

Rapport de mission d'audit

École Polytechnique Fédérale de Lausanne
EPFL

Composition de l'équipe d'audit

ALLARD Jean-Louis (membre de la CTI, rapporteur principal)
LE MARC Marie Madeleine (membre de la CTI et co-rapporteur)
LOSSON Fabrice (membre de la CTI)
LAVIGNE Elisabeth (expert auprès de la CTI)
FOUGER Xavier (expert auprès de la CTI)
BONNET Didier (expert auprès de la CTI)
THERET Jean-Marc (expert auprès de la CTI)
GAUTIER Gildas (expert auprès de la CTI)
LLAMAS Eugenia (expert auprès de la CTI)
DERDELINCKX Rudy (expert international auprès de la CTI)
CORNELIS Jan (expert international auprès de la CTI)
AMMAR Naceur (expert international auprès de la CTI)
SANCHEZ-CHAPARRO Teresa (expert international auprès de la CTI)
GURRUCHAGA Marilo Dolores (expert international auprès de la CTI)
DADA Myriam (expert élève-ingénieur de la CTI)
ATTIOGBE Charleen (expert élève-ingénieur de la CTI)
LEBRETON Maxime (expert élève-ingénieur de la CTI)
PLACETTE Joris (expert élève-ingénieur de la CTI)

Pour information :

*Les textes des rapports de mission de la CTI ne sont pas justifiés pour faciliter la lecture par les personnes dyslexiques.

*Un glossaire des acronymes les plus utilisés dans les écoles d'ingénieurs est disponible à la fin de ce document.

Nom de l'école : Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
 Acronyme : EPFL
 Académie : Ecole étrangère (Suisse)
 Siège de l'école : Lausanne

Campagne d'accréditation de la CTI : 2020-2021

Demande d'accréditation dans le cadre de la campagne périodique

I. Périmètre de la mission d'audit

Demande de reconnaissance par l'État français de formations de Master de l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL)

Admission par l'état	Diplôme	Voie
Renouvellement de l'admission par l'Etat (RAD)	Diplôme de Master de l'École polytechnique fédérale de Lausanne en génie civil	Formation initiale sous statut d'étudiant
Renouvellement de l'admission par l'Etat (RAD)	Diplôme de Master de l'École polytechnique fédérale de Lausanne en sciences et ingénierie de l'environnement	Formation initiale sous statut d'étudiant
Renouvellement de l'admission par l'Etat (RAD)	Diplôme de Master de l'École polytechnique fédérale de Lausanne en systèmes de communication	Formation initiale sous statut d'étudiant
Nouvelle admission par l'Etat (NAD)	Diplôme de Master de l'École polytechnique fédérale de Lausanne en data science	Formation initiale sous statut d'étudiant
Renouvellement de l'admission par l'Etat (RAD)	Diplôme de Master de l'École polytechnique fédérale de Lausanne en informatique	Formation initiale sous statut d'étudiant
Renouvellement de l'admission par l'Etat (RAD)	Diplôme de Master de l'École polytechnique fédérale de Lausanne en génie électrique et électronique	Formation initiale sous statut d'étudiant
Nouvelle admission par l'Etat (NAD)	Diplôme de Master de l'École polytechnique fédérale de Lausanne en science et technologie de l'énergie	Formation initiale sous statut d'étudiant
Renouvellement de l'admission par l'Etat (RAD)	Diplôme de Master de l'École polytechnique fédérale de Lausanne en génie mécanique	Formation initiale sous statut d'étudiant
Renouvellement de l'admission par l'Etat (RAD)	Diplôme de Master de l'École polytechnique fédérale de Lausanne en microtechnique	Formation initiale sous statut d'étudiant

Nouvelle admission par l'Etat (NAD)	Diplôme de Master de l'École polytechnique fédérale de Lausanne en robotique	Formation initiale sous statut d'étudiant
Renouvellement de l'admission par l'Etat (RAD)	Diplôme de Master de l'École Polytechnique fédérale de Lausanne en science et génie des matériaux	Formation initiale sous statut d'étudiant
Renouvellement de l'admission par l'Etat (RAD)	Diplôme de Master de l'École polytechnique fédérale de Lausanne en génie chimique et biotechnologie	Formation initiale sous statut d'étudiant
Renouvellement de l'admission par l'Etat (RAD)	Diplôme de Master de l'École polytechnique fédérale de Lausanne en ingénierie mathématique	Formation initiale sous statut d'étudiant
Renouvellement de l'admission par l'Etat (RAD)	Diplôme de Master de l'École polytechnique fédérale de Lausanne en science et ingénierie computationnelles	Formation initiale sous statut d'étudiant
Renouvellement de l'admission par l'Etat (RAD)	Diplôme de Master de l'École polytechnique fédérale de Lausanne en ingénierie physique	Formation initiale sous statut d'étudiant
Nouvelle admission par l'Etat (NAD)	Diplôme de Master de l'École polytechnique fédérale de Lausanne en ingénierie des sciences du vivant	Formation initiale sous statut d'étudiant
Renouvellement de l'admission par l'Etat (RAD)	Diplôme de Master de l'École polytechnique fédérale de Lausanne en ingénierie financière	Formation initiale sous statut d'étudiant
Renouvellement de l'admission par l'Etat (RAD)	Diplôme de Master de l'École polytechnique fédérale de Lausanne en management, technologie et entrepreneuriat	Formation initiale sous statut d'étudiant
Nouvelle admission par l'Etat (NAD)	Diplôme de Master de l'École polytechnique fédérale de Lausanne en humanités digitales	Formation initiale sous statut d'étudiant

Attribution du Label Eur-Ace® : demandée
Fiches de données certifiées par l'école

Les données certifiées par l'école des années antérieures sont publiées sur le site web de la CTI : www.cti-commission.fr / espace accreditations

II. Présentation de l'école

Description générale de l'école

L'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) est l'une des deux écoles polytechniques fédérales suisses (avec l'École polytechnique fédérale de Zurich - ETHZ) gérées, au niveau stratégique, par le Conseil des Ecoles polytechniques (CEPF). La Loi fédérale sur les écoles polytechniques fédérales fixe les prérogatives du CEPF, définit les missions et l'organisation des écoles polytechniques et détermine le principe de « double autonomie » (celle des écoles par rapport au CEPF et celle du CEPF par rapport au gouvernement suisse).

En 2021/2022, l'EPFL a été classée 12^e au classement THE Europe, 6^e au classement QS Europe et 1^{ère} au Classement CTWS Leiden Europe. Ces classements sont relativement stables depuis 2014.

Le campus principal est situé à Lausanne où se déroule la majeure partie des activités d'enseignement. Les activités de recherche et de transfert de technologie ont également lieu dans les campus associés, situés dans cinq cantons de Suisse romande (Vaud, Genève, Valais, Fribourg et Neuchâtel) et à Ras el Khaïmah (Émirats arabes unis).

L'EPFL est dirigée par un président, nommé par le conseil fédéral, et par des vice-présidents, nommés par le CEPF. Le modèle de gouvernance de l'EPFL repose sur le pouvoir présidentiel largement pondéré par l'autonomie des facultés et des collèges, ainsi que par le droit de participation élargie. La gouvernance de l'EPFL s'inspire des universités américaines tout en intégrant des valeurs typiquement helvétiques (accès non-limité aux études universitaires pour tous les porteurs du titre de maturité fédérale, taxes universitaires modérées, subsides pour les étudiants défavorisés).

Formation

En 2021, l'EPFL comptait 12720 étudiants, dont 6428 (50,5%) en Bachelor, 3708 (29,2%) en Master, 2407 (18,2%), en formation doctorale et 177 (1,4%) en formation postgraduée. Au total, 30% du corps étudiant sont des femmes. Le nombre d'étudiants a crû très fortement ces dix dernières années. Cette croissance pose un certain nombre de défis organisationnels et logistiques.

La scolarité est classiquement organisée en trois cycles :

- Proposé dans treize domaines, le Bachelor constitue la première étape des études polytechniques au cours de laquelle les étudiants acquièrent les bases scientifiques essentielles à la discipline choisie. Le Bachelor dure 3 ans et permet de comptabiliser 180 ECTS. Il est considéré comme une étape intermédiaire pour l'obtention d'un Master ;
- L'EPFL offre 29 programmes de Master, d'une durée de 2 ans et permettant de comptabiliser 120 ECTS. Les cursus Master de l'EPFL sont conçus pour être flexibles : par le biais de spécialisation et des mineurs, les étudiants peuvent modeler le contenu de leurs études en fonction de leurs projets professionnels ;
- L'EPFL offre 22 programmes doctoraux d'une durée de 4 ans.

Les formations de Master en sciences de l'ingénieur de l'EPFL sont accréditées par la CTI depuis 1998. Les audits successifs (2006, 2010, 2014, 2018) avaient contribué à de profondes évolutions en matière de mise en place de comités aviseurs, de mineurs, de stages obligatoires ou d'approche par compétences.

L'EPFL demande le renouvellement de l'admission par l'Etat de 14 de ses programmes de Master :

- Master en génie civil [GC] ;
- Master en sciences et ingénierie de l'environnement [SIE] ;
- Master en systèmes de communication [SC] ;
- Master en informatique [IN] ;
- Master en génie électrique et électronique [EL] ;

- Master en génie mécanique [GM] ;
- Master en microtechnique [MT] ;
- Master en science et génie des matériaux [MX] ;
- Master en génie chimique et biotechnologie [CGC] ;
- Master en ingénierie mathématique [MA] ;
- Science et ingénierie computationnelles [MA-CO] ;
- Ingénierie physique [PHY] ;
- Ingénierie financière [IF] ;
- Master en management, technologie et entrepreneuriat [MTE].

L'EPFL sollicite une première admission par l'Etat pour 5 nouveaux programmes de Master, à savoir :

- Master en data science [DC] ;
- Master en science et technologie de l'énergie [EN] ;
- Master en robotique [RO] ;
- Ingénierie des sciences du vivant [SV] ;
- Master en humanités digitales [DH].

L'EPFL dispense en plus six cursus qui ne délivrent pas de titre d'ingénieur (Master en architecture, physique, chimie, mathématique, management durable et technologie, statistiques) et 4 programmes d'ingénieur (génie nucléaire, cybers-sécurité, neuro-X et science quantique). Ces quatre programmes sont relativement récents et ne sont pas encore couverts par une évaluation externe.

Moyens mis en œuvre

L'EPFL dispose de 324 EPT de rang professoral et 1457 EPT de rang intermédiaire (1050 enseignants dont 30% exerçant en tant que professionnels, hors système académique). L'EPFL emploie 141 ETP de personnel administratif et technique impliqué dans l'enseignement. La majeure partie des 2497 assistants y contribuent également.

Les locaux du site lausannois de l'EPFL représentent 536667.76 m² de plancher (laboratoires, bureaux et salles de cours), 39 auditoriums, 138 salles de cours et 179 salles de travaux pratiques. Le campus est moderne, et inclut des locaux emblématiques comme le « Rolex learning center » ou le « SwissTech convention center ».

Le budget 2021 s'établissait à 1063 MCHF, dont 713 MCHF de dotation de la Confédération suisse. En 2021, le coût de revient annuel par étudiant (Bachelor, Master et doctorat) est estimé à 25 KCHF (variant entre un minimum de 13 KCHF pour les sciences de base et un maximum de 54 KCHF en sciences naturelles).

Évolution de l'institution

Les plans stratégiques 2021-2024 et 2025-2028 du Domaine des EPFL définissent la qualité de l'enseignement basé sur la recherche comme une priorité stratégique. Pendant la période 2021-2024, l'EPFL a décidé de concentrer ses efforts sur l'alignement des programmes de Bachelor et de Master sur les besoins de la société. Plus particulièrement, l'établissement souhaite :

- Mettre un accent spécifique sur la « pensée computationnelle » et sur l'acquisition des compétences transversales, entre autres, dans le domaine de la durabilité ;
- Optimiser la gouvernance et les processus éducatifs en donnant à la Conférence des directeurs des sections (CDS) un rôle prépondérant dans tout débat sur l'éducation, tout en renforçant les synergies avec la Conférence du corps enseignant (CCE) ;
- Définir un nouvel équilibre entre l'enseignement présentiel et à distance ;
- Stimuler l'évolution pédagogique par le biais de l'apprentissage par problème et par un accompagnement des enseignants par des unités spécialisées tels que le Centre d'appui à l'enseignement (CAPE), le Centre des sciences de l'apprentissage (LEARN) ou le Centre

propédeutique (CEPRO). La création d'une nouvelle formation doctorale dédiée aux sciences de l'apprentissage se propose de lancer une dynamique nouvelle en matière d'innovation pédagogique ;

- Veiller au bien-être du corps étudiant en offrant un environnement de travail, d'étude et de recherche dans lequel chaque membre de la communauté peut se réaliser pleinement.

III. Suivi des recommandations précédentes de la CTI

Recommandations précédentes	Avis de l'équipe d'audit
Pour l'établissement	
1. Optimiser l'allocation des ressources (humaines et matérielles) entre services et missions pour limiter les situations de tension.	Réalisée
2. Finaliser le travail sur les compétences, en s'assurant de la cohérence des compétences attendues avec les besoins métiers.	En cours de réalisation
3. Mettre en place un dispositif permettant de s'assurer que tous les diplômés d'une section, quel que soit leur parcours, ont bien acquis les compétences attendues.	Non réalisée
4. S'assurer du fonctionnement de tous les comités aviseurs.	En cours de réalisation
5. Revoir l'enseignement de sciences humaines et sociales (SHS) pour l'adapter aux besoins d'une formation d'ingénieur en associant les facultés et collèges à la réflexion.	Non réalisée
6. S'assurer que tous les diplômés ont eu une formation de base dans les disciplines transversales de l'ingénierie, comme la gestion de projet, le management, la communication, la négociation.	En cours de réalisation
7. Viser à homogénéiser la durée des stages entre les sections, la durée minimale de 8 semaines étant encore très courte.	En cours de réalisation
8. Favoriser la mobilité internationale sortante des étudiants.	En cours de réalisation
9. Impliquer les sections dans la collecte des statistiques sur le placement des diplômés.	En cours de réalisation
10. Développer le réseau des diplômés et favoriser les interactions avec les étudiants en cours de formation.	Réalisée
11. La politique de l'EPFL vis-à-vis de ses Masters spécialisés n'est pas clairement affirmée : les effectifs étudiants de ces programmes restent en moyenne faibles et leur positionnement par rapport aux Masters disciplinaires de l'EPFL doit être précisé afin d'éviter une confusion voire une « cannibalisation » entre programmes. La visibilité des Masters spécialisés sur le site www est trop faible.	Réalisée
1. Master en génie civil [GC]	
1.1. Favoriser les projets mixtes avec les étudiants d'autres sections de la faculté (y compris les architectes) et ceux en gestion de l'énergie.	Réalisée
2. Master en sciences et ingénierie de l'environnement [SIE]	
2. 1. Avec l'aide du comité aviseur, mener une analyse approfondie du référentiel métier.	Réalisée

2.2. Sur la base d'un benchmark avec des programmes similaires d'autres universités, et réviser les compétences attendues et les contenus de l'enseignement.	Réalisée
2.3. Renforcer les cours en génie chimique et en management du risque.	Réalisée
2.4. Développer une offre de cours en formation continue.	Réalisée
11. Master en science et génie des matériaux	
11.1. Implémenter le nouveau programme en 10 semestres.	Réalisée
13. Master en ingénierie mathématique	
13.1. Définir un positionnement de la section par rapport aux Masters en ingénierie financière et en science et ingénierie computationnelles qui soit attractif pour les étudiants et réponde aux besoins du monde économique. 13.2. Mieux différencier ce programme du programme en mathématique théorique. 13.3. Introduire les projets en groupe.	En cours de réalisation
13.4. Augmenter l'implication des enseignants dans le suivi des stages, et plus globalement dans les relations avec le monde économique 13.5. S'assurer de l'exposition de tous les étudiants aux méthodes d'ingénierie, assurer la formation aux compétences de l'ingénieur : analyse, conception, modélisation, simulation.	Réalisée
14. Master en science et ingénierie computationnelles	
14.1. Explorer la possibilité de stages longs. 14.2. Mieux impliquer l'ensemble des enseignants de la section dans le suivi des étudiants, notamment en stage.	Réalisée
14.3. Etudier les synergies et complémentarités avec le Master en ingénierie mathématique.	En cours de réalisation
15. Master en ingénierie physique [PHY].	
15. 1. Développer les compétences en ingénierie, s'assurer de l'adaptation des ingénieurs aux besoins spécifiques des entreprises et de la société.	En cours de réalisation
15.2. Mieux différencier ce programme du programme en physique.	Réalisée
16. Master en ingénierie des sciences du vivant [SV]	
16.1. Mieux différencier les deux Masters (Bioingénierie et Sciences et technologies du vivant), en particulier en termes de métiers visés et de compétences attendues.	Réalisée
17. Master en ingénierie financière [IF]	

17.1. Développer des méthodes d'évaluation innovantes des travaux des étudiants.	Réalisée
17.2. Développer des interactions avec d'autres sections de l'EPFL.	Réalisée
17.3. Le programme repose sur les compétences d'un nombre trop restreint de professeurs, ce qui le fragilise	En cours de réalisation
17.4. Augmenter et stabiliser le nombre d'étudiants à un niveau suffisant	Non réalisé
18. Master en management, technologie et entrepreneuriat [MTE]	
18.1. Poursuivre le travail sur les recommandations de 2013.	Réalisé
18.2. Renforcer l'équipe enseignante.	Non réalisé
18.3. Améliorer le recrutement de Bachelors de l'EPFL.	Réalisé

Conclusion

L'EPFL prend en compte avec beaucoup de sérieux et de professionnalisme le suivi des précédentes recommandations formulées par la CTI tant au niveau de l'institution qu'au sein de chaque section.

L'audit a permis d'observer la réalisation pleine et entière d'un grand nombre de recommandations. Certaines sont en cours de traitement ou encore non réalisées. Elles seront reprises au fil du rapport d'audit ainsi que dans les recommandations finales.

IV. Description, analyse et évaluation de l'équipe d'audit

Cet audit CTI s'articule avec l'audit de l'établissement réalisé par l'AAQ. Par conséquent, les parties A, B et F reprises ci-dessous ne sont pas évaluatives mais contribuent à appréhender l'établissement et à éclairer les évaluations des formations reprises dans ce rapport.

Mission et organisation

L'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) est une école publique, fédérale, suisse et cosmopolite, qui forme des scientifiques, des ingénieurs et des architectes, effectue la recherche fondamentale et appliquée en vue de faire progresser les connaissances scientifiques, favorise l'innovation en collaboration avec les milieux industriels, met en place de nouveaux programmes d'encouragement à l'entrepreneuriat et de nouvelles initiatives thématiques et contribue au développement responsable de sa communauté et de ses partenaires.

En 2021, l'EPFL accueillait 12 720 étudiants, employait plus de 6300 collaborateurs dont 350 professeurs ; elle a créé 32 start-up, a déposé 88 brevets et se plaçait n°14 dans le ranking QS global.

L'EPFL est localisée à Lausanne et est aussi implantée sur plusieurs campus associés répartis en Suisse romande, pour une surface totale d'environ 300 000m².

Au sens de la loi sur les EPF (écoles polytechniques fédérales), l'EPFL est un établissement autonome de droit public de la Confédération. L'EPFL fait partie du « Domaine des EPF » qui comprend également l'École polytechnique fédérale de Zurich (ETHZ) et quatre instituts de recherche.

L'EPFL organise ses structures, développe son offre de formation et gère son budget de manière autonome.

Pendant la période 2021—2024, l'EPFL se propose de renforcer les synergies entre la formation et la recherche, de favoriser l'apprentissage par la pratique, de mettre l'accent sur les sciences des données et la pensée computationnelle, tout en développant les prestations de la formation continue et en ligne.

L'EPFL dispense actuellement 13 programmes de Bachelor de 180 ECTS, suivis en 2020—2021 par 6428 personnes. Chaque programme est composé d'une année propédeutique de 60 ECTS et d'un cycle de Bachelor proprement dit de 120 ECTS.

L'EPFL dispense également 29 programmes de Master de 120 ECTS, suivis par 3708 personnes. Tous les programmes comportent une part élective plus ou moins importante dont 30 ECTS effectués dans le cadre d'une spécialisation et/ou d'un mineur. Un stage en entreprise a été rendu obligatoire en 2011 pour tous les programmes qui décernent le titre d'ingénieur. La durée minimale de stage est de huit semaines.

L'EPFL dispense par ailleurs 22 programmes doctoraux suivis par 2407 personnes, ainsi qu'une offre en formation continue.

L'organisation d'ensemble est très structurée.

La gouvernance de l'EPFL s'appuie sur de nombreuses instances représentatives :

- **Le Conseil des EPF** définit la stratégie du « Domaine des EPF » dans le cadre des objectifs stratégiques fixés par le Conseil fédéral. Le Conseil des EPF procède également aux engagements et aux nominations qui relèvent de sa compétence. Le Conseil des EPF joue également le rôle d'organe de contrôle. Le président et la direction de l'EPFL rendent compte annuellement au Conseil des EPF de la réalisation des objectifs stratégiques, formalisés dans la convention d'objectifs lors du « Dialogue ». De plus, l'EPFL livre au Conseil des EPF un rapport annuel, un rapport financier et un suivi des risques ;
- **L'assemblée d'école** se charge de l'organisation et du bon déroulement des consultations sur des sujets clés de l'EPFL ;
- **La conférence du corps enseignant** (CCE) apporte la perspective des enseignants à la direction de l'EPFL sur toutes les questions concernant l'enseignement ;
- **L'association d'étudiants**, l'AGEPoly, s'occupe de la représentation étudiante interne de l'EPFL, chapeaute toute la structure de représentation des étudiants via des délégués de classe et est chargée de l'organisation ou de la supervision indirecte d'une grande partie des événements réalisés sur le campus à destination des étudiants ;
- **Les associations du corps intermédiaire** : PolyDoc pour les doctorants, EPDA pour les PostDoc, ainsi que l'ACIDE qui se préoccupe de tout ce qui affecte la vie professionnelle des membres du corps intermédiaire, ainsi que leur vie quotidienne sur le campus de l'EPF ;
- **L'association des professeurs** de l'EPFL (APEL) représente les professeurs et **l'association du personnel de la confédération** représente le personnel au sein de l'EPFL ;

La direction de l'EPFL

Depuis 2017, plusieurs réformes organisationnelles ont été mises en œuvre. A partir de 2021, la direction de l'EPFL est composée :

- Du président de l'EPFL. Depuis 2017, cette fonction est occupée par le professeur Martin Vetterli ;
- Du vice-président académique (VPA/Provost), le professeur Jan Hesthaven ;
- De la vice-présidente pour la transformation responsable (VPT), la professeure Gisou van der Goot ;
- De la vice-présidente pour l'innovation (VPI), la docteure Ursula Oesterle ;
- De la vice-présidente pour les finances (VPF), Mme Françoise Bommensatt ;
- Du vice-président pour les opérations (VPO), le docteur Matthias Gäumann.

Organisation de l'EPFL

L'EPFL est organisée en facultés et collèges, structures d'enseignement et de recherche qui jouissent d'une large autonomie : ils gèrent leurs ressources financières, humaines, informatiques et élaborent leur propre stratégie de recherche ou de valorisation :

- Faculté de l'environnement naturel, architectural et construit (ENAC) ;
- Faculté informatique et communications (IC) ;
- Faculté des sciences et techniques d'ingénieur (STI) ;
- Faculté des sciences de base (SB) ;
- Faculté des sciences de la vie (SV) ;
- Collège du management de la technologie (CDM) ;
- Collège des humanités (CDH).

Gouvernance de la formation

La gouvernance de la formation fait partie des missions de la vice-présidence académique (VPA) qui délègue une partie de ses responsabilités stratégiques :

- Au vice-président associé pour l'éducation (AVP-E) qui se propose d'optimiser et de gérer le système de formation Bachelor/Master (Pierre Dillenbourg) ;
- A la vice-présidente associée pour les affaires estudiantines et outreach (AVP-SAO) qui veille au bien-être de la population estudiantine et s'occupe de la promotion des sciences et de l'éducation. (Kathryn Hess Bellwald) ;
- A la vice-présidente associée pour l'éducation postgrade (AVP-PGE) qui définit les orientations stratégiques de la formation doctorale et continue (Luisa Lambertini).

Des organes centraux ont des missions transversales dans l'organisation et la réalisation des formations :

- **Le Centre d'appui à l'enseignement (CAPE)** offre des services dans le domaine des sciences de l'éducation ;
- **Le Centre de carrière (CC)** prodigue aux étudiants et aux diplômés de l'EPFL des conseils relatifs à l'employabilité, réalise des enquêtes et coordonne les stages ;
- **Le Centre de l'éducation à l'ère digitale (CEDE)** exploite les avancées des technologies numériques pour l'éducation ;
- **Le Centre propédeutique (CEPRO)** qui a comme mission de faciliter l'organisation et le déroulement des cours de première année ;
- **Le Centre pour les sciences de l'apprentissage (Centre LEARN)** a comme mission de soutenir l'innovation dans l'éducation ;
- **Le Discovery Learning Laboratories Program (DLL)** offre des installations interdisciplinaires permettant la mise en place de projets collaboratifs entre étudiants de différentes disciplines de l'ingénierie qui nécessitent un espace et des équipements polyvalents ;
- **Le Service académique (SAC)** est l'organe administratif, responsable de la gestion et de la conservation des dossiers des étudiants ;
- **Le Service des affaires estudiantines (SAE)** accueille, conseille, soutient, favorise le bien-être et le développement des étudiants et des doctorants durant leur parcours à l'EPFL ;
- **Le Service de promotion de l'éducation (SPE)** a pour mission prioritaire d'assurer une bonne visibilité des cursus EPFL, de consolider leur positionnement local, national et international et d'informer les étudiants prospectifs sur les possibilités de formation à l'EPFL ;
- **Le Service de promotion des sciences (SPS)** a pour but d'encourager les sciences ou les technologies auprès des jeunes et du grand public.

Gouvernance de la recherche :

L'EPFL abrite plus de 350 laboratoires et groupes de recherche.

Sous la vice-présidence académique (VPA), la mission principale des organes centraux de recherche de l'EPFL est d'aider et de guider les chercheurs dans :

- l'acquisition de fonds de recherche ;
- le transfert des inventions de l'EPFL vers l'industrie et la société ;
- la mise en conformité légale, administrative et éthique des projets de recherche ;
- la mise à disposition d'une infrastructure de recherche de pointe ;
- l'ouverture de la production de recherche de l'EPFL à la société.

La gouvernance de l'innovation relève de la vice-présidence pour l'innovation (VPI) qui est chargée de valoriser les résultats de recherche.

La **Gestion des finances, des risques, des services opérationnels et de proximité** est en charge des services supports.

A l'EPFL, la communication institutionnelle relève principalement de la responsabilité de trois services : Mediacom regroupant 56 collaborateurs sous la supervision directe du président de l'EPFL, le service de promotion de l'éducation (SPE) regroupant 11 collaborateurs et le service de promotion des sciences (SPS) regroupant 23 collaborateurs, tous deux faisant partie de la vice-présidence associée pour les affaires estudiantines et l'outreach (AVP-SAO).

Le site web constitue le moyen privilégié de communication avec les étudiants. Pour chaque niveau d'études, des informations générales sur la structure des études, sur les conditions d'inscription ou d'admission et sur les contacts sont disponibles. Le magazine Dimensions est une publication scientifique de référence, qui met en avant l'excellence de l'EPFL. Le SPS offre des événements pour la diffusion des savoirs scientifiques et technologiques auprès du grand public.

En 2020, l'EPFL employait 6369 personnes, correspondant à 5925 ETP, soit 1487 ETP de plus qu'en 2010. Les ressources humaines de l'EPF comptent 34% de femmes. La majorité des effectifs (61%) est constituée du corps intermédiaire, ensemble des professeurs titulaires, des maîtres assistants et de recherche, post-doctorants, collaborateurs scientifiques, assistants scientifiques et assistants doctorants. Les professeurs représentent 6% des effectifs, le personnel technique 11% et le personnel administratif 22%.

L'EPFL dispose de 86 bâtiments et 20 parcelles d'une valeur comptable de CHF 1162 millions. La surface utile avoisine 290 000 m². Les « Schémas généraux des espaces et du financement » et le « Schéma directeur des hautes écoles » déterminent la façon dont l'EPFL doit, d'ici 2050 :

- Maintenir la valeur d'usage de bâtiments existants ;
- Répondre aux nouveaux besoins internes par l'intermédiaire de nouvelles constructions ;
- Garantir un développement harmonieux et durable en concertation avec les communes avoisinantes.

Le « Domaine des EPF » cherche à devenir le pionnier de l'initiative « Exemplarité énergie et climat ».

L'EPFL est financée principalement par la Confédération. En 2019, ce financement s'élevait à la hauteur de CHF 664.8 millions. Les financements publics indirects, ceux du secteur privé, les taxes d'écolage, les legs et les dons ont rapporté CHF 370 millions (voir le rapport d'activité, 2020). L'utilisation des ressources financières est contrôlée par le système de contrôle interne et par le Contrôle fédéral des finances (CDF) qui applique les procédures de la Confédération.

Démarche qualité et amélioration continue

La démarche qualité de l'EPFL est décrite dans la politique de l'EPFL relative à la qualité et disponible sur le site web.

Créé dans les années 90, le système qualité a connu des évolutions jusqu'à la version actuelle révisée en 2019. Le système de management de la qualité est ainsi composé de trois catégories de processus :

- Les processus managériaux et stratégiques relevant de la responsabilité du président et de la direction de l'EPFL ;
- Les processus académiques principalement dans les mains des facultés, des collèges et des vice-présidences académiques et d'innovation ;
- Les processus financiers et opérationnels dans les mains des vice-présidences opérationnelles (VPF, VPO, VPT) qui prennent les décisions structurantes dans leurs champs de compétences.

Les processus de l'EPFL sont déclinés en fonction du cycle de Deming (PDCA).

Les recommandations CTI sont suivies dans le processus qualité (Cf. réalisation en début de rapport).

Ouvertures et partenariats

L'ancrage avec les entreprises se fait au niveau institutionnel sous la responsabilité de la vice-présidence de l'innovation. L'activité conséquente de transfert et d'accompagnement de la recherche vers les entreprises témoigne d'un ancrage fort.

Au niveau de chaque section, les relations avec les entreprises sont établies. Les comités aviseurs, formés de représentants de l'industrie et du secteur des services, sont chargés de donner un avis sur les formations et leur adéquation avec les besoins des entreprises. Ce fonctionnement est décrit dans les chapitres C des spécialités évaluées dans ce rapport.

La recherche est une des missions principales de l'EPFL. L'enseignement par la recherche est spécifiquement mentionné dans la loi sur les EPF et stipule que les tâches d'enseignement « *s'appuient notamment sur l'activité de recherche des membres du corps enseignant* ». La majorité des enseignants sont également chercheurs. Les étudiants disposent d'infrastructures de recherche d'exception, plateformes techniques, bibliothèque, infrastructures informatiques, et d'un encadrement professionnel qui les aide à développer l'autonomie et la capacité à trouver l'information pertinente, à l'évaluer et à l'exploiter.

Depuis plus de trente ans, l'EPFL se présente comme un leader en matière d'innovation et « l'EPFL Innovation Park » est le premier incubateur d'entreprises en Europe.

La vice-présidence pour l'innovation soutient le lancement de start-up performantes et encourage le développement de leaders de l'innovation et d'un esprit d'entreprise.

Les programmes européens sont d'importance capitale pour l'EPFL, tant au niveau de la recherche que des échanges d'étudiants. La fin des négociations de la Suisse avec l'Union européenne au sujet de l'accord-cadre risque de compromettre l'accès de l'EPFL aux réseaux scientifiques européens. Les autorités fédérales et les universités sont à la recherche de solutions pour sortir les universités suisses de cette impasse. Des solutions ponctuelles sont mises en place.

L'EPFL est membre d'alliances internationales, par exemple EuroTech et RESCIF (Réseau d'excellence des sciences de l'ingénieur de la francophonie), et s'implique dans l'échange des

meilleures pratiques. Avec plus de 150 programmes d'échanges internationaux et de doubles diplômes, l'EPFL offre à ses étudiants un large éventail de programmes d'échanges internationaux et de doubles diplômes, ainsi qu'un large choix de destinations d'études à l'étranger.

Au niveau national, l'EPFL collabore principalement avec d'autres institutions du « Domaine des EPF ».

Ainsi :

- Avec l'Institut interdisciplinaire de recherche pour les sciences des matériaux et le développement de technologies (EMPA), l'EPFL développe un grand axe stratégique (anglais : strategic focus area SFA) « *Advanced manufacturing* » ;
- Avec le Laboratoire pour l'aménagement, l'épuration et la protection des eaux (EAWAG), l'EPFL gère l'Ecotox Center ;
- Avec l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL), l'EPFL gère l'Institut polaire suisse ;
- L'Institut Paul Scherrer (PSI) et l'EPFL ont renforcé leur collaboration au cours des dernières années. Des projets de collaboration ont été lancés, comme CHARTT en physique des accélérateurs avec l'ETHZ. Les deux institutions ont également augmenté le nombre de nominations doubles. Au cours des trois dernières années, deux chaires communes supplémentaires ont été créées, l'une en sciences des matériaux et l'autre en mathématiques computationnelles et sciences de la simulation ;
- L'EPFL et l'ETHZ gèrent conjointement deux programmes de Master sur la cybersécurité et le génie nucléaire, ainsi qu'une école doctorale « *Learning science* ». Une initiative « *Future Food* » favorisant la collaboration avec l'industrie dans le domaine de l'alimentation durable, a également vu le jour dernièrement.

La collaboration avec les institutions universitaires romandes, en particulier, toutes les activités académiques en mathématique, physique et chimie de l'Université de Lausanne ont été transférées à l'EPFL. Cette collaboration prévoit que l'Université de Lausanne prodigue en échange des cours en sciences sociales et humaines aux étudiants de l'EPFL.

Avis rapport AAQ chapitre A, B et F

Une mission de l'AAQ a été réalisée et a rendu son rapport le 10 mai 2022. L'évaluation est globalement favorable, avec quelques recommandations formulées dont certaines sont en cours de traitement à l'EPFL.

Nous reprendrons dans ce rapport l'avis global, les recommandations classées par standard et la réponse de l'EPFL suite au rapport.

Avis global

«Outline of the strengths and challenges of the system and its overall assessment

The panel of experts noted many strengths at EPFL, not least the inclusive approach of the new Direction and the alignment between it, the Presidency and the Deans in their view of strategy and implementation of the institution's QMS.

Specifically, the panel noted strengths in the support provided to the QMS by a well-embedded and operational approach to risk management, commendable processes for technology transfer and a well-functioning tenure track programme and mentoring support for post docs and PhD students.

The EPFL SAR was open in its identification of the challenges that it faces and the panel concurred with many of these. The recommendations made in relation to the individual standards

are intended to support the institution in addressing these challenges. In particular, the panel believes that it is now imperative that EPFL ensures that its strategy for quality assurance is communicated and operationalised across the institution, since this will assist in managing the current level of heterogeneity that is evident in relation to the use of QA tools across the institution. This work will need to be reinforced by a monitoring mechanism that will allow the institution to ensure that the communication is having an impact and that the QMS is understood and embedded at all levels.

In summary, the panel observed a senior management team that is dedicated to ensuring a functioning QA system with efficient and collegial governance that clearly prioritises QA. It is, therefore, confident that the EPFL Direction will rise to the challenge presented in the condition of accreditation contained in this report. »

Tableau des recommandations par standard

Quality assurance strategy	
Standard 1.1	1. EPFL should continue the implementation of the QA strategy with emphasis on clarifying the roles of process owners
Standard 1.2	2. EPFL should align academic evaluation practices to the School of Architecture
Standard 1.3	3. EPFL should clarify the role of student representation for the relevant committees and should further involve students in the development of survey and evaluation tools.
Standard 1.4	No recommendation
Governance	
Standard 2.1	No recommendation
Standard 2.2	4. The data management at laboratories should be homogenised across the institution.
Standard 2.3	5. EPFL should guide its efforts in improving the representation of all groups in EPFL's governance and their optimal participation
Standard 2.4	No recommendation
Standard 2.5	6. The 2021–2024 gender equality action plan should be completed and implemented rapidly
Teaching, research and services	
Standard 3.1	No recommendation
Standard 3.2	7. EPFL should ensure that the evaluation system and its purposes are clearly communicated to all, including the explicit evaluation of examinations, and that feedback from students is discussed with them in class, with access to quantitative results to the attending students
	8. EPFL should illustrate more explicitly – internally and externally – its processes for the periodical evaluation for research.
Standard 3.3	No recommendation
Standard 3.4	No recommendation
Resources	
Standard 4.1	9. EPFL should implement the findings of project Nexus in view of a more digitalized and data driven administration.
Standard 4.2	No recommendation
Standard 4.3	10. EPFL should consider the possibility of offering teaching opportunities for all postdocs
Internal and external communication	
Standard 5.1	No recommendation
Standard 5.2	No recommendation

Réponse de l'EPFL suite au rapport

Prise de position de la direction de l'EPFL relative au rapport des expert.e.s de l'AAQ (Version approuvée par la Direction le 14.4.2022).

« Nous tenons à remercier les expert.e.s, ainsi que l'équipe de l'AAQ, pour avoir identifié des points importants qui vont nous aider à améliorer l'assurance qualité de l'EPFL. Beaucoup de ces recommandations ont été anticipées, et seront implémentées prochainement (entre autres, recommandations 1-3, 5, 8). D'autres recommandations demandent une étude de faisabilité et une concertation élargie (p. ex. 4, 7, 10). La Commission Qualité, prochainement créée, aura comme mission d'élaborer un plan d'action réaliste et de déterminer les indicateurs qui permettront un suivi

SMART de ces recommandations. La Direction de l'EPFL sera informée des progrès accomplis annuellement.

Dans la suite de cette prise de position, nous souhaitons nous concentrer sur le standard 5.1, à savoir la communication interne en matière de qualité, qui a été jugé partiellement atteint, et qui donne lieu à une condition. /.../

Sachant que la communication au sein des institutions complexes est un enjeu bien connu et universel, que des nombreuses institutions accréditées au sens de la LEHE ont obtenu des remarques similaires à celle adressées à l'EPFL, nous prions l'AAQ de bien vouloir reconsidérer l'appréciation du standard 5.1 que nous jugeons excessivement sévère. »

Formation des élèves-ingénieurs

Cette section reprend les éléments génériques aux différentes formations évaluées dans ce rapport.

La formation d'ingénieurs EPFL est organisée suivant le système européen avec un cycle Bachelor en 3 ans de 180 crédits et un cycle Master en 2 ans de 120 crédits.

La première année commune à tous les Bachelors est une « propédeutique » basée sur l'acquisition d'un socle robuste de sciences de base. L'accès en deuxième année est sélectif et conditionné à une réussite à l'examen de fin de première année.

A la fin du cycle Bachelor, les élèves reçoivent un diplôme de Bachelor, non professionnalisant, mais destiné à permettre l'admission dans des cursus de Master à l'EPFL ou à l'étranger.

L'EPFL propose 13 programmes de Bachelor et 29 programmes de Master. Les programmes de Bachelor sont orientés sur une discipline, offrant ensuite un accès direct à un programme de Master dans le même domaine. L'offre des Masters est complétée par quelques doubles Masters réalisés en collaboration avec d'autres universités et nécessitant une prolongation d'une année d'études. Des Masters spécialisés sont également proposés.

Les programmes de Masters ont une structure modulaire de 120 crédits composée de 90 ECTS de cours personnalisables et 30 ECTS de projet de Master en laboratoire de recherche à l'EPFL, en entreprise ou dans une autre université.

La personnalisation des cours peut s'obtenir grâce à :

- Une spécialisation de 30 crédits qui permet d'étudier en détail un aspect particulier de la discipline ;
- Un mineur de 30 crédits constitué d'un groupe de cours obligatoires ou facultatifs proposés par un ou plusieurs programmes. Les mineurs permettent aux élèves d'élargir leurs compétences. Plus de 30 % des élèves en Master choisissent un mineur.

Un enseignement en sciences humaines et sociales est dispensé en cycle Bachelor ainsi qu'en cycle Master. Il s'agit d'une offre large proposée par le collège des sciences humaines de l'université de Lausanne qui contribue plus à l'ouverture culturelle qu'à l'acquisition de compétences en gestion, management, relations sociales et compétences transverses de l'ingénierie indispensables à la formation des ingénieurs. Cela a donné lieu à une recommandation précédente de la CTI qui reste à mettre en œuvre.

Le tableau ci-après reprend les Masters évalués dans le cadre de cette mission en distinguant les Masters consécutifs à un Bachelor et les Masters spécialisés.

Formations	Propédeutique	Bachelor	Master
1. Master en génie civil [GC]	X	X	X
2. Master en sciences et ingénierie de l'environnement [SIE]	X	X	X
3. Master en systèmes de communication [SC]	X	X	X
4. Master en data science [DS]			X
5. Master en informatique [IN]	X	X	X
6. Master en génie électrique et électronique [EL]	X	X	X
7. Master en science et technologie de l'énergie [EN]			X
8. Master en génie mécanique [GM]	X	X	X
9. Master en microtechnique [MT]	X	X	X
10. Master en robotique [RO]			X
11. Master en science et génie des matériaux [MX]	X	X	X
12. Master en génie chimique et biotechnologie [CGC]	X	X	X
13. Master en ingénierie mathématique [MA]	X	X	X
14. Master en science et ingénierie computationnelles [MA-CO]			X
15. Master en ingénierie physique [PHY]	X	X	X
16. Master en ingénierie des sciences du vivant [SV]	X	X	X
17. Master en ingénierie financière [IF]			X
18. Master en management, technologie et entrepreneuriat [MTE]			X
19. Master en humanités digitales [DH]			X

L'élaboration et le suivi du projet de formation repose sur un processus complet et décrit impliquant les parties prenantes. Il est prévu que les programmes soient régulièrement actualisés et soumis à plusieurs instances organisées au sein de chaque section :

- Le comité d'enseignement qui regroupe les enseignants et étudiants de chaque niveau d'études. Il se réunit régulièrement durant l'année académique et a pour mission d'analyser le déroulement du programme, ses éventuels dysfonctionnements et propose des évolutions pour l'année suivante ;
- Le comité aviseur regroupant des professionnels d'entreprises, chargé de s'assurer de l'adéquation entre les objectifs du programme et les attentes du monde socio-économique ;
- La commission académique associant un représentant externe à l'EPFL, chargée de veiller à la qualité de la mise en œuvre du programme.

Une conférence de directeurs de section (CDS) se réunit une fois par mois pour analyser et mettre en discussion la stratégie d'enseignement et les mesures dont ils jugent l'adoption utile. Les plans d'étude et les règlements des programmes sont approuvés par la direction de l'EPFL et la CDS.

Cursus de formation

Les sections s'appuient sur un cadre générique pour construire et actualiser régulièrement des référentiels métiers, d'activités, de compétences et d'évaluation mettant à profit les retours des parties prenantes et des comités.

Un travail est réalisé par les sections afin de caractériser les cibles métiers principales de chacune des spécialités. Cela conduit à la rédaction de référentiels métiers reprenant les activités principales par métier, les compétences visées et leur couverture avec les éléments essentiels de la CTI, ainsi que le référentiel d'évaluation associé.

Des tableaux croisés sont également élaborés et reprennent de manière très complète dans certains Masters, moins dans d'autres, la mise en relation des activités identifiées dans les référentiels métiers avec les unités d'enseignements et leurs modalités d'évaluation. Chaque intersection est caractérisée par un niveau de compétence de 1 novice à 3 compétent.

La structuration de l'ensemble est complète et pertinente. L'effectivité de la mise en œuvre de la démarche compétences, compte tenu de sa révision récente, peut varier d'une section à une autre et sera reprise dans ce rapport.

Les cursus Bachelor et Master sont crédités, semestrialisés et conformes aux recommandations européennes. Chaque crédit ECTS correspond à une charge de travail de 30 heures.

Les syllabus des formations sont complets et accessibles sur le site web de l'EPFL, en anglais et en français. Ils reprennent le résumé des cours, leur contenu, les prérequis nécessaires, les acquis d'apprentissage visés, les modalités pédagogiques, les évaluations, les enseignants et les ressources documentaires.

Éléments de mise en œuvre des programmes

L'ensemble des règles de fonctionnement décrivant la mise en œuvre des programmes est repris, au niveau de l'EPFL, dans un Règlement des études, « l'ordonnance sur le contrôle des études », accessible sur le site web et rédigé en français et en anglais. Il est décliné dans chaque section par un « Règlement d'application du contrôle des études », également accessible sur le site web et rédigé en français et en anglais.

Formation en entreprise

Un stage en entreprise est à réaliser de manière obligatoire lors du cycle Master. La durée minimale est de 8 semaines, extensible jusqu'à 6 mois au maximum. Pour certains Masters, le stage ne constitue pas un objet pédagogique à part entière ; il est alors lié académiquement au projet Master et est crédité dans ce cadre à hauteur d'un total de 30 ECTS. Les élèves ont également la possibilité de réaliser leur projet Master en entreprise avec une durée allongée de 25 semaines au lieu de 17, ce qui leur permet de développer un projet de recherche dans l'industrie ou les services avec un suivi académique assuré par l'EPFL.

Sauf exception dans quelques Masters, l'intervention de professionnels dans la formation reste très faible.

La mise en œuvre des formations en entreprise est assez variable en fonction des sections et sera reprise dans ce rapport.

Activité de recherche

L'apprentissage basé sur la recherche est un axe structurant de l'offre de formation de l'EPFL. Tous les laboratoires de recherche sont fortement impliqués dans les formations ; des projets de semestre y sont montés permettant de travailler avec les enseignants, doctorants et personnels de laboratoire. Le projet de Master s'effectue essentiellement en recherche et le taux de poursuite en doctorat est élevé.

A noter que l'EPFL propose également un programme de stages « Summer in the Lab », accessible dès le Bachelor et permettant aux étudiants de passer l'été dans les laboratoires de recherche.

Formation à l'innovation et à l'entrepreneuriat

L'EPFL développe un lien étroit entre la recherche et l'innovation et de nombreuses actions sont mises en œuvre afin de sensibiliser les étudiants. La mise en place des DLL (Discovery Learning Laboratories) favorisant l'expérimentation en groupes projets, ainsi que les projets « MAKE », permettent aux élèves de mettre en œuvre des projets innovants en vraie grandeur.

Les élèves particulièrement intéressés par l'innovation et l'entrepreneuriat peuvent choisir un mineur « Management, technologie et entrepreneuriat » dispensé par le collège du management de la technologie (CDM). Il est à relever que ce mineur est largement choisi.

Formation au contexte international et multiculturel

La dimension internationale de l'EPFL est une caractéristique forte de l'institution. Le campus international et multiculturel accueille plus de 120 nationalités. Le corps enseignant et de recherche est essentiellement international.

La langue officielle du canton de Vaud est le français, utilisée pour les textes légaux et les décisions. Le français est également principalement utilisé pour les enseignements du cycle Bachelor. En cycle Master, l'anglais est la principale langue d'enseignement et plus globalement la langue usuelle d'échange entre personnes sur le campus.

Le niveau C1 en anglais est recommandé. Les étudiants dont le niveau est insuffisant peuvent s'inscrire gratuitement dans des cours de langue dispensés par le centre de langues.

La mobilité entrante est importante avec 47% d'étudiants internationaux en Bachelor, 54% en Master et 82% en doctorat.

En termes de mobilité sortante, les étudiants disposent d'un large choix de destinations avec plus de 150 accords internationaux signés avec des universités d'excellence. La mobilité peut se dérouler dès la 3^{ème} année de Bachelor pour les élèves ayant obtenu d'excellents résultats scolaires à l'issue de la propédeutique (moyenne de 4.5). Elle est également proposée lors du projet de Master. Elle reste cependant réduite en l'absence de toute obligation en la matière. Sa mise en œuvre sera reprise dans ce rapport en fonction de sections.

Développement durable, responsabilité sociétale, éthique et déontologique

La durabilité a été prise en compte par l'EPFL comme un défi de société devant largement impacter l'ensemble des formations. Une vice-présidente chargée de la transformation responsable a été nommée afin de développer ces dimensions dans les enseignements et dans la vie de l'institution.

En matière d'enseignement, des cours « Global issues » ont été intégrés en première année. De nombreux cours sont également accessibles sur le défi climatique. En Master, trois nouveaux mineurs sur le sujet de la durabilité ont été intégrés.

Ingénierie pédagogique

Le développement de l'excellence pédagogique constitue un axe majeur pour l'EPFL et de nombreuses innovations pédagogiques sont déployées favorisant l'autonomie et l'implication de l'étudiant. Il en résulte un écosystème pédagogique riche et varié.

De nombreuses approches pédagogiques sont mises en œuvre de façon adaptée au niveau d'études : cours magistral, classes inversées, TP, TD, pédagogie par projets, expérimentations, projets MAKE, ...

Depuis 2021, des commissions pédagogiques ont été structurées et traitent de problématiques spécifiques. On peut citer une commission centrée sur l'année de propédeutique réputée très exigeante avec un mot d'ordre « dur mais juste », afin de concevoir et mettre en place des dispositifs d'accompagnement des étudiants favorisant leur réussite. Une autre commission s'est penchée sur le développement de pédagogies actives notamment l'apprentissage par projets en intégrant l'interdisciplinarité et l'usage des plateformes d'expérimentation DLL (Discovery Learning Labs). Une troisième commission exploite la dynamique numérique dans des modalités « flexibles ».

Un accompagnement des enseignants est proposé au sein du centre CAPE (centre d'appui à l'enseignement), du centre CEDE (centre de l'éducation à l'ère digitale) et du centre LEARN (centre des sciences de l'apprentissage). Cet accompagnement est soit sur la base du volontariat de la part de l'enseignant, soit obligatoire si le résultat des évaluations de ses cours n'est pas satisfaisant. L'évaluation des performances pédagogiques est d'ailleurs prise en compte de manière significative dans le processus de promotion ou de titularisation des enseignants à l'EPFL.

Vie étudiante

L'intégration et l'accueil des étudiants est satisfaisant dans l'ensemble, mais insuffisant pour les étudiants étrangers arrivant en Master. L'offre de bourses offertes aux étudiants de l'EPFL est adaptée au coût élevé de la vie en Suisse. La nécessité de présenter un garant de nationalité suisse est un frein à l'accès au logement pour les étudiants internationaux. Globalement, les étudiants sont écoutés et peuvent compter sur un réseau de délégués de proximité efficaces et présents dans chaque section.

Les étudiants ont à leur disposition des infrastructures de premier ordre, telles que le Rolex Center, bâtiment iconique du campus, et le SPOT. Cependant, en période d'examens, il manque des places assises pour réviser. Les étudiants ont à leur disposition des moyens abondants qui leur permettent de se mobiliser et se former au sein des associations, projets à portée pédagogique tels que les projets « MAKE », valorisables en crédits ECTS. Le tissu associatif riche permet aux étudiants de profiter de moments de vie étudiante conviviaux au travers d'événements festifs, du Bar/Foyer associatif par exemple. L'offre de restauration s'est améliorée et est qualitative. Elle est néanmoins trop onéreuse pour une partie de la population étudiante.

La charge de travail des étudiants est très élevée. Elle occasionne un prolongement des études pour beaucoup d'étudiants, prolongement non couvert par les bourses d'études Cantonales, les bourses de l'EPFL pouvant éventuellement être prolongées. Cette charge de travail cause également un problème de santé mentale difficilement résorbé malgré une première consultation psychothérapeutique gratuite sur le campus. Cette problématique est cependant identifiée par la direction de l'EPFL.

Suivi des élèves / gestion des échecs

Un tutorat des étudiants est assuré pendant la formation.

En propédeutique, afin d'accompagner les étudiants vers la réussite à l'examen, un programme de tutorat est mis en place. Il est basé sur une équipe de 8 à 12 étudiants bénéficiaires et d'un tuteur, étudiant en Master ou en doctorat. Des outils numériques viennent également en appui des étudiants afin de les aider à s'autoévaluer et définir les plans de remédiations nécessaires.

Pour les étudiants ayant des difficultés dans les disciplines scientifiques, une « mise à niveau » (MAN) est introduite après un semestre. Les étudiants qui obtiennent moins de 3,5 dans les disciplines polytechniques après le premier semestre rejoignent ce cours spécifique pour combler leurs lacunes au cours du deuxième semestre. Une fois la MAN réussie, ils peuvent réintégrer la première année.

Plus globalement l'EPFL propose un large éventail de services académiques et non académiques au sein du « guichet étudiant ».

La prise en compte des handicaps et les aménagements afférents figurent au rang de bonne pratique, idem pour les artistes et sportifs de haut niveau. Il serait judicieux d'envisager un statut semblable pour les étudiants entrepreneur.

Évaluation des résultats et Attribution du titre d'ingénieur diplômé

Le dispositif d'évaluation ainsi que les règles de diplomation sont clairs, accessibles et communiqués.

Analyse synthétique - Formation des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Des formations robustes de haut niveau ;
- Des pédagogies actives : travaux en groupes, projets individuels et collectifs, PBL, classes inversées, projets transverses et interdisciplinaires ;
- La création du centre d'accompagnement pédagogique (CAPE) en appui aux enseignants, et le recours effectif des enseignants au centre ;
- Une réflexion très mature sur les modalités présentiel vs distanciel post Covid ;
- Les projets MAKE remarquables, très riches, fédérateurs, levier pour travailler les compétences de l'ingénieur, l'interdisciplinarité au service de projets et du développement des compétences transversales associées ;
- L'interdisciplinarité des étudiants pour travailler ensemble sur des TP dans les « Discovery Learning Labs » ;
- L'ADN international et multiculturel avec un atout perceptible de l'interculturalité par sa communauté enseignante et sa communauté étudiante ;
- Une vie étudiante dynamique, des infrastructures et des moyens conséquents.

Points faibles :

- Une vision des SHS décalée par rapport aux attentes de l'ingénieur (management de projet, management d'équipe et leadership, travail de groupe, intelligence situationnelle, ...) ;
- Des compétences transversales bien décrites dans les plans de cours mais des lacunes dans l'acquisition des compétences transversales dans certaines formations ;
- Une mobilité internationale sortante réduite ;

- Un gros travail sur l'approche compétences réalisé dans un cadre générique avec une révision récente mais non aboutie et déclinée de manière hétérogène en fonction des Masters (alignement constructif – portfolio – travail réflexif) ;
- Certains comités aviseurs ne fonctionnent pas ou peu avec hétérogénéités des missions et des fonctionnements ;
- Des pratiques diverses dans la réalisation de stages en entreprise avec une faible prise en compte dans la plupart des maquettes des formations (plus guidé par les souhaits des étudiants et les exigences des entreprises) ;
- Une faible présence des professionnels en activité dans la formation (implication des entreprises dans les cours) – Sauf quelques exceptions ;
- Soutien psychologique de qualité mais sous-dimensionné.

Risques :

- Pas d'observation.

Opportunités :

- Demande des entreprises et des étudiants de réaliser un stage long.

Recrutement des élèves-ingénieurs (générique)

Cette section reprend les éléments génériques aux différentes formations évaluées dans ce rapport.

Le processus d'admission à l'EPFL est central et robuste et vise à recruter les très bons, voire les meilleurs étudiants. Au niveau Bachelor, l'EPFL recrute majoritairement en Suisse et dans les pays francophones. L'EPFL recrute les étudiants de Master au niveau international.

Concernant l'admission au niveau du Bachelor, tous les titulaires de la maturité fédérale ou cantonale de fin d'études secondaire (l'équivalent du baccalauréat français), indépendamment de leurs connaissances en sciences de base, peuvent être admis à l'EPFL sans autre condition. Les titulaires d'un baccalauréat scientifique français doivent avoir obtenu une note supérieure ou égale à 16/20. Les titulaires d'un certificat de maturité suisse professionnel ou spécialisé doivent réussir une année préparatoire, appelée CMS, pour être admis. Un niveau B2 en français est recommandé.

Les autres candidats au Bachelor doivent passer un examen d'admission. La procédure pour cet examen se trouve sur le site web de l'EPFL.

Concernant l'admission au niveau Master, tout titulaire d'un Bachelor, ou diplôme équivalent, délivré par une université dans un domaine apparenté à un de ceux des formations proposées par l'EPFL, peut déposer sa candidature pour un programme de Master. Les étudiants issus des hautes écoles spécialisées suisses (HES) peuvent intégrer un programme de Master de l'EPFL à condition d'obtenir 60 crédits de Bachelor supplémentaires à l'EPFL en plus de leur Master. Les étudiants étrangers sont sélectionnés sur la base de leurs qualifications. Pour les programmes de Master spécialisés, chaque étudiant, y compris ceux de l'EPFL, doit postuler et passer le processus de sélection.

Seuls les candidats faisant preuve d'excellents résultats académiques et disposant d'excellentes références ont de bonnes chances d'être acceptés. L'année dernière, 670 candidats en Master ont rejoint l'EPFL sur 5000 candidats.

Les frais de scolarité sont raisonnables et des systèmes de bourses sont également en place à différents niveaux (école, fédéral, cantonal). Cependant les thématiques de diversité sociale et de handicap, tout en respectant le cadre de la loi fédérale sur l'égalité pour les personnes handicapées, semblent insuffisamment adressées en matière de volontarisme de recrutement.

Le dispositif d'accompagnement et de mise à niveau en année propédeutique, décrit au chapitre C, contribue à la réussite des élèves. Cette première année est très exigeante avec un taux de réussite de 40 à 60%. Les autres élèves sont dirigés sur la « MAN » qui accueille plus de 750 étudiants chaque année. Le taux de réussite en cycle propédeutique de ceux qui sont passés par la « MAN » est d'environ 70%.

Des programmes de tutorat et de mentorat, très appréciés par les étudiants, aident à apprendre des méthodes de travail efficaces et à s'adapter à leur nouvel environnement.

L'excellente réputation de l'EPFL contribue à l'attractivité des bons et excellents candidats ainsi qu'à une croissance globale des effectifs recrutés. Le tableau ci-dessous reprend la comparaison 2016 – 2020 et la croissance sur la période.

Effectifs	2016	2020	Croissance
Bachelor	5427	5871	8%
Master	2520	3488	38%
Doctorat	2124	2282	7%

Les étudiantes représentent 29,7% de l'ensemble et sont en légère croissance (1,7 point en 4 ans).

Analyse synthétique - Recrutement des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Un processus de recrutement robuste, maîtrisé et organisé ;
- Un renforcement de l'attractivité des excellents candidats ;
- Des dispositifs de mise à niveau et d'accompagnement très efficaces.

Points faibles :

- Taux de féminisation faible dans certains Masters.

Risques :

- Pas d'observation.

Opportunités :

- Pas d'observation.

Emploi des ingénieurs diplômés (générique)

Cette section reprend les éléments génériques aux différentes formations évaluées dans ce rapport.

La préparation à l'emploi se fait au niveau institutionnel ainsi qu'au niveau de chacune des sections.

Au niveau institutionnel, le centre de carrière (CC) prodigue aux étudiants et aux diplômés de l'EPFL des conseils relatifs à l'insertion professionnelle. Les étudiants de l'EPFL bénéficient également de soutien en termes de transfert de technologie et de création de start-up. Ils peuvent bénéficier de conseils spécialisés, ainsi que d'un coaching par des anciens diplômés.

L'analyse de l'insertion professionnelle et de la carrière des diplômés se fait au niveau institutionnel et au niveau de chacune des sections.

Au niveau institutionnel, le centre de carrière (CC) effectue chaque année une enquête très globale concernant l'insertion professionnelle des diplômés. L'enquête globale d'insertion professionnelle fournie concerne la promotion 2019 qui a été publiée en 2021. Elle ne distingue la question du genre que dans un chapitre consacré aux salaires, ce qui est réducteur en termes d'analyses des résultats. Le taux de réponse est, de plus, assez faible (45% et 36% pour les doctorants).

L'insertion professionnelle des diplômés de chaque Master est reprise dans l'évaluation des spécialités ci-après.

A l'EPFL, la stratégie relative à l'apprentissage tout le long de la vie (L3, Lifelong learning) est déterminée par la vice-présidence associée pour la formation postgrade et n'est pas placée sous la responsabilité des sections. Cette stratégie est évaluée dans le cadre de l'accréditation institutionnelle réalisée par l'AAQ.

Analyse synthétique - Emploi des ingénieurs diplômés

Points forts :

- Enquêtes métiers annuelles réalisées par le centre de carrière ;
- Présence de comités aviseurs actifs dans certaines sections.

Points faibles :

- L'observatoire de l'insertion professionnelle à l'EPFL n'intègre pas toutes les dimensions et niveaux de détail attendus avec une déclinaison et une exploitation hétérogènes selon les spécialités et des taux de réponses perfectibles ;
- Certains comités aviseurs ne fonctionnent pas.

Risques :

- Pas d'observation.

Opportunités :

- Pas d'observation.

Audit EPFL 2022

Nom de la faculté : Environnement naturel, architectural et construit (ENAC)

Nom de la spécialité : **Génie civil (GC)**

Formation des élèves-ingénieurs

En formation initiale sous statut d'étudiant (FISE) sur le site de Lausanne.

La formation de Master en génie civil est dispensée sous la responsabilité de la SGC (section génie civil) de la faculté ENAC (Environnement naturel, architectural et construit).

Avec une offre de plus de 100 cours, la section GC a pour objectif de former des « polytechniciens de haut niveau » et revendique la singularité de former des ingénieurs capables de dimensionner des ouvrages dès leur diplomation.

Le programme d'études relève progressivement du choix de l'étudiant avec une année propédeutique où tous les enseignements sont obligatoires, un cycle Bachelor avec seulement sept ECTS électifs puis un cycle Master largement au choix de l'étudiant avec une alternative entre quatre spécialisations ou six mineurs. L'optionnalité est toutefois encadrée au sein des spécialisations et des mineurs offerts.

Pour l'année universitaire 2021-2022, la formation en génie civil a accueilli 424 étudiants dont 260 en Bachelor et 164 en Master. Cet effectif est stable depuis trois années universitaires après avoir diminué progressivement depuis 2014-2015 sous le double effet, d'une part de la baisse du recrutement en Bachelor d'étudiants français liée à l'évolution de l'exigence des résultats au baccalauréat, d'autre part de la baisse des recrutements en Master traduisant certainement un manque d'attractivité du domaine. Après avoir fluctué autour de 20%, la part d'étudiantes présente une légère tendance à la hausse depuis 3 ans. Ce pourcentage est cohérent avec le taux de diplômées : entre 15 et 25% environ depuis 10 ans avec un plafond de 30% atteint en 2016.

Le corps enseignant de la section GC compte 68 enseignants dont 8 professeurs nommés récemment. 46% d'entre eux sont des enseignants externes ; la part des enseignants issus du monde de l'entreprise n'est pas précisée. Par principe au sein de la section GC, tous les cours obligatoires sont nécessairement dispensés par des chercheurs de l'EPFL.

Le Master en génie civil est une formation historique de l'EPFL dont la conception et le contenu du programme d'études sont normalement revus dans le cadre du dispositif associant les parties prenantes et décrit en partie C générique. Il est à regretter que conjoncturellement ce dispositif soit insuffisamment mobilisé avec l'absence de réunion du comité aviseur depuis 2 ans, l'absence de la commission d'enseignement au second semestre 2021-2022 et l'absence de réunion de la commission académique depuis trois ans.

Dans le même ordre d'idée, il semble que les étudiants n'aient pas un retour systématique par chaque enseignant du feedback indicatif opéré à la fin de chaque semestre dans le cadre du dispositif d'évaluation de la qualité des enseignements.

Par contre, la section génie civil semble vouloir mettre à profit les retours de la dernière enquête menée au niveau institutionnel auprès des alumni 2000-2019 en termes de comparaison entre les compétences professionnelles nécessaires à l'exercice des métiers du génie civil et les compétences acquises au cours des études.

Le diplôme de Master en génie civil permet de s'inscrire au registre suisse des ingénieurs au niveau le plus élevé. La section se veut garante de la complétude de la formation afin de conserver ce principe.

Cursus de formation

Le référentiel d'activités, de compétences et d'évaluation du Master est construit selon le cadre commun aux différents Masters, avec la sélection de trois métiers principaux de l'ingénieur en génie civil : ingénieur en bureau d'études, directeur de projet au sein d'une entreprise ou d'une administration, ingénieur en recherche et développement, pour lesquels sont définies 12 activités principales correspondant à 20 compétences. La mise en relation entre les activités identifiées et les enseignements est incomplète au niveau Bachelor et encore plus en année propédeutique. Ce double croisement entre activités, compétences et enseignements doit permettre le suivi des compétences acquises par l'évaluation de la maîtrise des activités. L'opérationnalité du dispositif n'a pu être évaluée.

L'organisation des cursus Bachelor et Master est claire. Chaque année du programme de formation est structurée en « blocs » regroupant des enseignements obligatoires et en « groupes » correspondant aux enseignements électifs. La validation s'opère au niveau des « blocs » et individuellement au niveau de chaque enseignement des « groupes ». La compensation des résultats obtenus par l'étudiant n'est possible qu'au sein des « blocs ». Tous les documents importants sont accessibles en anglais.

La déclinaison du programme de formation est complète et précise, avec toutefois un déficit d'explicitation des acquis d'apprentissage des soft skills dans les fiches de cours et le tableau croisé entre activités et compétences.

L'équilibre est réel entre cours théoriques, exercices, activités pédagogiques pratiques, projets individuels et collectifs, projets transversaux.

Il faut souligner l'illustration pertinente de l'acquisition progressive des connaissances et des compétences nécessaires à l'ingénieur en génie civil à partir de l'ensemble des cours du programme, agrégés en disciplines assorties du niveau de compétence visé du début des études (gauche) vers le diplôme (droite).

Éléments de mise en œuvre des programmes

Comme indiqué en partie C générique, un « Règlement d'application du contrôle des études » est défini pour la section et disponible en français et en anglais.

Formation en entreprise

Le stage en entreprise est à réaliser entre la fin du Bachelor et le début du projet de Master, éventuellement en deux périodes mais dans la même entreprise. Il n'est pas intégré dans la maquette pédagogique, ce qui conduit de fait à un allongement en temps du cursus.

Sous l'influence du souhait des étudiants et des exigences des entreprises, la proportion de stages longs de 5 ou 6 mois a augmenté de façon significative entre les années 2015 et 2018, respectivement 18% et 45% des stages réalisés. Un plafond semble atteint depuis deux ans à hauteur de la moitié des stages réalisés.

Depuis 2 ans, comme dans les autres sections, la section génie civil offre la possibilité de réaliser un PDME (projet de Master en entreprise). En 2021-2022, 11% des étudiants effectuent un PDME.

Activité de recherche

Comme développé en partie C générique, l'apprentissage basé sur la recherche est un axe structurant du cursus de formation en génie civil.

Le recrutement des enseignants fondé principalement sur leurs profils de recherche, présente le risque de ne plus pouvoir assurer certains enseignements lors du départ à la retraite d'un enseignant, et notamment d'enseignements considérés comme importants par les entreprises.

Formation à l'innovation et à l'entrepreneuriat

Au niveau Master, plusieurs cours optionnels sont dédiés à l'innovation dont « Innovation for construction and the environment » et « Composites design and innovation ».

Par ailleurs, le mineur « Management, Technologie et Entrepreneuriat » est privilégié par les étudiants. Cette tendance est cohérente avec l'avis d'alumni qui le rendrait volontiers obligatoire. La formation à l'innovation se déploie également dans les projets de semestre et de Master qui s'inscrivent dans des thématiques innovantes, susceptibles de faire l'objet de poursuite en doctorat, d'articles scientifiques, de dépôt de brevets et de création de start-up.

Formation au contexte international et multiculturel

Comme développé en partie C générique, la dimension internationale est une caractéristique forte de l'EPFL.

La formation en génie civil s'inscrit nettement dans les enjeux mondiaux en termes de construction, de transports et de mobilité.

La proportion de cours en anglais augmente pendant le cursus :

- 5 cours sur les 13 de propédeutique sont proposés au choix en français et en anglais, et un en allemand ;
- 6 cours sur les 38 du cycle Bachelor sont en anglais ;
- La moitié des cours du cycle Master sont en anglais avec une tendance à l'augmentation du fait de la nomination de professeurs non francophones ; la section indique qu'à moyen terme, un Master constitué essentiellement de cours donnés en anglais serait envisageable.

Les étudiants peuvent suivre le nouveau cours « Introduction to research skills (for GC) » afin d'améliorer leur expression écrite en anglais.

La mobilité internationale sortante a été stable, à hauteur d'environ 1/3 des étudiants, sur les 4 années précédant la crise sanitaire (2016-2017 à 2019-2020). Sur la même période, la proportion d'étudiants en mobilité pour le projet de Master a été faible, entre 4 et 16%.

Développement durable, responsabilité sociétale, éthique et déontologique.

Comme développé en partie C générique, la durabilité est prise en compte par l'EPFL comme un défi de société devant largement impacter l'ensemble des formations.

Ainsi, elle est intégrée dans de nombreux cours de génie civil notamment ceux sur les matériaux de construction, les infrastructures, la mobilité, l'énergie, l'habitat et le droit de la construction. Dès la rentrée 2022, deux recrutements récents de professeurs vont permettre de renforcer la prise en compte de la durabilité dans les enseignements.

Les étudiants du Master génie civil ont la possibilité de suivre le mineur en ingénierie pour la durabilité développée par la section d'environnement de la faculté ENAC.

La lisibilité de la façon dont sont traités les aspects d'éthique, de déontologie et de responsabilité sociétale dans la formation mériterait d'être travaillée pour apparaître plus clairement aux étudiants et aux représentants des entreprises.

Ingénierie pédagogique

Comme développé en partie C, l'écosystème des méthodes pédagogiques est riche et innovant.

Sont particulièrement à souligner les projets interdisciplinaires réunissant les étudiants des trois formations de Master relevant de la faculté ENAC, architecture, sciences et ingénierie de l'environnement, génie civil :

- Au niveau Bachelor, les « semaines ENAC » organisées sous la bannière « Projeter ensemble » ;
- Au niveau Master, les « projets ENAC » pour lesquels un budget est accordé afin de permettre des déplacements.

Naturellement, la formation en génie civil intègre des travaux pratiques dès le cycle Bachelor et en plus forte proportion dans le cycle Master. Toutefois, malgré la diminution de l'effectif étudiant et l'aménagement d'un nouveau plateau expérimental pour les TP de géotechnique, la section génie civil se heurte de façon persistante au problème de manque de locaux empêchant la création d'espaces dédiés aux TP pour ne plus les organiser au sein des espaces de recherche. La charge de travail est importante pour répondre aux exigences académiques du programme Génie civil. L'attribution de crédits aux différents cours, majoritairement 3 ECTS, ne reflète pas toujours la réalité de la charge de travail.

Vie étudiante

La vie étudiante à l'EPFL est riche. Ce sujet est transverse à toutes les spécialités.

Suivi des élèves / gestion des échecs

Les dispositions sont communes à toutes les formations.

Le taux de réussite en année propédeutique génie civil est stable et voisin de 40%.

Le taux de réussite en Bachelor est supérieur à 90%.

Évaluation des résultats et Attribution du titre d'ingénieur diplômé

Le dispositif d'évaluation et les règles de diplomation sont communs à toutes les formations.

L'évaluation des soft skills est limitée aux projets et au projet de Master ; elle mérite d'être étendue à l'ensemble des cours.

Analyse synthétique - Formation des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Formation historique visant l'excellence scientifique et technique ;
- Offre de formation en cycle Master diversifiée avec un large éventail de spécialités, d'options, de mineurs correspondant à un dispositif ouvert de choix par l'étudiant ;
- Définition des compétences au regard des activités de l'ingénieur dans les principaux métiers du génie civil ;
- Projets transversaux interdisciplinaires associant les étudiants de la faculté ENAC, tant en Bachelor qu'en Master ;
- Cours spécifiques au domaine du génie civil dès l'année propédeutique ;
- Augmentation substantielle de la durée du stage.

Points faibles :

- Absence conjoncturelle d'activités du comité d'enseignement conduisant notamment au sentiment de ne pas être entendus chez les étudiants ;
- Absence de mobilisation du comité aviseur ;
- Approche très scientifique laissant peu de place au développement de compétences liées aux besoins des entreprises ;
- Déficit d'explicitation des acquis d'apprentissage de soft skills ;
- Fragmentation importante du programme d'études induisant une charge de travail très importante pour les étudiants ;
- Absence de prise en compte de la durée du stage dans le plan d'étude ;
- Déficit de locaux dédiés à l'expérimentation et d'espaces de travail équipés pour les étudiants.

Risques :

- Décalage entre les thématiques de recherche et les besoins des entreprises ;

- Baisse des effectifs recrutés, en particulier d'étudiants francophones ;
- Attention sur les compétences pédagogiques limitée lors du recrutement de nouveaux professeurs.

Opportunités :

- Projets communs avec les sections architecture et environnement ;
- Relations avec la communauté professionnelle.

Recrutement des élèves-ingénieurs

La politique de recrutement et le processus d'admission sont communs à tous les programmes de Bachelor et de Master, et sont développés en partie D générique.

L'effectif recruté en année propédeutique génie civil est stable depuis trois années universitaires après une diminution notable due à un moindre recrutement d'étudiants français lié à l'évolution de l'exigence des résultats au baccalauréat. Les étudiants recrutés sont majoritairement suisses (60%), les étudiants étrangers étant principalement français (30%), également marocains et, dans une moindre proportion, tunisiens.

L'effectif recruté en Master est également stable depuis 3 ans, avec une tendance à la hausse de la proportion d'étudiantes conduisant à rapprocher le Master génie civil de la moyenne constatée sur l'ensemble des Masters. Fluctuant auparavant autour de 20% environ, le taux d'étudiantes est aujourd'hui d'environ 25%. Cette absence de parité hommes/femmes n'est pas considérée comme une priorité à traiter par la section génie civil.

Analyse synthétique - Recrutement des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Attractivité de la formation génie civil, tant au niveau Bachelor que Master, pour des étudiants francophones.

Points faibles :

- Taux de féminisation limité, sans que cela apparaisse une priorité pour la section ;
- Taux de recrutement des étudiants suisse en baisse.

Risques :

- Décroissance des effectifs recrutés en Master génie civil.

Opportunités :

- Pas d'observation.

Emploi des ingénieurs diplômés

La demande d'ingénieurs en génie civil étant plus élevée que l'offre sur le marché suisse, l'insertion professionnelle des diplômés est très bonne en termes de délai après diplomation, meilleure que dans les autres formations.

Le 1^{er} emploi est majoritairement dans les bureaux d'études d'ingénierie structurale, d'hydraulique ou de transports et dans les entreprises de construction.

La préparation à l'emploi organisée au niveau institutionnel est développée en partie E générique. Les étudiants et diplômés du Master génie civil bénéficient pleinement du dispositif d'information et de conseil organisé au niveau central pour préparer au premier emploi. Ils bénéficient également de conseils au niveau de la section en termes de préparation du stage et du projet de Master qui constituent des moments privilégiés pour préparer l'insertion professionnelle.

L'observation et l'analyse de l'insertion professionnelle et de la carrière des diplômés, réalisée au niveau institutionnel, sont développées en partie E générique.

En complément de l'enquête annuelle menée par le Centre de carrière, une enquête spécifique a été menée auprès des diplômés en génie civil entre 2015 et 2018. Cette enquête confirme la bonne insertion professionnelle des diplômés en termes de délai de recherche fructueuse du premier emploi, et a contrario, des conditions salariales moins favorables que dans d'autres secteurs d'activités, avec un salaire annuel moyen légèrement inférieur à la moyenne des salaires des diplômés toutes formations confondues.

Le réseau des diplômés en génie civil est très développé. Atout indéniable pour les étudiants, ce réseau mériterait d'être mieux exploité par un renforcement d'événements favorisant la rencontre entre alumni et étudiants.

Analyse synthétique - Emploi des ingénieurs diplômés

Points forts :

- Très bonne insertion professionnelle des diplômés en génie civil dans un contexte de tension du marché ;
- Réseau des alumni très développé sur lequel peuvent s'appuyer les jeunes diplômés.

Points faibles :

- Salaire moyen légèrement plus faible que la moyenne des autres domaines et beaucoup plus faible que les meilleurs domaines ;
- Retour des diplômés sur un manque de compétences en gestion de projet et entrepreneuriat notamment.

Risques :

- Impact sur l'insertion professionnelle d'une baisse de tension du marché de l'emploi.

Opportunités :

- Projet de Master en entreprise pour faciliter l'insertion professionnelle ;
- Débouchés dans le secteur de l'économie circulaire et durable.

Audit EPFL 2022

Nom de la faculté : Environnement naturel, architectural et construit (ENAC)

Nom de la spécialité : **Sciences et ingénierie de l'environnement (SIE)**

Formation des élèves-ingénieurs

En formation initiale sous statut d'étudiant (FISE) sur le site de Lausanne.

La formation est organisée par la Faculté ENAC regroupant l'architecture, le génie civil et l'ingénierie de l'environnement. La vision de la faculté est de pourvoir des formations dans 3 domaines urgents : le changement climatique, la digitalisation et l'urbanisation. Le contenu et la structure de la formation sont très clairement synthétisés ce qui devrait permettre aux étudiants de faire un choix judicieux de leur orientation.

Après la restructuration des 3 années Bachelor, une nouvelle maquette du Master a été finalisée en 2022. Elle est guidée par l'évolution des enjeux environnementaux et les besoins industriels autour de cinq spécialisations au lieu de trois. Aux spécialisations remaniées, « Water Resources and Management », « Environmental Sensing and Computation » et « Biological and Chemical Processes in Environmental Engineering » sont maintenant ajoutées « *Climate Change Adaptation and Anticipation* » et « *Sustainable Urban Systems* ». La spécialisation « *Climate Change Adaptation and Anticipation* » va démarrer en 2022-2023. La spécialisation « *Sustainable Urban Systems* » est postposée. Avec ces cinq spécialisations, la formation inclut deux thèmes peu abordés dans la maquette précédente (indiqués en *italique*). Le programme a également veillé à ne pas dupliquer l'offre d'autres universités dans des domaines où son expertise est limitée.

L'autoévaluation s'est donc faite sur l'ancien plan de cours. La formation s'est inscrite dans la vision globale de l'EPFL de considérer trois axes fondamentaux de base : la physique, les mathématiques et l'informatique. Le renforcement du raisonnement computationnel et informatique au niveau Bachelor est repris en Master d'une manière appropriée pour les sciences et technologies environnementales.

Le programme Master actuel s'articule autour de 30 ECTS de cours obligatoires qui couvrent les compétences d'un ingénieur environnemental, 45 ECTS d'options, organisé en trois spécialisations : « Environmental chemistry and bioprocesses » ; « Water, soil and Ecosystem Engineering », « Modelling and Monitoring of the Environnement ». Les mineurs sont vraiment interdisciplinaires : certains sont organisés par d'autres sections et d'autres mineurs intègrent des éléments des trois formations ENAC (une guidance dans leur choix est offerte aux étudiants). Le stage engendre souvent le prolongement des études d'un semestre. Le « design project » et le projet de fin d'études sont inclus dans la maquette de la formation.

La formation atteint une parité hommes/femmes.

La formation tient compte des besoins industriels et des évolutions rapides dans le domaine des sciences et de l'ingénierie de l'environnement, et les met en pratique dans la formation. La restructuration au niveau Bachelor et la poursuite de la réforme au niveau Master en sont les témoins. Citons par exemple, le renforcement du raisonnement computationnel et informatique dans une suite logique de cours, le renforcement de la chimie en Bachelor, les nouvelles spécialisations en Master répondant à des lacunes dans le programme actuel causées par le changement rapide des exigences en environnement, une étude de benchmarking pour occuper une position unique dans le paysage suisse et international, une analyse du marché de l'emploi, une innovation très active dans l'ingénierie pédagogique accélérée par la pandémie Covid ... Ces

activités parfois proactives correspondent à des recommandations CTI mais aussi à des avis des alumni et des secteurs de l'emploi.

Cursus de formation

Les tableaux croisés du référentiel compétences entre (i) les cours regroupés en blocs et groupes et (ii) les activités identifiées dans les trois métiers types sont claires et lisibles. Les compétences identifiées sont regroupées selon huit activités émanant des trois métiers types : ingénieur d'études, de gestion et contrôle, de recherche et développement. Dans un deuxième tableau, les 18 compétences sont croisées avec ces trois métiers types, ce qui rend le suivi des compétences acquises gérable par l'intermédiaire de l'évaluation de la maîtrise des activités. Trois niveaux de compétences ont été définis dans le tableau croisé pour les activités.

Les soft skills sont intégrés dans la description des cours du syllabus. Cependant, dans le tableau croisé, les soft skills ne sont pas repris.

La place donnée aux sciences de base est bien calibrée.

Le Master est principalement offert en anglais.

Une partie substantielle de la formation est basée sur la pratique des langues et les sciences humaines, économiques, sociales et juridiques.

La formation est organisée en « blocs », équivalents aux unités d'enseignement (UE). La validation est faite au niveau des cours individuels. Il n'y a pas de compensation entre « blocs ». La formation contient aussi des « groupes » de cours (principalement des cours d'option dans les spécialités).

Le canevas de la formation en sciences et ingénierie de l'environnement, des bases vers l'introduction progressive des trois spécialisations, est très expressif. Le syllabus de la formation contient les éléments nécessaires. Cependant il n'est pas clair qu'il y ait une vraie évaluation des compétences dans chaque cours.

L'évolution du niveau de compétences tout au long de la formation est intéressante, si elle est évaluée d'une manière adéquate.

Les 8 labels descriptifs de différents aspects de durabilité pour les cours sont très instructifs et peuvent conscientiser les étudiants.

Éléments de mise en œuvre des programmes

Comme indiqué en partie C générique, un « Règlement d'application du contrôle des études » est défini pour la section et disponible en français et en anglais.

Formation en entreprise

La tendance du prolongement de la période de stage est due à un choix délibéré des étudiants et une préférence de l'industrie pour les stages longs. Cette tendance nécessite une prise en compte dans la maquette de la formation, une méthodologie de validation mieux définie par les responsables de la formation et une allocation (éventuellement partielle) en ECTS spécifiques, ce qui n'est pas le cas aujourd'hui, selon les enseignants. La gestion des stages et leur suivi sont bien organisés. Il y a une grande satisfaction de la part des étudiants concernant le stage. Le TFE en industrie est plus compatible avec la durée normale du Master. Actuellement, un quart des étudiants font leur TFE en entreprise. Eventuellement, un contrat de confidentialité est prévu pour équilibrer la nature publique de la thèse et une certaine confidentialité. Les compétences principales de l'étudiant sont généralement bien évaluées par l'entreprise.

L'augmentation des TFE en entreprises renforce aussi les contacts entre les enseignants et les entreprises.

Activité de recherche

Comme développé en partie C générique, l'apprentissage basé sur la recherche est un axe structurant au niveau de l'EPFL.

Le projet SIE offre une première exposition à la recherche aux étudiants (4 ECTS). Dans le nouveau programme de Master, un projet individuel de semestre de 10 ECTS réalisé en laboratoire sera obligatoire. Le TFE s'effectue en laboratoire ou en industrie. La participation à la recherche couvre environ 900 heures en laboratoire de recherche.

Formation à l'innovation et à l'entrepreneuriat

Le « Design project », obligatoire de 10 ECTS dont le sujet est défini par une start-up, une entreprise ou des collectivités publiques, est un projet innovant exécuté en tenant compte des contraintes de l'entreprise.

La formation ne forme pas directement à l'innovation, mais suscite un esprit entrepreneurial par les sujets pro-actifs environnementaux avec un impact socio-économique. Un renforcement de la formation en innovation et entrepreneuriat et particulièrement l'entreprenariat et l'innovation sociale, pourrait être envisagé.

Formation au contexte international et multiculturel

Comme développé en partie C générique, la dimension internationale est une caractéristique forte de l'EPFL.

Le Master est offert en anglais, à quelques exceptions près pour les cours d'options en français. Les occasions de perfectionnement de l'anglais sont multiples pendant la formation (learning by doing). La formation en sciences et ingénierie de l'environnement compte parmi ses enseignants un grand nombre de non-suisse, environ 50%. Deux collaborations internationales spécifiques sont mises en évidence : un accord d'échange d'étudiants avec l'Université Laval au Québec et avec l'Université Technique du Danemark (DTU). La mobilité sortante est globalement en équilibre avec la mobilité entrante. Le pourcentage d'étudiants en mobilité sortante en BA3 est d'environ 31 %, ce qui est supérieur à la moyenne EPFL. La mobilité internationale est bien encadrée et les étudiants réintègrent la formation en sciences et ingénierie de l'environnement sans problème à leur retour.

Développement durable, responsabilité sociétale, éthique et déontologique

Comme développé en partie C générique, la durabilité est prise en compte par l'EPFL comme un défi de société devant largement impacter l'ensemble des formations.

La formation a établi une classification de ses cours selon huit composantes de durabilité, ce qui permet aux étudiants d'autres formations de choisir un cours d'option.

Un mineur inter-facultaire en ingénierie pour la durabilité est proposé aux étudiants.

Une lacune est identifiée relativement à l'éthique et à l'apport de l'informatique pour la durabilité.

Ingénierie pédagogique

Comme développé en partie C, l'écosystème des méthodes pédagogiques est riche et innovant. Pendant la période de la crise sanitaire due au Covid, la section des sciences et de l'ingénierie de l'environnement a développé une activité intense de développement de MOOCs et de diverses approches pédagogiques visant à limiter les heures de contact.

Spécifiquement pour la faculté ENAC, le SKIL est intégré dans « Projeter Ensemble ».

Deux points saillants sont relevés dans la formation :

- Le Project Based Learning est une des lignes maitresses de la formation, intégrée dans les cours dès la première année, avec une intensité croissante. Dans les tableaux croisés, les cours qui contiennent une composante PBL sont inventoriés.
- Le programme « Projeter ensemble » amène les étudiants sur le terrain extérieur et e.a. dans les laboratoires de chimie et de biologie.

L'équilibre entre pratique, théorie, innovation et projet est adéquat.

L'équilibre entre le temps en présentiel, le travail personnel et le travail collectif, est bon.
Une partie de la formation se fait en distanciel (cfr. C5.1).
Selon les étudiants, la charge de travail est intense mais la pression reste acceptable.

Vie étudiante

La vie étudiante à l'EPFL est riche. Ce sujet est transverse à toutes les spécialités.

Suivi des élèves / gestion des échecs

Les dispositions en termes de suivi des élèves et de gestion des échecs sont adéquates. Il est remarquable que la diversité des étudiants entrants (e.a. biologie-chimie) ne mène pas à un taux d'échec plus élevé en propédeutique que la moyenne EPFL. Pour les étudiants plus faibles, des cours de remise à niveau (MAN) sont organisés.

La section joue un rôle d'interface avec le service académique et les étudiants, et assure un suivi personnalisé des étudiants avec un risque d'échec.

Le nombre de diplômés est stable. Pendant la période Covid, le pourcentage de femmes diplômées décroît - cette situation doit faire l'objet d'une attention particulière - et le nombre d'étudiants diplômé suisse augmente.

Évaluation des résultats et Attribution du titre d'ingénieur diplômé

Le dispositif d'évaluation et les règles de diplomation sont communs à toutes les formations.

Le règlement des études et le syllabus des cours donnent toutes les informations nécessaires. Un observateur neutre est présent dans tous les examens oraux. Il n'y a pas eu de recours sur l'évaluation des résultats en 2020.

Analyse synthétique - Formation des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Modernisation de la maquette de la formation, avec plus de poids aux projets et une augmentation des spécialités ;
- Introduction de la spécialisation sur les changements climatiques en réponse à une lacune identifiée ;
- Positionnement de la formation bien pensé par rapport aux formations concurrentes ;
- Comités d'enseignement, académique et aviseur actifs et productifs ;
- Stabilité de la formation indépendante des retraites et des nominations des professeurs ;
- Développement effectif des soft skills dans la formation ;
- Equilibre des méthodes pédagogiques avec des expériences de terrain ;
- Différents projets transversaux aux trois formations de la faculté ENAC ;
- Mise en visibilité des outils informatiques à partir des besoins et approche pédagogique bien structurée ;
- Bon équilibre entre sciences et ingénierie, selon les entreprises.

Points faibles :

- Intégration limitée des étudiants étrangers non francophones au niveau social, notamment dans les projets associatifs ;
- Demande du stage long des étudiants et des entreprises insuffisamment pris en compte dans le plan d'étude ;
- Formalisation de l'intégration des soft skills dans le tableau croisé ;
- Immersion recherche dans les laboratoires.

Risques :

- Gestion de la répartition des projets de Master entre laboratoires et en entreprises (en constante augmentation) ;
- Perception des étudiants que la boucle de qualité PDCA n'est pas assez axée sur l'amélioration de l'enseignement et des cours ;
- Année propédeutique moins adaptée à la diversité des étudiants dans la formation en sciences et ingénierie de l'environnement ;
- Maintien à la pointe de la technologie avec les développements rapides de la recherche et en entreprises dans le domaine de l'environnement.

Opportunités :

- Modernisation de la maquette des formations Bachelor et Master ;
- Conscientisation de l'importance des enjeux environnementaux dans plusieurs secteurs économiques.

Recrutement des élèves-ingénieurs

La politique de recrutement et le processus d'admission sont communs à tous les programmes de Bachelor et de Master, et sont développés en partie D générique.

L'accroissement du recrutement international est prévu compte tenu de la révision du programme de Master et de l'augmentation des cours d'option en anglais. Actuellement, il y a un manque de visibilité et d'attractivité du cycle Master sur le plan international, avec un nombre limité d'étudiants étrangers, seulement 10 à 20%. Il serait utile d'analyser l'effet des portes ouvertes et « summer schools » sur le recrutement.

La formation en sciences et ingénierie de l'environnement affiche clairement la volonté de maintenir une diversité dans les profils des étudiants, majoritairement math-physique et biologie-chimie. Les cours de soutien CMS, cours de mathématiques spéciales et MAN, et cours de mise à niveau, sont essentiels dans ce cadre.

Le Bachelor étant en français, les sources d'étudiants sont principalement la Suisse et la France. Les filières d'admission forment un ensemble cohérent, équilibré et maîtrisé.

L'entrée directe en Master relève de la responsabilité propre de la section car le thème de l'environnement couvre un spectre large, parfois avec peu de bases d'ingénierie. Le rôle des partenariats étrangers est par conséquent important dans la sélection des étudiants internationaux. Pour l'instant ces partenariats spécifiques à la section sont très, voire trop limités.

La section organise des prises de contacts directes et collabore avec AGEpoly (organisation d'étudiants ombrelle), e.a. pour mettre à disposition des coaches.

Analyse synthétique - Recrutement des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Parité exemplaire étudiants-étudiantes.

Points faibles :

- Manque de visibilité et d'attractivité du cycle Master sur le plan international, causant un nombre limité de recrutements d'étudiants étrangers ;
- Manque de clarté sur les technologies sous-jacentes dans le domaine de l'environnement ;
- Partenariats internationaux propres à la section très limités.

Risques :

- Concurrence des programmes rivaux dans les universités ;
- Perte de la diversité des origines des étudiants (math - physique ; biologie-chimie ; informatique et autres) ;
- Nombre d'étudiants réduit dans chacune des 4 (5) spécialisations du nouveau programme Master.

Opportunités :

- Urgence des solutions pour les enjeux environnementaux ;
- Amélioration et mise en évidence du suivi des étudiants en première année en fonction de la diversité de leur profil initial, et dispositif de mise à niveau.

Emploi des ingénieurs diplômés

Les principaux secteurs d'emploi sont les bureaux d'ingénierie (50%), les entreprises (20%), l'administration (19%). La part des emplois en recherche et dans le milieu académique est limitée (15%). Le comité aviseur est actif et émet des avis (par exemple, mieux accompagner les choix de spécialisation) qui sont bien écoutés.

La préparation à l'emploi est organisée au niveau institutionnel et développée en partie E générique.

De façon spécifique à la formation en sciences et ingénierie de l'environnement, une réunion des associations professionnelles des domaines de la faculté ENAC est organisée deux fois par an, et une plateforme de professionnels « environnement » est en construction. La Section SIE gère de son côté un groupe d'un réseau social (via un groupe LinkedIn) qui permet de regrouper les alumni et les élèves actuels.

Dans le nouveau programme Master, l'accompagnement des choix des spécialisations (4 ou 5) au lieu de 3 devra être intensifié et la correspondance avec le type d'emplois devra être mise en évidence. La mise en situation dans les laboratoires de recherche est recommandée pour augmenter la part des diplômés dans le secteur de la recherche.

La délégation des employeurs reçue lors de la visite sur site recommande le renforcement des compétences en soft skills, en gestion de projet, en Allemand, dans la compréhension et les concepts de logiciels de base, dans la communication avec les décideurs... sans réduction des contenus en recherche et ingénierie.

L'observation et l'analyse de l'insertion professionnelle et de la carrière des diplômés, réalisée au niveau institutionnel, sont développées en partie E générique. La section y ajoute entre autres une enquête sur l'évolution des salaires en fonction des années d'expérience et par volée. On y apprend que le salaire moyen pour les femmes est égal, voire un peu plus élevé que celui des hommes. Le salaire de départ est parmi les plus bas à l'EPFL (~CHF 76376). L'équipe d'audit considère que cette analyse en fonction des années d'expérience et par volée est une bonne pratique.

Analyse synthétique - Emploi des ingénieurs diplômés

Points forts :

- Visibilité des carrières des diplômés grâce aux enquêtes annuelles ;
- Chargés de cours externes comme relais avec le monde industriel ;
- Comité aviseur représentatif et actif.

Points faibles :

- Salaires plus faibles en comparaison avec d'autres types de diplômés, mais plus élevés pour les femmes.

Risques :

- Perte de l'équilibre entre sciences et ingénierie ;
- Professeurs moins intégrés dans le tissu industriel et économique traditionnel, qui intègre de plus en plus la dimension environnementale.

Opportunités :

- Prise de conscience des enjeux environnementaux par les entreprises et la société civile ;
- Mise en évidence de la valeur ajoutée d'une formation qui fait appel à la combinaison des sciences et technologies ;
- Promotion du multilinguisme au-delà de l'anglais (l'allemand) ;
- Plateforme d'échanges avec les professionnels actifs dans les différents thèmes et secteurs de la formation, vu la grande diversité des profils dans le domaine spécifique « environnement ».

Audit EPFL 2022

Nom de la faculté : Informatique et communications (IC)

Nom de la spécialité : **Systèmes de communication (SC)**

Formation des élèves-ingénieurs

En formation initiale sous statut d'étudiant (FISE) sur le site de Lausanne.

Le Master Systèmes de communication est hébergé par la faculté IC (Informatique et communications) et bénéficie à ce titre d'une forte interdisciplinarité avec les Masters DS (Data science) et IN (Informatique). Les équipes de la faculté représentant les différents parcours étaient d'ailleurs réunies tout au long de la séquence d'audit.

Les cycles Bachelor puis Master de la spécialité SC sont correctement structurés. Le programme Bachelor permet de former les étudiants au socle de sciences de base et aux principes fondamentaux des systèmes de communication et de l'informatique. Le programme Master propose ensuite :

- 30 ECTS dans le groupe de cours de base (théorie de l'information, cryptographie/sécurité, réseaux mobiles, traitement signal et données, algorithmes et systèmes distribués, ...) ;
- 42 ECTS dans le groupe de cours optionnels avec un large choix y compris un mineur ;
- 12 ECTS pour le projet de semestre ;
- 6 ECTS en SHS ;
- et 30 ECTS pour le projet de Master.

Le parcours offre donc une certaine modularité et un bon niveau de personnalisation. Les enseignements sont variés et équilibrés (hors dimension SHS abordée ci-après) incluant l'ouverture au monde professionnel et à la recherche.

Les flux sont maîtrisés et sélectifs avec un poids croissant de diplômés de Master étrangers en tendance ces dernières années, hors 2021. Les ouvertures de parcours en data science puis en cybersécurité ont cependant provoqué une baisse du nombre de diplômés du Master SC et l'évolution de cette situation mérite d'être surveillée.

Les besoins du marché liés aux spécialités de la faculté IC sont avérés, analysés et documentés. Les compétences visées sont par ailleurs bien identifiées.

La position volontariste de la faculté sur le sujet est à saluer et elle peut s'appuyer sur de nombreuses instances très structurées avec une large variété de parties prenantes permettant une approche participative depuis la construction jusqu'à la dynamique d'évolution régulière. Cependant, l'apport des acteurs socio-économiques et du monde de l'entreprise doit être réactivé après une parenthèse Covid trop longue. Les interactions avec les entreprises lors des stages et des projets, via les interventions dans les cursus pédagogiques, ainsi que les collaborations bilatérales en matière de recherche sont largement mises en avant mais le peu de considération exprimée pendant l'audit sur la pertinence et l'utilité des comités aviseurs est problématique.

Cursus de formation

Les contenus du programme sont globalement pertinents et équilibrés. La démarche compétences est bien avancée. Un tableau croisé a été bâti, incluant les niveaux de compétences.

Cependant cette démarche est encore un peu générique. Il reste à mieux l'intégrer dans les modalités d'évaluation, à améliorer son appropriation par les étudiants et surtout à approfondir la vision par blocs et savoir-agir en situations professionnelles contextualisées dans le domaine.

Il est également nécessaire d'y intégrer plus nettement les aspects SHS. En effet ces enseignements sont sous-représentés dans les maquettes car considérés comme faisant partie intégrante de ce qui est assimilé en périodes entreprises, projets ou travaux d'équipe. En conséquence la part de SHS s'avère très faible avec 6 ECTS, soit 5% du total de programme Master. La situation est assez similaire en Bachelor.

La faculté est à un bon niveau de maturité et d'avancement en termes de déclinaison du programme de formation.

Le syllabus est complet, les fiches de cours sont détaillées avec toutes les informations attendues y compris pour les périodes en entreprise.

La cohérence entre le nombre d'ECTS et le volume de travail est assurée.

Une évolution des programmes du cursus Bachelor est en cours afin d'en optimiser la cohérence et la lisibilité pour les étudiants. Des regroupements de thématiques proches vont conduire à proposer des cours plus larges et moins nombreux. Cette évolution s'étendra ensuite au cursus Master. Les étudiants ont connaissance de cette réforme et y adhèrent.

Éléments de mise en œuvre des programmes

Comme indiqué en partie C générique, un « Règlement d'application du contrôle des études » est défini pour la section et disponible en français et en anglais.

Formation en entreprise

La faculté IC fait figure de pionnière en matière de stages en entreprise et a constitué au fil des vingt dernières années un tissu de partenaires riche et étendu, permettant d'offrir de nombreuses opportunités aux étudiants.

La tendance est favorable aux stages longs ou aux projets de Master dans l'industrie mais il reste une petite part d'étudiants qui choisit un stage court. Ceux-ci peuvent dans l'absolu opter plus tard s'ils le souhaitent pour un projet de Master en laboratoire ce qui peut réduire fortement l'exposition au monde de l'entreprise.

Le panel employeurs/alumni s'est exprimé en faveur de l'obligation d'un stage long.

Il n'y a d'autre part pas d'attribution d'ECTS pour le stage ce qui contribue à l'allongement de la scolarité constaté plus globalement sur toute l'école.

Le suivi des stages, des conventions ou des modalités spécifiques aux projets de Masters est effectué de façon rigoureuse.

Activité de recherche

L'environnement de l'école est favorable à une bonne exposition à la recherche. Le projet de semestre de Bachelor est effectué en laboratoire de l'EPFL et le projet de Master, quelle que soit la modalité choisie, comporte une exposition à un environnement de recherche sous le tutorat d'un enseignant-chercheur. Les échanges avec les panels lors de l'audit semblent indiquer que les contraintes de moyens font qu'il manque parfois d'enseignant-chercheur pour couvrir tous les projets de Master en industrie.

Un programme MS Research Scholar d'un semestre, pendant lequel l'étudiant est considéré comme un chercheur à 50% de son temps, est accessible aux meilleurs d'entre eux qui le souhaitent.

Formation à l'innovation et à l'entrepreneuriat

Les moyens mis à disposition par l'école sont conséquents, notamment via le parc de l'innovation, et plusieurs possibilités d'exposition à ces enjeux sont prévues au fil des cursus. Cependant il s'agit d'options donc des stratégies d'évitement sont toujours possibles. Les témoignages du panel employeurs/alumni indiquent néanmoins que l'environnement offert par l'école est très propice pour peu que les étudiants soient motivés.

Une baisse du rythme de création de start-up est à noter : une soixantaine en 15 ans dont seulement 13 depuis 7 ans et baisse intimement liée au Covid.
Enfin la connexion avec les projets MAKE reste plutôt individuelle et insuffisamment valorisée.

Formation au contexte international et multiculturel

Concernant le parcours «Systèmes de communication», plus de la moitié des cours des 2^{ème} et 3^{ème} année du cycle Bachelor sont en anglais, puis tous les cours de Master. La tendance sur la mobilité sortante est favorable, hors impact Covid. La mobilité entrante reste faible, pâtissant d'un manque d'attractivité de la thématique SC en regard de la spécialité Informatique. Une réflexion commune à la faculté IC serait appropriée.

Développement durable, responsabilité sociétale, éthique et déontologique

Comme développé en partie C générique, la durabilité est prise en compte par l'EPFL comme un défi de société devant largement impacter l'ensemble des formations.

La faculté IC est impliquée sur les thématiques éthiques liées aux données et à l'intelligence artificielle, ainsi que sur les enjeux de durabilité du numérique et de frugalité.

Cependant ces orientations ne se traduisent pas suffisamment dans les contenus pédagogiques à destination des étudiants et l'approfondissement des sujets DD-RS reste en très grande partie optionnel avec un seul cours obligatoire en première année du cycle Bachelor.

Même s'ils sont abordés de façon diffuse dans de nombreux cours, on constate une dilution de ces problématiques dans la thématique plus globalisante des SHS, comme en témoigne la façon de présenter ce chapitre dans le rapport d'auto-évaluation (programme SHS, cursus SHS).

Ingénierie pédagogique

Comme développé en partie C, l'écosystème des méthodes pédagogiques est riche et innovant.

La faculté IC a été pionnière dans l'utilisation d'outils technologiques et notamment des MOOC.

Elle a de même montré la voie concernant les évaluations des enseignements par les étudiants et sur ce volet le niveau de satisfaction constaté est fort.

A noter cependant que le taux de réponse de 53% mériterait d'être amélioré.

On constate un bon équilibre que ce soit entre les TD/TP et projets ou entre les interventions d'enseignants de l'école et celles des externes.

La charge de travail est élevée mais les étudiants de la faculté IC rencontrés lors de l'audit estiment que celle-ci reste gérable, notamment grâce à un fort esprit d'entraide.

Vie étudiante

La vie étudiante à l'EPFL est riche.

Suivi des élèves / gestion des échecs

Aucun échec définitif n'a été constaté en cycle Master SC depuis 2015. Pour le Bachelor, en sortie de propédeutique, le taux d'échec de la spécialité est en-dessous de la moyenne EPFL : 41% versus 56%.

Les étudiants expriment par ailleurs une grande satisfaction sur le niveau d'écoute de leurs attentes par l'institution.

D'autre part, il est fait état spécifiquement d'un vieillissement du corps enseignant sur SC, avec de nombreux départs à la retraite ce qui constitue un point de vigilance concernant la qualité de suivi des élèves.

Analyse synthétique - Formation des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Forte interdisciplinarité au sein de la faculté IC (Informatique et communications) ;
- Qualité et richesse des enseignements, bon équilibre entre théorie et pratique ;
- Tissu partenarial entreprises très riche et favorable aux opportunités de stages ;
- Pédagogie variée, moyens modernes et étoffés au service des contenus ;
- Flexibilité du programme de formation en prise avec les attentes des étudiants ;
- Bases solides en matière de recherche.

Points faibles :

- Abandon des comités aviseurs suite à la crise sanitaire et remise en cause de leur intérêt ;
- Pas d'obligation de stage long et pas d'attribution d'ECTS ;
- Intégration dans la maquette des sujets DD&RS incomplète et essentiellement sur options ;
- Mobilité entrante particulièrement faible ;
- Exposition à l'entrepreneuriat et à l'innovation potentiellement réduite suivant les choix d'options.

Risques :

- Départs en retraite annoncés de nombreux enseignants ;
- Lisibilité et pertinence face aux autres Masters avec un nombre d'étudiants décroissant.

Opportunités :

- Développer l'implication des étudiants de la spécialité dans les projets MAKE.

Recrutement des élèves-ingénieurs

La politique de recrutement et le processus d'admission sont communs à tous les programmes de Bachelor et de Master, et sont développés en partie D générique.

La stratégie de recrutement est claire et cohérente. Une tension particulière sur les moyens enseignants en regard du flux étudiants est évoquée mais concerne plus globalement la faculté IC que la spécialité SC en particulier. En effet, la création des nouveaux parcours DS et Cybersécurité a eu pour effet de diminuer les effectifs du Master SC.

Les modalités de recrutement sont cadrées précisément de même que les process en place et toutes les informations utiles sont disponibles sur le site web. Les différentes filières sont identifiées, cohérentes et régulées quand la sélectivité est possible, en tenant toujours compte de certaines contraintes de législation suisses. Elles répondent aux exigences de qualité du marché de l'emploi.

L'analyse des dossiers est rigoureuse et complète sur les processus sélectifs aussi bien à l'entrée en cycle Bachelor qu'en cycle Master.

Une amélioration du taux de féminisation des diplômés est constatée sur la spécialité mais celui-ci reste faible et la tendance haussière sur le nombre d'inscrits s'est inversée sur 2021-22.

La faculté IC a mis en place un programme de soutien financier pour des étudiants de Master particulièrement brillants (le MS Research Scholars) qui vient s'ajouter aux autres dispositifs plus généraux.

Analyse synthétique - Recrutement des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Renommée et attractivité permettant une forte sélectivité en Master et à l'international ;
- Programme MS Research Scholars.

Points faibles :

- Féminisation des effectifs étudiants faible.

Risques :

- Baisse continue des effectifs avec transfert vers data Science et Cybersécurité.

Opportunités :

- Attractivité du domaine du numérique au sens large.

Emploi des ingénieurs diplômés

La spécialité répond à une demande forte du marché de façon évidente et la formation est adaptée aux compétences attendues. Cependant, en écho au point évoqué en partie C, il serait bon de formaliser des échanges collectifs plus fréquents avec des entreprises du secteur et de toutes tailles. L'intérêt du comité aviseur semble remis en question de façon globale au niveau de l'institut, ce qui est fort dommage.

La préparation à l'emploi organisée au niveau institutionnel est développée en partie E générique. La spécialité offre une bonne préparation à l'emploi dans un contexte très favorable, comprenant notamment de nombreuses occasions de rencontres et de coaching avec les entreprises et les alumni.

L'école pourrait d'ailleurs solliciter ses entreprises partenaires pour des simulations d'entretien afin de soulager son service carrières dans ce type d'exercice.

L'observation et l'analyse de l'insertion professionnelle et de la carrière des diplômés, réalisées au niveau institutionnel, sont développées en partie E générique.

Des éléments spécifiques à SC ont été fournis en complément, mais ne permettent pas de disposer de pourcentage d'insertion clair. Le taux d'emploi de la spécialité semble néanmoins très bon selon les éléments mis en avant. Le salaire moyen est très favorable et bien au-delà de la moyenne EPFL ; le nombre de semaines de recherche est en-deçà de la moyenne et la satisfaction générale exprimée par les répondants est bonne.

Analyse synthétique - Emploi des ingénieurs diplômés

Points forts :

- Très forte employabilité de la spécialité et bon niveau de salaire d'embauche ;
- Bonne préparation à l'emploi avec le support des alumni.

Points faibles :

- Pas de réel observatoire de l'insertion professionnelle au niveau du Master ;
- Manque de formalisation des apports du monde professionnel en l'absence de comité aviseur.

Risques :

- Manque de pertinence des analyses lié au taux de réponses des enquêtes d'insertion.

Opportunités :

- Dynamisme du secteur.

Audit EPFL 2022

Nom de la faculté : Informatique et communications (IC)

Nom de la spécialité : **Data science (DS)**

Formation des élèves-ingénieurs

En formation initiale sous statut d'étudiant (FISE) sur le site de Lausanne.

Le Master data science est hébergé par la faculté IC (Informatique et communications) et bénéficie à ce titre d'une forte interdisciplinarité avec les Masters SC (Systèmes de communication) et IN (Informatique). Les équipes de la faculté représentant les différents parcours étaient d'ailleurs réunies tout au long de la séquence d'audit.

Il est de création récente et n'est pas un Master dit consécutif. Les candidats des Bachelors IN et SC sont admis automatiquement, les autres passent par le processus d'admission.

Le programme Master est correctement structuré et propose la même répartition d'ECTS que le programme SC. Le parcours offre donc une certaine modularité et un bon niveau de personnalisation. Les enseignements sont variés et équilibrés (hors dimension SHS abordée ci-après) incluant l'ouverture au monde professionnel et à la recherche.

Les flux sont maîtrisés et sélectifs avec un poids plutôt croissant de diplômés de Master étrangers en tendance mais sur une période courte du fait de la création récente. L'engouement pour le parcours en data science est réel et le nombre de diplômés est en forte croissance avec une amélioration du taux de féminisation qui reste cependant faible.

Les besoins du marché liés à la science des données sont particulièrement forts et croissants depuis plusieurs années. Des réflexions communes au domaine des EPF ont permis d'aboutir dès 2017 à la création du Swiss Data Science Center, commun à l'EPFL et à l'ETH Zurich, puis au lancement de Masters en data science dans ces deux établissements.

Se référer par ailleurs au §C.2 du Master SC pour les éléments communs à la faculté IC.

Cursus de formation

Se référer au §C.3.1 du Master SC, les constats sont identiques.

La faculté est à un bon niveau de maturité et d'avancement en termes de déclinaison du programme de formation.

Le syllabus est complet, les fiches de cours sont détaillées avec toutes les informations attendues y compris pour les périodes en entreprise.

La cohérence entre le nombre d'ECTS et le volume de travail est assurée.

Une fois le travail d'évolution des programmes du cursus Bachelor accompli au niveau de la faculté IC, celui-ci pourra bénéficier aux cursus des Masters y compris data science.

Éléments de mise en œuvre des programmes

Comme indiqué en partie C générique, un « Règlement d'application du contrôle des études » est défini pour la section et disponible en français et en anglais.

Formation en entreprise

Se référer au §C.4.1 du Master SC, les constats sont identiques même si la préférence au projet de Master dans l'industrie (versus en milieu académique) semble cependant un peu plus marquée sur data science.

Activité de recherche

Se référer au §C.4.1 du Master SC, les constats sont identiques.

Formation à l'innovation et à l'entrepreneuriat

Se référer au §C.4.3 du Master SC, les constats sont identiques même si la jeunesse de ce Master ne permet pas encore d'avoir du recul sur la création de start-up. Une première a vu le jour en 2018.

Formation au contexte international et multiculturel

Par ailleurs, concernant le parcours data science, la nature des thématiques abordées renforce encore la coloration internationale et la part d'étudiants étrangers y est plus élevée que sur le Master SC. La spécialité DS n'étant opérée qu'en Master, l'intégralité des cours est donc en anglais. La mobilité OUT se réalisant en troisième année du programme Bachelor, rien de spécifique n'est mis en place sur cette spécialité ce qui mérite réflexion pour l'avenir. Pour la mobilité IN, le constat relève de la section, cf. §C.4.4 du Master SC.

Développement durable, responsabilité sociétale, éthique et déontologique

Comme développé en partie C générique, la durabilité est prise en compte par l'EPFL comme un défi de société devant largement impacter l'ensemble des formations.

Se référer au §C.4.5 du Master SC, les constats sont identiques.

Ingénierie pédagogique

Comme développé en partie C, l'écosystème des méthodes pédagogiques est riche et innovant.

Se référer au §C.5.1 du Master SC, les constats sont identiques.

Vie étudiante

La vie étudiante à l'EPFL est riche.

Suivi des élèves / gestion des échecs

Le programme concerne uniquement le niveau Master et il est récent. Aucun échec définitif n'a encore été recensé.

Les étudiants expriment par ailleurs une grande satisfaction sur le niveau d'écoute de leurs attentes par l'institution.

Analyse synthétique - Formation des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Forte interdisciplinarité au sein de la faculté IC (Informatique et communications) ;
- Qualité et richesse des enseignements, bon équilibre entre théorie et pratique ;
- Tissu partenarial entreprises très riche et favorable aux opportunités de stages ;
- Pédagogie variée, moyens modernes et étoffés au service des contenus ;
- Flexibilité du programme de formation en prise avec les attentes des étudiants ;
- Bases solides en matière de recherche.

Points faibles :

- Abandon des comités aviseurs suite à la crise sanitaire et remise en cause de leur intérêt ;
- Pas d'obligation de stage long et pas d'attribution d'ECTS ;
- Intégration dans la maquette des sujets DD&RS incomplète et essentiellement sur options ;
- Mobilité entrante particulièrement faible et pas de réflexion spécifique au Master sur la

- mobilité sortante ;
- Exposition à l'entrepreneuriat et à l'innovation potentiellement réduite suivant les choix d'options.

Risques :

- Moyens limités face à la forte hausse des candidats à ce Master.

Opportunités :

- Intensité des besoins sur le domaine de cette spécialité ;
- Développer l'implication des étudiants de la spécialité dans les projets Make.

Recrutement des élèves-ingénieurs

La politique de recrutement et le processus d'admission sont communs à tous les programmes de Bachelor et de Master, et sont développés en partie D générique.

La stratégie de recrutement est claire et cohérente, même si une certaine tension sur les effectifs enseignants, globale à toute la faculté IC, se manifeste dans les échanges.

Les modalités de recrutement sont cadrées précisément de même que les process en place et toutes les informations utiles sont disponibles sur le site web. Les différentes filières sont identifiées, cohérentes et régulées quand la sélectivité est possible, en tenant toujours compte de certaines contraintes de législation suisses. Elles répondent aux exigences de qualité du marché de l'emploi.

L'analyse des dossiers est rigoureuse et complète sur les processus sélectifs, l'entrée sur le parcours DS ne se faisant qu'au niveau Master.

Une amélioration du taux de féminisation des diplômés est constatée sur la spécialité. Celui-ci reste faible mais approche maintenant les 20% après un démarrage sous les 10%. La tendance est à la hausse également sur le nombre d'inscrits.

La faculté IC a mis en place un programme de soutien financier pour des étudiants de Master particulièrement brillants (le MS Research Scholars) qui vient s'ajouter aux autres dispositifs plus généraux.

Analyse synthétique - Recrutement des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Renommée et attractivité permettant une forte sélectivité notamment des étudiants étrangers ;
- Programme MS Research Scholars.

Points faibles :

- Féminisation des effectifs étudiants faible.

Risques :

- Incapacité à faire face à la demande croissante par manque de places.

Opportunités :

- Attractivité forte de la spécialité.

Emploi des ingénieurs diplômés

La spécialité répond à une demande forte du marché de façon encore plus prégnante que sur d'autres spécialités de la faculté IC et la formation est adaptée aux compétences attendues. Cependant, en écho au point évoqué en partie C, il serait bon de formaliser des échanges collectifs plus fréquents avec des entreprises du secteur et de toutes tailles. L'intérêt du comité aviseur semble remis en question de façon globale au niveau de l'institut, ce qui est fort dommage.

La préparation à l'emploi organisée au niveau institutionnel est développée en partie E générique. La spécialité offre une bonne préparation à l'emploi dans un contexte très favorable, comprenant notamment de nombreuses occasions de rencontres et de coaching avec les entreprises et les alumni de la faculté.

L'école pourrait d'ailleurs solliciter ses entreprises partenaires pour des simulations d'entretien afin de soulager son service carrières dans ce type d'exercice.

L'observation et l'analyse de l'insertion professionnelle et de la carrière des diplômés, réalisée au niveau institutionnel, sont développées en partie E générique.

L'enquête globale d'insertion professionnelle fournie concerne la promotion 2018 et le Master data science n'y figure pas.

Le taux d'emploi de la spécialité semble néanmoins très bon selon les feedbacks non formalisés obtenus auprès de l'ensemble des diplômés de la spécialité, de même concernant le délai pour trouver un emploi ainsi que pour la rémunération.

Analyse synthétique - Emploi des ingénieurs diplômés

Points forts :

- Très forte employabilité de la spécialité et bon niveau de salaire d'embauche ;
- Bonne préparation à l'emploi avec le support des alumni.

Points faibles :

- Pas de réel observatoire de l'insertion professionnelle au niveau du Master ;
- Manque de formalisation des apports du monde professionnel en l'absence de comités aviseurs.

Risques :

- Manque de pertinence des analyses lié au taux de réponses des enquêtes d'insertion.

Opportunités :

- Dynamisme fort du secteur et en particulier de la spécialité.

Audit EPFL 2022

Nom de la faculté : Informatique et communications (IC)

Nom de la spécialité : **Informatique (IN)**

Formation des élèves-ingénieurs

En formation initiale sous statut d'étudiant (FISE) sur le site de Lausanne.

Le programme Master en informatique est constitué de deux groupes principaux de matières :

- Cours de base : 30 ECTS pris dans un groupe de 12 cours ;
- Cours optionnels : 42 ECTS pris dans un groupe large et diversifié ; les étudiants peuvent y choisir un maximum de 15 ECTS parmi des cours qui ne figurent pas dans le plan d'études du Master en Informatique.

Les 48 ECTS restants sont répartis de la façon suivante : 12 ECTS de projet de semestre, 6 ECTS de cours axés sur des compétences transversales en sciences humaines et sociales et 30 ECTS pour le projet de Master.

Les étudiants sont encouragés à réaliser leur projet de Master pendant leur stage, même si celui-ci n'est pas obligatoire et le projet peut également être réalisé dans un laboratoire de l'EPFL ou dans une université partenaire, en Suisse ou à l'international. Les liens entre la formation et la recherche restent toujours très forts, en cohérence avec la politique générale de l'établissement.

Le nombre d'étudiants est en constante augmentation : 16% pendant les derniers quatre ans, malgré l'introduction des programmes de Master en data science et cybersécurité.

Le niveau d'exigence est très élevé pour l'accès au programme de Master ; le taux d'échecs reste faible et varie en fonction des années.

Le projet de formation répond parfaitement aux besoins des compétences techniques en lien avec l'ingénierie informatique. Une forte demande dans le secteur a permis de faire monter en puissance la formation et de la faire évoluer, toujours en lien avec les parties prenantes et après consultation des professionnels en exercice. Les ingénieurs IN de l'EPFL travaillent ainsi dans des domaines très variés, tels que l'architecture et le développement de solutions informatiques, l'ingénierie R&D, l'ingénierie de systèmes.

Le marché visé est fortement international et la diversité des entreprises présentes sur le campus de l'EPFL montrent cette tendance, avec des groupes aussi bien nationaux (Logitech, Crédit Suisse...) qu'internationaux (Google, Microsoft, IBM...).

Le projet de formation est élaboré en interne en lien avec les organes consultatifs de la section IN : la Commission académique, la Commission d'enseignement, le Comité directeur et le Conseil de section. Un Comité de promotion, qui se réunit une fois par mois, veille à tous les aspects de promotion des études (visites, brochures, conférences...).

Cursus de formation

Le lien entre les unités d'enseignement du cursus et les compétences à acquérir est bien établi. Les élèves sont informés par rapport aux acquis d'apprentissage visés ; une progression est clairement perceptible tout au long du cursus, du cycle Bachelor jusqu'à la fin du niveau de Master.

La place donnée aux sciences de base et aux options est bien adaptée. En revanche, ce n'est pas le cas pour les sciences humaines et sociales, avec un poids de seulement 5% du total des ECTS.

L'apprentissage d'une langue étrangère reste possible, mais en dehors du cursus formel. L'environnement est néanmoins propice aux échanges multiculturels, avec un grand nombre d'étudiants internationaux présents sur le campus.

L'organisation de la formation suit les recommandations du processus de Bologne (semestrialisation, ECTS, supplément au diplôme). Les activités pédagogiques sont intégrées dans les unités d'enseignement du programme.

Déclinaison du programme de formation (critère 3 du tableau)

Le syllabus de chaque cours est disponible en consultation et correctement structuré. Pour chaque élément constitutif des unités d'enseignement, les modalités pédagogiques sont précisées, le nombre d'ECTS attribué est explicitement indiqué et en lien avec le travail attendu. La description des contenus de formation est parfois trop succincte, mais globalement satisfaisante.

Toute l'information sur les contenus du programme est disponible en français et en anglais.

Éléments de mise en œuvre des programmes

Comme indiqué en partie C générique, un « Règlement d'application du contrôle des études » est défini pour la section et disponible en français et en anglais.

Formation en entreprise

Un stage obligatoire en entreprise a été introduit dans le programme du Master IN en 2011 ; depuis, il peut prendre trois formats différents en fonction des offres des entreprises :

- Stages courts de 8 semaines pendant l'été ;
- Stages longs de 6 mois hors cursus ;
- Projets de Master dans l'industrie (30 ECTS), qui combinent le projet de Master et le stage pour une période de 25 semaines.

Si l'élève n'a pas fait de stage auparavant, le projet de Master en industrie valide l'obligation de faire un stage.

Activité de recherche

Comme développé en partie C générique, l'apprentissage basé sur la recherche est un axe structurant du cursus de formation.

Les étudiants du Master IN bénéficient d'une forte exposition à la recherche, notamment à travers les projets de semestre et le projet de Master.

Les meilleurs élèves ont la possibilité d'être admis au programme de « Research scholar », où l'étudiant est considéré comme un chercheur à 50% qui travaille dans le laboratoire sur un projet de recherche indépendamment de sa formation.

Formation à l'innovation et à l'entrepreneuriat

Les entreprises partenaires de la faculté sont présentes sur le campus de l'EPFL, et les étudiants du Master IN peuvent bénéficier de leur proximité. Des aides à la création de start-up ont été mises en place grâce à une unité spécifique créée par la vice-présidence pour l'innovation. En revanche, la démarche entrepreneuriale ne fait partie de la formation qu'à travers trois matières ; la mise en pratique des compétences dans le domaine reste donc volontaire.

Formation au contexte international et multiculturel

Comme développé en partie C générique, la dimension internationale est une caractéristique forte de l'EPFL.

Le programme de Master IN est proposé en anglais. L'appréciation sur le niveau linguistique est déclarative ; 85% des étudiants considèrent avoir un niveau C1. La Suisse étant un pays avec

quatre langues officielles, les élèves ont l'habitude de se confronter à une expérience a minima bilingue.

Il y a une vingtaine de nationalités sur les 110 étudiants du Master IN ; par conséquent, les opportunités d'internationaliser les programmes « à domicile » sont riches. Néanmoins, la mobilité sortante reste faible, à la hauteur de 30% des effectifs, en partie dû au niveau d'exigence très élevé par rapport aux résultats académiques des candidats à une mobilité.

Développement durable, responsabilité sociétale, éthique et déontologique

Comme développé en partie C générique, la durabilité est prise en compte par l'EPFL comme un défi de société devant largement impacter l'ensemble des formations.

Les questions en lien avec le développement durable et la responsabilité sociétale sont abordées dans le programme, mais plutôt dans le cadre des options du groupe SHS.

Ingénierie pédagogique

Comme développé en partie C, l'écosystème des méthodes pédagogiques est riche et innovant. L'utilisation de MOOCs et de cours en ligne s'est généralisée pour venir à renforcer des méthodes plus classiques. Un effort a été effectué pour adapter les espaces à des modes d'apprentissage qui changent : création de groupes plus petits pour certaines activités. L'accès à la plateforme centralisée JupyterLab permet aux étudiants d'accéder, modifier et exécuter des notebooks en ligne. Les professeurs se montrent proactifs par rapport à ce nouveau panorama et encouragent le développement de compétences transverses parmi les élèves. Des outils comme la correction/évaluation par les pairs ont été mis en œuvre. La formation est faite très souvent par projets et le travail en équipe est favorisé.

L'équilibre entre les différentes typologies des cours est bon. L'enseignement par projets est généralisé pour le Master IN. Le stage obligatoire en entreprise contribue également à favoriser le sens du concret.

La charge de travail demandée aux étudiants est très importante, mais la distribution des différentes modalités de cours permet le travail individuel des étudiants.

Vie étudiante

La vie étudiante à l'EPFL est riche. Ce sujet est transverse à toutes les spécialités.

Suivi des élèves / gestion des échecs

Le taux d'échec, très important pendant le Bachelor, s'avère très faible à la fin du programme de Master (échec définitif autour de 1% pour le Master IN). Néanmoins, il est souvent le cas que les étudiants doivent allonger leur période d'études afin d'accomplir tout le travail exigé.

Évaluation des résultats et Attribution du titre d'ingénieur diplômé

Le dispositif d'évaluation et les règles de diplomation sont communs à toutes les formations. Les procédures sont affichées publiquement, connues et largement partagées.

Analyse synthétique - Formation des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Cohérence du cursus par rapport aux compétences recherchées ;
- Formation avec des bases solides en matière de recherche ;
- Ingénierie pédagogique qui permet la dynamisation des contenus de formation ;
- Diversité de ressources pédagogiques ;
- Tissu partenarial entreprises très riche.

Points faibles :

- Place des SHS dans le programme tant au niveau du pourcentage que du positionnement ;
- Manque de mobilité internationale obligatoire ;
- Intégration des sujets de responsabilité des organisations dans la maquette insuffisante ou trop concentrée sur des options ;
- Exposition aux thématiques recherche, innovation et entrepreneuriat potentiellement trop faible par le jeu des options.

Risques :

- Apports du monde professionnel essentiellement « point par point », manque de mise en cohérence globale ;

Opportunités :

- Programme de qualité et notoriété de l'institution : marge de manœuvre sur la communication sur le programme ;
- Intensité des besoins sur ce domaine de spécialité.

Recrutement des élèves-ingénieurs

La politique de recrutement et le processus d'admission sont communs à tous les programmes de Bachelor et de Master, et sont développés en partie D générique.

La Faculté IC, dont le programme de Master IN fait partie, est la plus internationalisée de l'EPFL.

Les dossiers des candidats sont d'abord analysés par la section IN et par un membre permanent de la Commission d'admission. Cette commission communique sa décision à chaque candidat, ainsi que les recours possibles.

Les étudiants venant d'autres sections doivent avoir obtenu leur diplôme de Bachelor avec au moins une note de 4.5 et avoir suivi quelques cours de la Faculté IC.

Les étudiants sont reçus par la section d'Informatique séparément en fonction du programme où ils seront intégrés.

Malgré les efforts conduisant à la promotion des études d'informatique parmi les jeunes femmes, la parité reste encore problématique.

Analyse synthétique - Recrutement des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Renommée et attractivité permettant une forte sélectivité notamment pour le Master.

Points faibles :

- Faible pourcentage de femmes.

Risques :

- Incapacité à faire face à la demande croissante.

Opportunités :

- Attractivité de la spécialité.

Emploi des ingénieurs diplômés

La formation répond à la demande de compétences du marché du secteur de l'informatique. Il s'agit d'un secteur en forte croissance où les perspectives d'employabilité sont particulièrement bonnes.

Cela serait intéressant de reprendre les réunions du Comité aviseur et de formaliser les relations avec les alumni au niveau institutionnel afin d'avoir une meilleure visibilité sur les besoins du marché.

La préparation à l'emploi organisée au niveau institutionnel est développée en partie E générique. Le Centre de carrière de l'EPFL centralise les offres et conseils à destination des élèves. Au niveau des sections IN et SCC, un groupe LinkedIn fermé permet également de transmettre les offres dans le domaine. Les alumni collaborent également avec la section et s'investissent lors du forum des entreprises.

L'observation et l'analyse de l'insertion professionnelle et de la carrière des diplômés, réalisées au niveau institutionnel, sont développées en partie E générique.

L'enquête d'insertion professionnelle, avec un taux bas de réponse, ne permet pas d'effectuer une analyse fiable des données.

Analyse synthétique - Emploi des ingénieurs diplômés

Points forts :

- Pratiquement 100% de taux d'insertion ;
- Bonne préparation à l'emploi avec le support des alumni.

Points faibles :

- Formaliser les interactions avec le monde professionnel sur ses apports prospectifs ;
- Pas de distinction de genre dans l'observatoire de l'insertion professionnelle ;
- Pas de dispositif formel pour articuler la relation avec les alumni.

Risques :

- Très peu de réponses au questionnaire d'insertion ne permettant pas une analyse fiable des données.

Opportunités :

- Dynamisme du secteur.

Audit EPFL 2022

Nom de la faculté : Sciences et techniques de l'ingénieur (STI)

Nom de la spécialité : **Génie électrique et électronique (EL)**

Formation des élèves-ingénieurs

En formation initiale sous statut d'étudiant (FISE) sur le site de Lausanne.

La formation en génie électrique et électronique est organisée par la faculté des sciences et techniques de l'ingénieur (STI). Il existe une intense transdisciplinarité entre les diverses disciplines couvertes par STI : electrical engineering, micro-engineering, mechanical engineering, material science.

La formation se concentre sur une solide base scientifique, une relation directe aux résultats et pratiques de recherche, une forte flexibilité dans le Master avec 7 spécialités, autant traditionnelles qu'innovantes, une grande proportion de travaux pratiques et projets, en collaboration avec le tissu industriel. La formation couvre trois grands domaines : Smart grids science and technology ; Data, IoT, signal processing and communication ; Micro and nanoelectronics. Le développement durable est intégré dans les différentes composantes de la formation. Cependant, la responsabilité sociale et l'éthique devraient être plus présentes dans la formation.

Bien que la formation EL ait un large spectre, dès la première année propédeutique, les étudiants ont des cours spécifiques au domaine EL (15 %). Ces cours spécifiques augmentent jusqu'à 93 % en 3ème année (BA3), incluant des cours d'option et d'orientation pour le Master.

Dans le cycle Master, les cours obligatoires couvrent 26 ECTS. 70 ECTS peuvent être choisis en sélectionnant au moins une spécialisation (30 ECTS), un mineur (30 ECTS) ou un stage (30 ECTS). Les projets couvrent 20 ECTS et il y a un projet fin d'étude de 30 ECTS. Les mineurs les plus choisis sont les mineurs « Management, technologie et entrepreneuriat » et « Data science ». La maquette est bien structurée et lisible. La grande flexibilité de la formation (environ 50% du programme est flexible) y est structurellement intégrée. L'approche compétences est structurée selon le modèle général de l'EPFL.

La formation tient compte des besoins industriels et des évolutions rapides dans le domaine du génie électrique et électronique.

Le dossier contient des exemples d'avis constructifs émanant du secteur de l'emploi comme le renforcement de la formation en design de circuits analogiques.

Cursus de formation

Le tableau croisé des compétences et des cours est clair. Le référentiel de compétences est très détaillé, ce qui est justifiable pour une formation qui couvre toutes les compétences sous-jacentes au (end-to-end) design de systèmes TIC complexes. Les compétences identifiées sont regroupées en dix activités émanant de trois emplois types : ingénieur R&D, ingénieur d'études/conseil/expertise, ingénieur production/exploitation. Le référentiel d'évaluation est croisé avec ces trois métier types, ce qui facilite un suivi de compétences gérable. Trois niveaux de compétences ont été définis dans le tableau croisé.

Les soft skills sont intégrés dans la description des cours du syllabus. Cependant, dans le tableau croisé, les compétences soft skills ne sont pas reprises.

La place donnée aux sciences de base est bien calibrée.

Une partie substantielle de la formation concerne les langues et les sciences humaines, économiques, sociales et juridiques.

Le Master est intégralement offert en anglais.

La formation est organisée en « blocs », équivalents aux unités d'enseignement (UE). La validation est faite au niveau des cours individuels. Il n'y a pas de compensation entre « blocs ».

Le syllabus de la formation contient les éléments nécessaires. Cependant il n'est pas clair qu'il y ait une vraie évaluation des compétences dans chaque cours.

Éléments de mise en œuvre des programmes

Comme indiqué en partie C générique, un « Règlement d'application du contrôle des études » est défini pour la section et disponible en français et en anglais.

Formation en entreprise

Les stages durent de 2 à 6 mois, avec une tendance à l'augmentation de leur durée vers 6 mois. Plus de 50% des projets de fin d'études se font en entreprise, en même temps que le stage. Ceci constitue un bon équilibre entre stage et projet de fin d'étude en entreprise. Environ 800 offres de stages et/ou de projets de fin d'études sont proposées annuellement. Le processus de suivi et d'évaluation est robuste.

Les entreprises sont bien représentées dans la formation par le Comité aviseur. Il est très actif et joue selon les représentants des entreprises, un rôle important de suivi des évolutions du domaine du génie électrique et électronique. Ces représentants sont bien écoutés par les responsables de la formation.

Activité de recherche

Comme développé en partie C générique, l'apprentissage basé sur la recherche est un axe structurant du cursus de formation.

Le corps enseignant compte des professeurs de grande renommée. Des chercheurs d'instituts internationaux à la pointe de la recherche interviennent régulièrement comme professeurs invités. S'appuyant sur des laboratoires de renommée internationale, la formation est solidement installée dans le top 10 mondial des départements EE.

Les projets de semestre de 7 ECTS en Bachelor et 10 ECTS en Master, et le projet de Master de 30 ECTS donnent l'occasion aux étudiants de Bachelor et de Master de travailler ensemble avec les postdocs et les chercheurs au sein des 35 laboratoires de recherche.

Formation à l'innovation et à l'entrepreneuriat

Les stages peuvent se dérouler dans des entreprises innovantes et des spin-offs de l'université. Dans les projets MAKE, la formation est un partenaire central. Ces projets sont validés comme des projets de semestre. Il existe un bon équilibre entre formation scientifique de haut niveau et ingénierie.

Formation au contexte international et multiculturel

Comme développé en partie C générique, la dimension internationale est une caractéristique forte de l'EPFL.

Un grand nombre d'étudiants de Master viennent de l'étranger. Cependant, la formation lutte avec un nombre décroissant d'étudiants suisses, probablement causé par un manque de visibilité

locale. Il y a une grande interaction entre les étudiants francophones et les autres étudiants, qui est encore renforcée dans les projets MAKE. Le Master est offert intégralement en anglais. La mobilité sortante d'un semestre est de 20% à 30%, la mobilité entrante est substantielle. A la fin des études seulement un quart des étudiants n'a pas eu une expérience internationale. Beaucoup de professeurs étrangers sont issus d'instituts avec une renommée internationale.

Développement durable, responsabilité sociétale, éthique et déontologique

Comme développé en partie C générique, la durabilité est prise en compte par l'EPFL comme un défi de société devant largement impacter l'ensemble des formations.

Le Bachelor intègre des cours spécifiques. Un cours spécifique est organisé en énergie.

Des projets comme l'Hyperloop et les voitures électriques contribuent aux compétences de gestion de projets, compétences transversales et soft-skills plus larges que celles directement liées à la technologie. Cependant les aspects « éthique et responsabilité sociale » devraient être mis encore plus en évidence dans la maquette et les cours.

Ingénierie pédagogique

Comme développé en partie C, l'écosystème des méthodes pédagogiques est riche et innovant. Les enseignants ne sont pas uniquement recrutés sur la base de leur niveau de recherche, mais on tient aussi compte de leurs compétences pédagogiques. Dans les recrutements récents d'enseignants, un équilibre femmes/hommes est envisagé.

L'équilibre entre cours théoriques, travaux pratiques et projets est bon. La partie pratique augmente de la première année de Bachelor au Master. Tous les projets multidisciplinaires sont collectifs.

L'équilibre entre temps en présentiel, travail personnel et travail collectif, est bon.

Vie étudiante

La vie étudiante à l'EPFL est riche. Ce sujet est transverse à toutes les spécialités.

Suivi des élèves / gestion des échecs

Le système de suivi et d'évaluation des étudiants est robuste et adéquat, avec un support pour les étudiants moins performants dans la propédeutique. Tous les étudiants en propédeutique ont un coach de 2^{ème} année. Des assistants-étudiants, proche des étudiants, assistent aux travaux pratiques de la propédeutique et à la 2^{ème} année.

Évaluation des résultats et Attribution du titre d'ingénieur diplômé

Le dispositif d'évaluation et les règles de diplomation sont communs à toutes les formations. Le règlement des études et le syllabus des cours donnent toutes les informations nécessaires.

Analyse synthétique - Formation des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Flexibilité de la formation, avec 7 spécialités autant traditionnelles qu'innovantes et bon équilibre entre choix d'options et la structure des maquettes individuelles des étudiants ;
- Ancrage à la recherche ;
- Niveau remarquable de l'infrastructure et des laboratoires, accessibles aux étudiants ;
- Projets transversaux MAKE, où les soft skills sont vraiment mis en action et validés ;
- Méthodes pédagogiques adéquates et innovantes ;
- Enseignants de renommée internationale, passionnés et enthousiastes ;
- Renommée internationale de la formation ;

- Relations avec le monde industriel.

Points faibles :

- Compétences soft skills insuffisamment explicitées ;
- Responsabilité sociale, sociétale et environnementale intégrée dans différents cours technologiques mais insuffisamment explicitée dans le syllabus et mériterait plus d'importance dans la maquette ;
- Evaluation des compétences et leur formalisation restant à améliorer.

Risques :

- Défaut potentiel d'attractivité lié à la dénomination classique de la formation.

Opportunités :

- Poursuite du développement de l'assistanat étudiant ;
- Partenariats internationaux ;
- Proximité d'entreprises innovantes ;
- Possibilités de projets multidisciplinaires avec d'autres formations EPFL ;
- Reprise du comité aviseur, après Covid.

Recrutement des élèves-ingénieurs

La politique de recrutement et le processus d'admission sont communs à tous les programmes de Bachelor et de Master, et sont développés en partie D générique.

Le programme vise à attirer des étudiants de haut niveau, qui ont le potentiel de progresser vers un doctorat, avec une préférence pour les étudiants de partenaires internationaux reconnus.

Les critères du recrutement sont ajustés aux objectifs de formation et d'emploi notamment en termes de compétences.

La formation EL aborde un grand nombre de technologies cachées qui sont intégrées dans des systèmes et applications attrayantes du domaine des TICs. Cela peut causer une visibilité et une attirance réduite pour les potentiels étudiants entrants en EL. La formation lutte avec un nombre décroissant d'étudiants suisses depuis plusieurs années. A l'international, la formation a une renommée historique bien établie comme précurseur en ce qui concerne le « state of the art » en sciences et ingénierie électrique et électronique, ce qui pourrait expliquer son attrait substantiel pour les étudiants internationaux.

Le nombre d'applications augmente les dernières années, cependant le nombre d'étudiants internationaux sélectionnés reste le même, indiquant que la procédure est devenue plus rigoureuse. Le grand nombre d'étudiants internationaux à haut niveau crée une dynamique importante.

L'accueil des élèves est commun à tous les programmes de Bachelor et de Master.

Les étudiants suisses viennent principalement des formations math/physiques (70%).

Analyse synthétique - Recrutement des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Pourcentage substantiel d'étudiants internationaux, particulièrement en Master.

Points faibles :

- Recrutement faible des étudiantes ;
- Manque de visibilité sur la diversité sociale ;
- Concurrence avec d'autres formations ayant une dénomination plus attrayante d'où les difficultés à attirer des étudiants suisses.

Risques :

- Concurrence avec d'autres formations plus populaires.

Opportunités :

- Introduction de nouvelles disciplines par des professeurs de renommée internationale ;
- Liens industriels.

Emploi des ingénieurs diplômés

L'analyse de l'employabilité des diplômés montre que les programmes d'études créent un très haut niveau de compétences qui sont majoritairement applicables aux travaux de R&D. Mais les diplômés sont aussi bien adaptés aux autres besoins des entreprises, selon leurs représentants.

La préparation à l'emploi organisée au niveau institutionnel est développée en partie E générique. Le stage et le projet fin d'études offrent aux étudiants l'opportunité d'apprendre à travailler dans une entreprise.

L'observation et l'analyse de l'insertion professionnelle et de la carrière des diplômés, réalisées au niveau institutionnel, sont développées en partie E générique. En plus de l'enquête centralisée, la section EL a fait une analyse complémentaire sur l'emploi des diplômés, en collaboration avec le service CAPE, dont les principaux résultats sont les suivants :

- Les diplômés EL trouvent facilement un emploi après l'obtention de leur diplôme, 75% dans les trois mois suivant la diplomation, et régulièrement dans des entreprises importantes ;
- Le niveau salaire de base est de 80 kCH ;
- 50% des diplômés travaillent en R&D, 17% poursuivent en doctorat et 72% travaillent en Suisse ;
- Les diplômés sont très satisfaits de leurs compétences acquises.

La préparation à la vie professionnelle organisée au niveau institutionnel est développée en partie E générique.

Analyse synthétique - Emploi des ingénieurs diplômés

Points forts :

- Haute employabilité, la moitié des diplômés en R&D ;
- Grande satisfaction des employeurs et des diplômés sur les compétences acquises dans la formation ;
- Suivi des diplômés par le Career Center et par la section EL, en collaboration avec le CAPE.

Points faibles :

- Compétences managériales pouvant encore être plus développées ;
- Nombre d'étudiants suffisamment compétents dans le domaine de recherche universitaire relativement faible, plus que la moitié des diplômés ayant fait leur projet Master en entreprise.

Risques :

- Concurrence d'autres formations dans le domaine.

Opportunités :

- Collaboration avec d'autres instituts renommés.

Audit EPFL 2022

Nom de la faculté : Sciences et techniques de l'ingénieur (STI)

Nom de la spécialité : **Science et technologie de l'énergie (EN)**

Formation des élèves-ingénieurs

En formation initiale sous statut d'étudiant (FISE) sur le site de Lausanne.

Le Master en science et technologie de l'énergie dépend de la faculté des sciences et techniques de l'ingénieur (STI). Ce Master a été créé en 2019 pour former de nouveaux ingénieurs compétents dans le domaine de l'énergétique, afin de répondre aux besoins croissants qui vont se développer au niveau mondial dans les prochaines années dans le domaine de l'énergie lié à la protection de l'environnement. Il remplace le Master en gestion de l'énergie et durabilité qui existait depuis 2013 et a été réaccrédité en 2018, puis supprimé.

Le cursus de 2 ans de Master intervient après le Bachelor qui a pu être réalisé dans différents domaines, issus en particulier des différentes facultés de l'EPFL : majoritairement celle de sciences et techniques de l'ingénieur, mais également de l'environnement naturel, architectural et construit (ENAC), des sciences de base (SB), des sciences de la vie (SV).

Sa particularité est donc l'origine variée des étudiants qu'ils proviennent de l'EPFL ou d'universités étrangères.

Le Master en science et technologie de l'énergie est piloté par la section SEL (Ingénierie électrique) de l'EPFL.

L'architecture du Master est structurée en 5 parties :

- Un bloc commun de cours fondamentaux qui forment la base des sciences et technologies de l'énergie, pour 23 ECTS ;
- Un bloc de cours prévus pour remettre à un niveau homogène les étudiants des différents Bachelors (comme donner des cours en mécanique à ceux qui ont un Bachelor en électricité et réciproquement) pour 20 ECTS ;
- Un bloc de 31 ECTS de cours et d'options dans une des 3 orientations proposées : Energy conversion devices, Energy systems, Energy management and sustainability ;
- Un bloc de projet pour 16 ECTS, et le projet de Master qui peut être fait en laboratoire ou en industrie pour 30 ECTS.

Un stage en industrie de 8 semaines au moins est obligatoire au cours du cursus, s'il n'est pas fait lors de la thèse de Master il doit avoir été fait avant.

Les SHES ne représentent que 5% des ECTS délivrés.

Depuis l'ouverture, les effectifs totaux sur les 2 années du Master sont les suivants : 23 en 2019-2020 (ouverture), 73 en 2020-2021, 108 en 2021-2022.

Les données certifiées indiquent 8 diplômés dont 3 femmes, pour la dernière année de diplomation.

Les grandes lignes du programme ont été définies par un comité de pilotage en juin 2019 à la création du Master, suite à des contacts directs avec des compagnies proches de l'EPFL, des start-up aux grands groupes. Le référentiel métier des activités visées a été construit ainsi. Le suivi est sous la responsabilité de la section SEL (Ingénierie électrique). La commission académique est maintenant spécifique au Master, et la direction de la formation souhaite que le comité aviseur et la commission d'enseignement deviennent également spécifiques au Master et non plus noyés dans les instances de la section SEL. Les procès-verbaux des comités d'aviseur fournis (2016 à 2020) ne traitent pas vraiment du Master pour le moment.

Cursus de formation

Le référentiel métier a été décliné en référentiel d'activités puis de compétences. Le programme de cours a été bâti sur cette base. Le référentiel complet des compétences ainsi que des modalités d'évaluation a été fourni. Le tableau croisé indique la correspondance et les niveaux de maîtrise atteints, entre les cours, ou ECUE, et les blocs de compétences, mais pas les compétences individuelles.

Le programme des deux années de Master semble conforme au processus de Bologne. Le cursus est découpé en « groupes », et en « blocs ». Il n'y a pas de compensations possibles à l'intérieur des « groupes », il y en a dans les « blocs ».

Le syllabus est disponible sur le site public de l'EPFL. Il est clair, structuré et complet.

La charge de travail semble acceptable, que ce soit pour les enseignants comme pour les étudiants. Cependant beaucoup d'entre eux étalent l'obtention de leurs crédits sur davantage de semestres, donc plus de 4 semestres pour ce Master, afin de limiter leur charge de travail à 20 ECTS par semestre au lieu de 30. De plus il arrive que certains cours pourtant obligatoires tombent en conflit d'emploi du temps les uns avec les autres, en particulier dans le bloc de cours prévus pour remettre à un niveau homogène les étudiants des différents Bachelors, ce qui incite les étudiants à rajouter un ou deux semestres à leur cursus.

Éléments de mise en œuvre des programmes

Comme indiqué en partie C générique, un « Règlement d'application du contrôle des études » est défini et disponible en français et en anglais.

Ce règlement des études est conforme.

Formation en entreprise

Un stage d'une durée minimale de 8 semaines seulement est obligatoire. Les stages ne sont pas crédités d'ECTS. S'il est fait dans le cadre du projet de Master, le stage peut durer 6 mois.

Activité de recherche

Comme développé en partie C générique, l'apprentissage basé sur la recherche est un axe structurant du cursus de formation. Cependant il n'y a pas de cours d'initiation à la recherche ou aux méthodes de recherche à proprement parler. Peu d'étudiants poursuivent en thèse, ils s'orientent plutôt vers l'industrie directement.

Formation à l'innovation et à l'entrepreneuriat

Il n'y a pas de cours de formation à l'innovation et à l'entrepreneuriat à proprement parler mais les dispositifs pédagogiques mis en œuvre de manière transversale, favorisent l'innovation et l'entrepreneuriat

Formation au contexte international et multiculturel

Comme développé en partie C générique, la dimension internationale est une caractéristique forte de l'EPFL.

Pour autant, il n'y a pour le moment pas d'accord avec des établissements étrangers pour cette nouvelle formation.

Les étudiants sont encouragés à acquérir le niveau C1 en anglais avant d'intégrer le Master.

La formation, et son environnement à l'EPFL, préparent à travailler en contexte international. 28% des entrants dans ce Master proviennent d'un Bachelor acquis à l'étranger.

Beaucoup d'étudiants maîtrisent également le français.

L'environnement international semble naturellement acquis.

33% des étudiants réalisent leur stage ou thèse de Master à l'étranger.

Développement durable, responsabilité sociétale, éthique et déontologique

Comme développé en partie C générique, la durabilité est prise en compte par l'EPFL comme un défi de société devant largement impacter l'ensemble des formations.

Ces sujets sont en quelque sorte au cœur du programme.

Ingénierie pédagogique

Comme développé en partie C, l'écosystème des méthodes pédagogiques est riche et innovant.

La pédagogie est très axée « projets » du fait de l'importance des compétences transverses à acquérir. Les compétences fondamentales sont supposées avoir été acquises en Bachelor. Les cours sont revenus en présentiel depuis la baisse de la crise sanitaire, mais les étudiants peuvent recevoir les enregistrements vidéos réalisés les années précédentes.

33% à 49% des enseignement sont des TP et des projets.

L'équilibre est de 50% temps en présentiel et 50% en travail personnel. Les projets sont également propices au travail collectif. Le programme compte 1 ECTS pour environ 14 heures de cours et 14 heures de travail personnel, ou 30 heures de projet.

On ne connaît pas le nombre total d'heures de face à face total du programme.

Vie étudiante

La vie étudiante à l'EPFL est riche. Ce sujet est transverse à toutes les spécialités.

Suivi des élèves / gestion des échecs

Identique à la spécialité EL au sein de la section SEL.

Analyse synthétique - Formation des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Programme innovant et répondant aux nouveaux besoins industriels ;
- Intégration d'étudiants provenant de divers Bachelors y compris étrangers ;
- Beaucoup de projets multidisciplinaires, dans les laboratoires de recherche ;
- Tableau croisé des compétences ;
- Mise à disposition des vidéos des cours ;
- Enseignants motivés et ayant plaisir à enseigner ;
- Beaucoup d'étudiants étrangers ;
- Stage en entreprise long demandé ;
- Projet de Master très fortement en entreprise (80%).

Points faibles :

- Pas de mobilité obligatoire sortante, mais contexte international « naturel » ;
- Pas de cours dédié à l'innovation et à l'entrepreneuriat ;
- Pas de cours d'initiation à la recherche ou aux méthodes de recherche à proprement parler ;
- Evaluation des compétences, et en particulier en stage ;
- Pas de compétence non technique dans les compétences cibles ;
- Notion de « blocs » et de « groupes » : pas de compensation dans les groupes (Bologne) ;
- Etudiants « perdus » au niveau des différents conseils et commissions ;

- Organisation des cours avec des conflits d'emploi du temps (étudiants issus de génie civil par exemple).

Risques :

- Pas d'observation.

Opportunités :

- Comité aviseur et commission d'enseignement à mettre en place spécifiquement pour le Master en science et technologie de l'énergie.

Recrutement des élèves-ingénieurs

La politique de recrutement et le processus d'admission sont communs à tous les programmes de Bachelor et de Master, et sont développés en partie D générique.

Au niveau du Master, sa spécificité est le recrutement à partir de différents Bachelors de l'EPFL, ou de Bachelors étrangers. Les élèves proviennent à 75% des Bachelors de l'EPFL, et à 25 % de l'étranger. Pour les Bachelors de l'EPFL, c'est en majorité (40%) du génie mécanique, puis des Bachelors électricité, sciences des matériaux, génie civil, et quelques unités viennent d'autres Bachelors (chimie, sciences du vivant, physique).

Les conditions d'admission sont communes à l'EPFL et à la section SEL.

L'accueil et la mise à niveau suivent le processus de l'EPFL et de la section SEL.

Un bloc de cours est prévu pour remettre à un niveau homogène les étudiants des différents Bachelors (comme donner des cours en mécanique à ceux qui ont un Bachelor en électricité et réciproquement) pour 20 ECTS.

28 des 100 étudiants du Master en 2021 venaient de l'étranger, soit d'une dizaine de pays environ. Les autres typologies du recrutement ne sont pas traitées. En particulier, on ne connaît pas le pourcentage de jeunes femmes.

Analyse synthétique - Recrutement des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Bloc de cours prévus pour remettre à un niveau homogène les étudiants des différents Bachelors ;
- Diversité des Bachelors d'origine.

Points faibles :

- Méconnaissance du taux de jeunes femmes.

Risques :

- Pas d'observation.

Opportunités :

- Pas d'observation.

Emploi des ingénieurs diplômés

Master créé récemment, chapitre non applicable.

Audit EPFL 2022

Nom de la faculté : Sciences et techniques de l'ingénieur (STI)

Nom de la spécialité : **Génie mécanique (GM)**

Formation des élèves-ingénieurs

En formation initiale sous statut d'étudiant (FISE) sur le site de Lausanne.

Le Master en génie mécanique (GM) dépend de la faculté des sciences et techniques de l'Ingénieur (STI). Ce Master propose six spécialisations : dynamique des fluides, automatique et systèmes, conception et production, sciences thermiques, mécanique des solides et structures, biomécanique.

Les effectifs totaux en 2020-2021 étaient de 1014 étudiants dont 335 sur l'année de propédeutique, 400 sur les 2 années de Bachelor et 319 sur les deux années de Master. Les effectifs comprennent 13% de jeunes femmes depuis les trois dernières années. 118 étudiants ont été diplômés en Master en 2021. Les flux sont en progression importante depuis de nombreuses années ; ils ont doublé en dix ans.

Au niveau de la section, 5 étudiants en situation de handicap ont pu bénéficier d'aménagements en 2020-2021. Le campus n'est que partiellement adapté pour les personnes en mobilité réduite ou malvoyantes.

La commission d'enseignement réunit 6 enseignants des spécialités et 10 étudiants, elle se réunit 6 à 8 fois par an. Ses propositions, en particulier les mises à jour des plans d'études, sont votées par le conseil de section qui se réunit 2 fois par an et est composée de l'ensemble des enseignants de GM y compris les chargés de cours internes et externes, et des représentants des étudiants. La section académique s'assure de la cohérence entre les objectifs d'apprentissage, la qualité de chaque cours, et les examens ainsi que leur notation. Elle se réunit 1 fois par an, cependant seuls des procès-verbaux des comités d'avril et octobre 2014 ainsi qu'avril 2019 ont été fournis.

Le comité aviseur se réunit 1 fois par an, cependant seuls des procès-verbaux des comités de mars 2017 et mars 2019 ont été fournis. Ce comité comporte 9 professionnels cependant 5 à 6 sont absents d'après ces procès-verbaux. Les comptes-rendus ne semblent pas comporter de liste d'actions ou de décisions. Pendant la session d'audit, il est apparu que le comité aviseur a été reconvoqué en réunion début 2022, la crise sanitaire étant atténuée.

La démarche compétences initiée en 2009-2010 a conduit à une refonte du programme en 2010, puis à une évolution régulière dont la dernière a été le remplacement des orientations par les spécialisations en 2019-2020. Une enquête menée auprès des alumni en 2016 a permis de consolider la définition de trois métiers (ingénieur études et développement ou ingénieur de recherche, ingénieur management de projets, ingénieur en production/exploitation), des huit activités principales de ces métiers et des seize compétences nécessaires à la réalisation de ces activités. Cette étude date de 2016, cependant les responsables de la formation jugent que les compétences définies sont toujours d'actualité. Une refonte pourra être envisagée une fois qu'au niveau de l'EPFL des changements seraient préconisés en particulier suite aux travaux du groupe de travail sur les « soft skills ».

Cursus de formation

Le tableau croisé 2020-2021 donne la correspondance entre les UE des différents blocs d'enseignements et ces huit activités en les évaluant 1 (novice), 2 (intermédiaire), et 3 (avancé). Ces travaux ont été menés en 2010, consolidés en 2016 puis en 2020 et 2021.

L'équilibre entre disciplines de base (mathématique, physique) et sciences de l'ingénieur dans les différentes spécialités du génie mécanique, se déplace de plus en plus vers les sciences de la spécialité de la 1^{ère} à la 5^{ème} année.

Nous n'avons pas connaissance du total du nombre d'heures encadrées.

La place donnée aux SHS est assez faible (6 à 7 %).

Certains cours sont en conflit dans l'emploi du temps, en Master. Les étudiants le gèrent en suivant les cours en vidéo.

Le syllabus est disponible sur le site de l'EPFL et est conforme.

Éléments de mise en œuvre des programmes

Comme indiqué en partie C générique, un « Règlement d'application du contrôle des études » est défini pour la section et disponible en français et en anglais.

Ce règlement est conforme. Il ne définit cependant pas de niveau minimal à acquérir en langue anglaise.

Formation en entreprise

La formation en milieu professionnel est limitée à 8 semaines minimum de stage en entreprise, même si elle peut aller jusqu'à 6 mois maximum. Le stage n'apparaît pas dans la maquette des enseignements et ne semble pas donner lieu à ECTS.

66% des projets de Master se font cependant en entreprise (2020-2021).

Activité de recherche

Comme développé en partie C générique, l'apprentissage basé sur la recherche est un axe structurant du cursus de formation. La recherche est pilotée par l'Institut de Génie Mécanique.

15% des étudiants ont un doctorat selon l'enquête 1^{er} emploi. De nombreux projets de recherche sont menés pendant le cursus.

Formation à l'innovation et à l'entrepreneuriat

Il existe des cours optionnels spécifiques à l'entrepreneuriat innovant.

Formation au contexte international et multiculturel

Comme développé en partie C générique, la dimension internationale est une caractéristique forte de l'EPFL.

Les étudiants peuvent passer une année à l'étranger en S5-S6, dans une école d'ingénieur partenaire de l'EPFL. Des doubles-diplômes sont proposés avec l'Ecole Polytechnique, Centrale-Supélec, Technische Universität München – (TUM Munich), ISAE-Supaero. 42 cours sur 53 sont dispensés en anglais en Master. 50% des enseignants sont originaires d'un pays non francophone. Seulement 25% des étudiants font une mobilité à l'étranger (1 an en 3^{ème} année de Bachelor). Peu sont éligibles (35%). De nombreux étudiants étrangers assurent une bonne mobilité entrante. Il est à noter que les besoins au niveau de l'emploi local seraient plutôt en faveur de la langue allemande.

Développement durable, responsabilité sociétale, éthique et déontologique

Comme développé en partie C générique, la durabilité est prise en compte par l'EPFL comme un défi de société devant largement impacter l'ensemble des formations.

Pour autant, il n'y a pas de cours dédié à ces sujets.

Ingénierie pédagogique

Comme développé en partie C, l'écosystème des méthodes pédagogiques est riche et innovant.

On trouve l'utilisation classique de cours magistraux, TDs, TP. Ils sont accompagnés la plupart du temps d'enregistrements vidéo. Les classes inversées ne semblent pas bien acceptées, une analyse est en cours pour en comprendre la raison, avec l'aide du CAPE. Les étudiants de Master ont tendance à être moins présents physiquement que ceux de Bachelor. Il y a de nombreux projets, et la possibilité de réaliser des projets MAKE, qui peuvent donner lieu au projet de Master.

La répartition des cours en cours magistraux, TDs, TP, Projets, est indiquée comme suit :

- 55% de cours magistraux et 45% de TDs et TP en propédeutique,
- 64% de cours magistraux et 36% de TDs et TP en Bachelor,

On ne connaît pas le nombre total d'heures de face à face.

Les enseignants s'appuient comme dans les autres spécialités sur des « teaching assistants » pour soulager leur charge de travail. Ce sont des doctorants. Cependant, comme il y a peu de doctorants dans cette spécialité, les assistants manquent.

Vie étudiante

La vie étudiante à l'EPFL est riche. Ce sujet est transverse à toutes les spécialités.

Suivi des élèves / gestion des échecs

Des discussions sont initiées avec les élèves en difficulté.

Des redoublements en propédeutique sont proposés, avec une mise à niveau obligatoire en mathématique et en physique. Les quelques échecs en Bachelor sont suivis au cas par cas.

Évaluation des résultats et Attribution du titre d'ingénieur diplômé

Le dispositif d'évaluation et les règles de diplomation sont communs à toutes les formations.

Analyse synthétique - Formation des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Formation solide et reconnue par les entreprises ;
- Contexte international et intégration des étudiants étrangers ;
- Projets MAKE ;
- Alumni engagés pour proposer des stages et qui restent très proches de l'école ;
- Communication de l'école sur ses formations ;
- Dualité des objectifs de l'école : créer des chercheurs ET créer des ingénieurs ;
- Production des cours en vidéo qui continue même après la crise Covid ;
- Etudiants et alumni se disant bien écoutés par les instances de la section.

Points faibles :

- Peu de participation des professionnels à l'élaboration et la mise à jour des enseignements ;
- Pas de mise à jour des compétences/activités/métiers depuis 2016 ;
- Confrontation avec l'entreprise limitée à 8 semaines minimum ;
- Pas de mobilité sortante obligatoire, et difficile à obtenir compte tenu de prérequis sélectifs en 3ème année de Bachelor ;
- Faible place laissée aux SHS ;
- Formation à l'innovation et l'entrepreneuriat pouvant être améliorée ;
- Pas de cours dédié en DDRS ;
- Pas d'exposition de tous les étudiants aux méthodes et outils de gestion de projet sur lesquels il n'y a pas d'évaluation des compétences ;
- Pas de suivi des carrières à l'échelle de la section ;

- Pas de cadre formel de préparation à l'emploi ;
- Taux d'encadrement 1 pour 50 et manque d'assistants ;
- Manque de compétences en génie industriel dans cette formation.

Risques :

- Limite des effectifs du corps professoral due à l'augmentation des effectifs étudiants et à la croissance des projets dans la pédagogie, avec un impact sur les cours mais aussi sur les projets de Master ;
- Dualité des objectifs de l'école : créer des chercheurs ET créer des ingénieurs ;
- Risque sur la capacité des locaux, en particulier en Bachelor.

Opportunités :

- Projets MAKE qui pourraient constituer un levier vis-à-vis des ressources, pour traiter les questions transverses, les cadrer, les évaluer – ou bien trouver un autre cadre pour introduire au long des projets les méthodes et outils nécessaires ;
- Centre de carrière à la disposition des étudiants.

Recrutement des élèves-ingénieurs

La politique de recrutement et le processus d'admission sont communs à tous les programmes de Bachelor et de Master, et sont développés en partie D générique.

La plupart des recrutements au niveau Master se font essentiellement en sortie du Bachelor en génie mécanique. En effet, les étudiants venant d'autres Master doivent faire face à une exigence élevée en termes de passerelle (40 à 45 ECTS à rattraper).

La spécialité s'adapte pour les personnes handicapées, et les sportifs et artistes de haut niveau. Environ 30% des étudiants terminant leur Bachelor en génie mécanique ne poursuivent pas dans le Master.

On compte en Master environ 8% à 10% de mobilité internationale entrante avec des étudiants qui restent un semestre, en plus d'environ 20 étudiants étrangers qui entrent directement dans le Master.

Analyse synthétique - Recrutement des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Très bon niveau académique des recrutés.

Points faibles :

- Pas d'observation.

Risques :

- Pas d'observation.

Opportunités :

- Pas d'observation.

Emploi des ingénieurs diplômés

L'analyse des besoins du marché de l'emploi se fait via les comités aviseurs, mais on ne dispose pas de comptes-rendus récents et les professionnels n'y semblent pas assidus.

Une journée « industry day » est organisée chaque année.

Le réseau des alumni a été réactivé en 2019.

Les relations entre les alumni et les étudiants se font essentiellement via les stages.

La préparation à l'emploi organisée au niveau institutionnel est développée en partie E générique. Il n'y a pas vraiment d'actions complémentaires organisées au niveau de la section. Il existe des conférences mais qui peuvent entrer en conflit avec des heures de cours ou de repas.

L'observation et l'analyse de l'insertion professionnelle et de la carrière des diplômés, réalisées au niveau institutionnel, sont développées en partie E générique.

Selon l'enquête réalisée au niveau institutionnel, un candidat envoie en moyenne 13 candidatures et attend 8,7 semaines son premier emploi. Le salaire moyen est de 78 752 CHF (2021) – 80 264 (2018).

Il n'y a pas de suivi de l'insertion ni des carrières au niveau de la spécialité.

Analyse synthétique - Emploi des ingénieurs diplômés

Points forts :

- Pas d'observation.

Points faibles :

- Analyse du marché de l'emploi pouvant être améliorée ;
- Pas de préparation à l'emploi organisée au niveau de la section.

Risques :

- Pas d'observation.

Opportunités :

- Pas d'observation.

Audit EPFL 2022

Nom de la faculté : sciences et techniques de l'ingénieur (STI)

Nom de la spécialité : **Microtechnique (MT)**

Nom de la spécialité : **Robotique (RO)**

Formation des élèves-ingénieurs

Formation dans la spécialité Microtechnique

En formation initiale sous statut d'étudiant (FISE) sur le site de Lausanne.

Architecture générale de la formation

Les ingénieurs en microtechnique et en robotique possèdent une vaste formation multidisciplinaire et scientifique, à la fois théorique mais aussi pratique qui combine la physique, la mécanique, le génie électrique, l'informatique, les sciences des matériaux, la chimie afin de pouvoir concevoir des micro-systèmes complexes et les réaliser en maîtrisant les technologies de fabrication avancée.

Le programme est constitué d'un Bachelor microtechnique suivi d'un Master microtechnique ou d'un Master robotique. Le programme Bachelor s'appuie sur un fort noyau de sciences de base (mathématique, physique) durant l'année propédeutique, notions qui sont encore approfondies en 2ème année. L'omniprésence des outils numériques et l'utilisation de méthodes computationnelles sont essentielles dans les sciences et l'ingénierie contemporaines, ce qui fait de la pensée computationnelle et son implémentation dans les systèmes concrets un ensemble de compétences important. Au cours du Bachelor s'ajoutent progressivement les cours en électronique, matériaux, mécanique et informatique. La 3ème année Bachelor propose des cours plus interdisciplinaires dans les techniques de production, les actionneurs, les capteurs et systèmes complets, ainsi que le traitement des signaux et une introduction à la robotique. Le programme de Bachelor a fait l'objet d'une révision complète en 2018. Cette refonte a permis d'intégrer la concentration de l'année propédeutique sur les disciplines polytechniques pour toute l'EPFL, un renforcement significatif et une mise en cohérence de la formation en informatique. Les cours de 3ème année Bachelor préparent les étudiants aux futurs Masters en microtechnique et robotique.

Le cursus Master microtechnique comprend des cours obligatoires, un vaste choix de cours à option, ainsi que des projets de semestre au sein des laboratoires de recherche et un projet SHS. Trois orientations sont offertes dans le bloc 2 de 15 ECTS : optique et photonique, micro et nano systèmes, techniques de production et de fabrication avancées. Le groupe à option 3 propose un large choix de cours qui permet d'approfondir les connaissances acquises dans les cours du bloc 2. Le Master microtechnique recommande un certain nombre de mineurs : Technologies biomédicales, Photonique, Sciences et ingénierie computationnelles, Internet des objets, Energie, Ingénierie pour la durabilité, Management de la technologie et entrepreneuriat, Technologies spatiales.

Le cursus Master robotique comprend des cours obligatoires, des travaux pratiques, un vaste choix de cours à option, ainsi que des projets de semestre au sein des laboratoires de recherche, des projets interdisciplinaires et un projet SHS. Le Master de robotique propose trois orientations qui s'articulent autour de trois domaines principaux de la robotique : Robotique industrielle, Robotique médicale, Robotique mobile. Le Master robotique recommande comme mineurs : Technologies biomédicales, Photonique, Ingénierie pour la durabilité, Neuroprothétiques, Technologies spatiales et Informatique.

Élaboration et suivi du projet de formation

Le programme microtechnique est détaillé en fonction des acquis d'apprentissage attendus qui ont été approuvés par la direction de l'école.

Les études de robotique ont toujours existé en tant qu'orientation à l'intérieur du Master de microtechnique. La création d'un Master indépendant de robotique résulte de l'observation de la faible visibilité de ce domaine, en pleine croissance, à l'intérieur d'un autre Master alors que des Masters équivalents étaient mis en place dans les grandes universités dans le monde. La croissance de candidats externes, d'un facteur proche de 10, et la qualité des candidats, provenant des meilleures universités au monde, prouve que cette nouvelle offre de formation a atteint son but.

Le comité aviseur industriel permet le dialogue avec le milieu économique. Réuni tous les 1 à 2 ans, composé de 6 représentants des milieux industriels proches des formations proposées par la section, le comité aviseur est consulté sur le contenu et les acquis de formation des cours, mais également sur les besoins spécifiques des entreprises et les profils d'ingénieurs recherchés.

La section de microtechnique participe activement aux journées industries organisées chaque année par la faculté STI. L'étroite collaboration avec l'industrie permet aux professeurs de l'IEM de prendre le pouls de l'industrie : un retour direct sur le profil de compétences et les niveaux de formation des étudiants de la part des entreprises.

L'évaluation des cycles Master en microtechnique et en robotique par les alumni entre 2000 et 2019 a permis de vérifier l'adéquation des formations avec les besoins de l'industrie. Le référentiel d'activités s'appuie plus particulièrement sur ce sondage récent.

Le programme pédagogique mis à jour est ratifié à la fin de l'année civile par le Conseil de section SMT.

Le rapport d'audit par la CTI pour la section microtechnique de 2014 mentionne les axes d'améliorations suivants :

- La mobilité internationale pourrait être développée en Bachelor et des stages à l'étranger en Master permettraient une meilleure connaissance du cursus hors de Suisse : La mobilité internationale a pris un essor non-négligeable depuis 2014 et si la pandémie du Covid a stoppé net la mobilité de 3^{ème} année de Bachelor en 2020-2021, elle a pu reprendre de plus belle en 2021-2022 avec 64 étudiants en échange académique au Bachelor, soit près de 30% de la promotion ; la mobilité académique en fin de Master au sein d'universités est restée plutôt stable avec une vingtaine d'étudiants chaque année.
- Le nombre de femmes diplômées du Master Microtechniques est extrêmement faible : un grand nombre d'actions ont été menées par l'EPFL au niveau global et par la section au niveau de l'attrait de la microtechnique et la robotique pour les femmes ; la proportion de filles débutant le Bachelor en microtechnique a évolué d'année en année pour atteindre 22% pour l'année académique 2021-2022, ce qui représente près du double de l'année académique 2013-2014.
- Le voyage en fin de Bachelor se déroule à l'étranger pour faire mieux connaître la formation à l'extérieur de la Suisse.
- Bien que la réforme des programmes en utilisant les learning outcomes ait été réalisée, la section estime que le changement de culture n'est pas encore acquis et que la mise en œuvre complète est son objectif principal pour les années qui viennent : Les learning outcomes listés pour la plupart des cours restent très orientés sur les acquis techniques du cours, et ne s'orientent pour la plupart pas encore vers des compétences non techniques. Ce constat a été fait lors de l'établissement du tableau croisé.

Cursus de formation

L'analyse des métiers exercés par les alumni du Master en microtechnique a permis d'identifier deux métiers : ingénieur recherche et développement et ingénieur de production / exploitation. Pour le Master en robotique, deux métiers ont également été retenus : ingénieur recherche et développement et ingénieur gestion de projet robotique. Un référentiel de compétences cibles est défini pour chaque métier.

L'ensemble du cursus de chaque Master permet d'acquérir les connaissances fondamentales, le savoir-faire de base, les capacités élaborées et les compétences à l'œuvre.

Les compétences cibles sont bien identifiées, le tableau croisé est également défini. Les évaluations restent très fortement axées sur la validation des connaissances.

La structure du cursus et les fiches des cours de chaque Master sont disponibles sur le site web de l'école ; le syllabus est clair et structuré en éléments constitutifs, « blocs » et « groupe ».

Le programme de formation en microtechnique instruit les étudiants dans un large spectre de compétences transversales, en particulier la gestion de projet et l'analyse de problèmes complexes. Elles sont développées de manière progressive et complexe tout au long du cursus. La section microtechnique favorise ensuite l'apprentissage de notions d'ingénierie à travers les projets. La progression et la diversité des projets proposés aux étudiants tout au long de leur curriculum permet aux étudiants d'acquérir des compétences techniques, scientifiques et transversales pour exercer leurs futurs métiers. Les nouveaux projets interdisciplinaires MAKE permettent de renforcer les compétences de travail en équipe et de gestion de projet. Les étudiants de la SMT y participent de manière conséquente jusqu'à 50% de l'effectif total des équipes.

Les cursus en microtechnique et en robotique comprennent des cours en sciences humaines et sociales (SHS) à chaque étape de la formation, depuis la première année Bachelor jusqu'en dernière année Master. Au total, 16 crédits sont consacrés à ce domaine. Il offre aux étudiants une très grande liberté de choix parmi près de 150 cours plutôt orientés à l'ouverture d'esprit. La 1^{ère} année de Master offre la possibilité de parfaire ses connaissances et, surtout, de les mettre en œuvre dans la réalisation d'une recherche individuelle ou en groupe (projet) sur un thème spécifique dans le cadre de l'enseignement choisi.

Éléments de mise en œuvre des programmes

Comme indiqué en partie C générique, un « Règlement d'application du contrôle des études » est défini pour la section et disponible en français et en anglais.

Formation en entreprise

Moins de 25% des stages durent entre 2 et 3 mois et sont réalisés pendant la pause académique, en général l'été. Plus de 75% durent entre 4 et 6 mois et sont réalisés au cours d'un semestre qui ne comptera pas dans la durée totale des études.

Environ 40% des élèves font leur projet de Master en entreprise.

Activité de recherche

Comme développé en partie C générique, l'apprentissage basé sur la recherche est un axe structurant du cursus de formation.

Durant le Master en microtechnique ou le Master en robotique, 2 projets de semestre de 10 ECTS doivent être effectués par les étudiants. Le projet de Master peut prendre plusieurs formes, comme une thèse dans un laboratoire de l'EPFL ou un travail avec un approfondissement académique proposé avec un partenaire externe (université, choisi par 20% des étudiants ou entreprise, pour 40%). La plupart des thèses de Master sont rédigées en anglais.

Formation à l'innovation et à l'entrepreneuriat

L'EPFL propose 3 programmes pour encourager les étudiants à se lancer dans l'innovation et l'entrepreneuriat :

- Possibilité d'effectuer son projet de Master en se consacrant à sa propre start-up. Entre 2018 et 2022, 7 projets de ce type ont été initiés par des étudiants de la section microtechnique ;
- Programme « Changemakers » de l'EPFL avec 12 semaines pour renforcer les compétences en matière d'innovation, à réfléchir sur la durabilité et à explorer le potentiel de leadership. 27 étudiants microtechnique et robotique sont concernés ;
- « EPFL Blaze Accelerator » : projets de start-up de l'EPFL de toutes les industries, construits par des étudiants de l'EPFL, et qui ont besoin d'un premier coup de pouce afin de développer leur idée vers un marché.

Formation au contexte international et multiculturel

Comme développé en partie C générique, la dimension internationale est une caractéristique forte de l'EPFL.

Structurellement, les études de Master de la section microtechnique placent les étudiants dans un contexte international de par la proportion importante de professeurs originaires de l'étranger et bénéficiant de contacts dans d'autres universités en Europe ou ailleurs dans le monde.

Les cours de Master sont suivis par un public international assez large. En plus des cours magistraux, les étudiants interagissent et travaillent efficacement dans les laboratoires de l'Institut IEM, qui accueillent une riche diversité de nationalités avec 54 nationalités parmi les professeurs, post-docs, doctorants.

Développement durable, responsabilité sociétale, éthique et déontologique

Comme développé en partie C générique, la durabilité est prise en compte par l'EPFL comme un défi de société devant largement impacter l'ensemble des formations.

Dans le contexte plus spécifique du réchauffement climatique, la formation vise principalement trois axes : sciences climatiques, ingénierie climatique, impact social.

La section microtechnique offre un certain nombre de cours au sein des programmes Bachelor et Master qui incluent de manière directe ou indirecte les enjeux environnementaux et le concept de durabilité.

Ingénierie pédagogique

Comme développé en partie C, l'écosystème des méthodes pédagogiques est riche et innovant. La section microtechnique propose un certain nombre de MOOCs directement en lien avec les cours de Bachelor. La section implémente efficacement le Project Based Learning (PBL) au sein de ces cours Bachelor et Master. Le programme Bachelor en microtechnique propose des cours s'appuyant sur les Discovery Learning Laboratories (DLL) qui sont des espaces dédiés à l'enseignement de travaux pratiques par thématique.

La marque de fabrique de la section microtechnique, comme pour les autres formations d'ingénieurs en STI, reste « Learning by doing » (apprendre en faisant). En effet, tous les cours d'introduction aux matériaux, aux procédés et technologies, à l'électrotechnique, l'électronique, la photonique, aux signaux et au contrôle, aux capteurs et systèmes hardware, à l'informatique et à la programmation, ainsi qu'à la construction mécanique sont complétés par la pratique. Environ 20% des enseignements de l'ensemble de la formation sont des TP.

L'équilibre entre l'enseignement sur le campus (cours et exercices), le travail collectif (travaux pratiques, projets de semestre, projets transdisciplinaires, projet de Master) et le travail personnel et les révisions (à la maison) dépend de plusieurs paramètres. Les projets sont différents dans le

sens où les étudiants passent la majeure partie du temps qui leur est consacré (1 ECTS correspond à environ 30 heures de travail) dans un laboratoire de recherche.

Vie étudiante

La vie étudiante à l'EPFL est riche. Ce sujet est transverse à toutes les spécialités.

Suivi des élèves / gestion des échecs

La section informe régulièrement les étudiants des échéances académiques et du mode de fonctionnement de certains enseignements, stages et projets. Après les examens, la section établit une liste des cas critiques et rappelle explicitement à ces étudiants quelles sont les règles de répétition des branches en les conseillant où mettre la priorité. La liste est envoyée aux enseignants pour vérifier que les notes ont été correctement attribuées. Chaque semestre, une dizaine d'étudiants demandent à revoir leur copie d'examens.

Un allongement du temps d'études pour obtenir le diplôme est noté. Dans la section microtechnique, le stage obligatoire en entreprise plutôt pris en version longue (>4 mois) conduit les étudiants à prolonger leur cursus d'un semestre. D'autre part une tendance à réduire la charge du semestre (20 ou 25 ECTS au lieu des 30 ECTS) fait également allonger les études.

Évaluation des résultats et Attribution du titre d'ingénieur diplômé

Le dispositif d'évaluation et les règles de diplomation sont communs à toutes les formations.

Analyse synthétique - Formation des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Formations techniques très robustes et très attractives ;
- Excellence du corps enseignant ;
- Adéquation des formations avec les besoins des entreprises ;
- Excellente employabilité ;
- Réseau académique pour les échanges en mobilité Bachelor et en Master dans les meilleures universités du monde ;
- Qualité et quantité des offres de stages et stage obligatoire ;
- Projets MAKE très enrichissants et très formateurs ;
- Complémentarité des deux Masters et justification pertinente de la création du Master robotique ;
- Moyens d'enseignement et infrastructures de laboratoires technique.

Points faibles :

- Absence de compétences non techniques dans les « learning outcomes » et les SHS des Bachelors ne répondant pas au besoin ;
- Démarche compétences non déployée jusqu'à la validation et tableau qui ne recouvre pas toutes les compétences du référentiel d'activité ;
- Stages pas intégrés dans le curriculum (pas de compétences acquises) et n'apportant pas de crédit (pas supervisé par un enseignant).

Opportunités :

- Intégration de manière systématique du travail et de l'évaluation des compétences transversales dans les différents cours ;
- Projets MAKE et leur valorisation dans le curriculum.

Risque :

- Perte d'attractivité du Master microtechnique.

Recrutement des élèves-ingénieurs

La politique de recrutement et le processus d'admission sont communs à tous les programmes de Bachelor et de Master, et sont développés en partie D générique.

La stratégie de recrutement Bachelor et Master de la section microtechnique se calque sur celle de l'école.

A la suite du Bachelor en microtechnique, les élèves ont le choix entre le Master en microtechnique et le Master en robotique créé en 2018. Avant sa création, le Master en microtechnique comptait en stock environ 220 élèves et depuis le chiffre a baissé à 130. Par contre, le Master en robotique attire bien car 340 élèves y sont inscrits cette année.

A l'issue de l'année propédeutique, 50 à 60% des élèves passent en deuxième année de Bachelor et les autres sont dirigés sur le MAN. Le taux de réussite en cycle propédeutique de ceux qui sont passés par la MAN est d'environ 70%.

Le recrutement en Bachelor est environ pour moitié suisse, pour moitié français. Le taux de femmes est monté en 10 ans de 10 à 22%.

Analyse synthétique - Recrutement des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Pas d'observation.

Points faibles :

- La création du Master Robotique a fragilisé la place occupée par le Master Microtechnique.

Risques :

- Pas d'observation.

Opportunités :

- Pas d'observation.

Emploi des ingénieurs diplômés

Les ingénieurs en microtechnique ont des perspectives d'emploi au sein de la R&D dans un large éventail d'activités professionnelles et industrielles concernant l'ingénierie générale, la microtechnique, l'ingénierie biomédicale, les produits et les services dans un contexte international.

De manière générale, la Suisse présente des opportunités variées pour l'emploi des ingénieurs dans tous les secteurs de l'économie. Avec une pénurie de plus de 20 000 ingénieurs (près de 4 500 dans la technique), la Suisse doit élargir son bassin de recrutement vers les pays limitrophes, Allemagne, France et Italie.

La préparation à l'emploi organisée au niveau institutionnel est développée en partie E générique. Les étudiants de l'EPFL bénéficient également du soutien dans le domaine du transfert de technologie et de création de start-up.

Lors du dernier semestre de Bachelor, la section organise une séance d'information pour orienter les étudiants vers les 2 Masters consécutifs en microtechnique et en robotique. Dans ce cadre, les débouchés professionnels sont décrits en détail.

Les étudiants de Master en dernier semestre d'études participent au salon de recrutement « Forum EPFL » avec près de 150 entreprises représentées. L'association d'étudiants de la section (Dynamic)³ organise une soirée annuelle avec les alumni en microtechnique et en robotique qui facilite les échanges avec de potentiels futurs employeurs.

L'observation et l'analyse de l'insertion professionnelle et de la carrière des diplômés, réalisées au niveau institutionnel, sont développées en partie E générique.

L'enquête effectuée par le Centre de carrière permet de faire les constats suivants pour les diplômés en microtechnique et robotique :

- L'enquête de la promotion Master de 2019 a été remplie par 51 alumni sur 86 (59%) ;
- Avec en moyenne 9 candidatures déposées et une durée moyenne de recherche de 9.4 semaines, les diplômés MT se situent dans la moyenne des alumni EPFL ;
- Les salaires à l'embauche du premier emploi des ingénieurs Microtechnique est dans la moyenne de tous les ingénieurs EPFL (CHF 78 481).

Analyse synthétique - Emploi des ingénieurs diplômés

Points forts :

- Pas d'observation.

Points faibles :

- Pas d'observation.

Risques :

- Pas d'observation.

Opportunités :

- Pas d'observation.

Audit EPFL 2022

Nom de la faculté : Sciences et techniques de l'ingénieur (STI)

Nom de la spécialité : **Science et génie des matériaux (MX)**

Formation des élèves-ingénieurs

En formation initiale sous statut d'étudiant (FISE) sur le site de Lausanne.

La formation de Master en science et génie des matériaux est dispensée sous la responsabilité de la section MX (science et génie des matériaux) de la faculté STI (sciences et techniques de l'ingénieur). Elle est organisée sur 10 semestres depuis l'année universitaire 2015-2016 à la suite au dernier audit CTI.

Pour ce Master en science et génie des matériaux, la section recommande spécialement à ses étudiants le mineur disciplinaire en génie mécanique (GM) ou un des 6 mineurs interdisciplinaires suivants :

- Ingénierie pour la durabilité (SIE) ;
- Energie (GM) ;
- Management de la technologie et entrepreneuriat (MTE) ;
- Science et ingénierie computationnelles (MA) ;
- Technologies biomédicales (MT) ;
- Technologies spatiales (EL).

Les effectifs totaux en 2020-2021 étaient de 463 étudiants (environ 30% femmes) dont 175 sur l'année de propédeutique, 169 sur les deux années de Bachelor et 119 sur les deux années de Master. 56 étudiants ont été diplômés en Master en 2021. Les flux d'étudiants sont très irréguliers mais semblent en légère progression, 2021 correspondant au plus grand nombre de diplômés en Master depuis 2012.

Le corps enseignant de la section MX compte 50 enseignants. 24% d'entre eux sont des enseignants externes ; 30% sont des femmes ; la part des enseignants issus du monde de l'entreprise n'est pas précisée. L'architecture du Master ne permet pas de trop grandir pour maintenir la ratio enseignant/étudiant.

Les objectifs pédagogiques, la mise à jour du programme sont régulièrement évalués et discutés en particulier lors des commissions d'enseignement de la section MX et du conseil de section qui regroupe la commission d'enseignement et l'ensemble du corps enseignant de la section.

Le comité aviseur est composé d'un bon nombre d'anciens élèves représentants de l'industrie. Ils sont très motivés pour assurer la cohérence du programme avec les besoins de l'entreprise. Les étudiants sont très participatifs. La communication entre eux et l'équipe enseignante est très bonne.

Une nouvelle enquête d'insertion professionnelle est en cours de préparation et sera effectuée auprès des diplômés antérieurs à 2021, ce qui devrait permettre de dégager des tendances statistiquement acceptables.

Les compétences des diplômants ont été développées en collaboration avec l'équipe pédagogique de l'EPFL. Elles sont bien définies et couvrent les disciplines métiers de la science et génie des matériaux et incluent également des compétences transversales comme les capacités à gérer un projet, à diriger une équipe, ou à communiquer avec les parties prenantes d'un projet.

Cursus de formation

Le tableau croisé des unités d'enseignement et des compétences est structuré en 2 volets, présentant la formation Bachelor (cycle propédeutique et cycle Bachelor) et le cycle Master.

Les objectifs de formation de chaque enseignement sont clairement exposés sur le site. L'objectif prioritaire est de s'assurer que les connaissances de base des étudiants sont solides. La place donnée à chaque groupe d'enseignements est cohérente : 13 % pour les sciences de base, 40% pour les options, 5% pour les SHS, 25 % pour le projet de Master et 17 % pour les projets pratiques. Les crédits de spécialisation visent à approfondir différents domaines de la science des matériaux, notamment l'aspect le plus fondamental pour suivre la formation à la recherche. Les compétences sont principalement évaluées dans le cadre de la formation à la recherche.

50% des étudiants viennent du Bachelor et l'autre 50% sont des étudiants d'autres origines, y compris de l'étranger.

Le plan d'étude de la formation contient les éléments nécessaires :

- Le nombre de crédits ECTS ou le coefficient du cours pour l'année propédeutique ;
- Le volume horaire sous forme de cours (C), d'exercices (E), ou de « pratiques » (P) ;
- Le caractère obligatoire ou non du cours ;
- Si un projet fait partie du projet pédagogique problem-based learning ;
- Pour chacune des 8 activités du référentiel, quel niveau de compétence le cours considéré contribue à construire (1 = novice, 2 = intermédiaire, 3 = compétent).

Cependant, il n'est pas clair qu'il y ait une véritable évaluation des compétences dans chaque cours.

Éléments de mise en œuvre des programmes

Comme indiqué en partie C générique, un « Règlement d'application du contrôle des études » est défini pour la section et disponible en français et en anglais.

Formation en entreprise

60% des étudiants font des stages de 6 mois, pas forcément dans une entreprise en lien direct avec les matériaux, mais nécessairement avec une composante en sciences et génie des matériaux ou avec une valeur ajoutée compte tenu des compétences acquises dans le programme MX. Les retours des étudiants à la suite des stages sont très positifs. Les industriels privilégient les stages de 6 mois ou d'au moins 4 mois.

Activité de recherche

Comme développé en partie C générique, l'apprentissage basé sur la recherche est un axe structurant du cursus de formation.

L'activité de recherche se développe dès le cycle Bachelor avec le projet matériaux crédité de 7 ECTS. Elle s'intensifie au niveau Master avec les deux projets de semestre (10 ECTS) et le projet de Master présentant une forte composante R&D, tant s'il est réalisé en laboratoire ou en entreprise. C'est la recherche qui a motivé le retour en présentiel après la crise sanitaire du Covid. Les étudiants ont également la possibilité de participer aux projets interdisciplinaires MAKE et de travailler au Discovery Learning Lab.

Formation à l'innovation et à l'entrepreneuriat

La formation est ancrée dans les besoins des industries et les industriels observent une formation très pointue en compétences techniques. Un cours en particulier « Innovation & entrepreneurship in engineering » permet aux élèves de découvrir les liens entre la recherche et l'entrepreneuriat. Le mineur « Management, technology and entrepreneurship » est l'un des plus populaires parmi les étudiants. Les étudiants invitent les alumni à faire part de leurs expériences. Le nombre de diplômés participant à une start-up est en augmentation. Il est maintenant de 1%.

Formation au contexte international et multiculturel

Comme développé en partie C générique, la dimension internationale est une caractéristique forte de l'EPFL.

Le Master est offert en anglais et 2 ECTS des enseignements sont destinés à apprendre à rédiger un rapport scientifique et faire une présentation en anglais. Les étudiants proposent de renégocier les échanges pour signer des accords avec des établissements plus prestigieux.

Développement durable, responsabilité sociétale, éthique et déontologique

Comme développé en partie C générique, la durabilité est prise en compte par l'EPFL comme un défi de société devant largement impacter l'ensemble des formations.

Le développement durable est inhérent au domaine du génie des matériaux, intégré dès le début du programme d'études et s'amplifiant régulièrement notamment sous l'impulsion de l'énorme intérêt des étudiants.

La formation s'articule autour du cœur des solutions technologiques du futur : DD, climat, énergie... donc, les aspects incrémentaux des composantes liées au DD font partie de tous les cours. La notion de durabilité est intégrée en particulier au cours « Life cycle engineering of polymers, recycling of materials » et à la rentrée 2022 au cours de Bachelor d'une nouvelle professeure qui permettra d'aborder plus tôt les questions de durabilité liées à la science des matériaux.

Les étudiants ont la possibilité de suivre le mineur en ingénierie pour la durabilité développée par la section d'environnement de la faculté ENAC.

Ingénierie pédagogique

Comme développé en partie C, l'écosystème des méthodes pédagogiques est riche et innovant. Il existe un équilibre entre les différentes modalités pédagogiques qui évoluent avec le niveau d'études. Les enseignants observent une transition dans les méthodes pédagogiques issue des enseignements de la période de crise sanitaire.

L'apprentissage par la pratique est privilégié. Il offre aux étudiants l'opportunité de se confronter à des collègues d'autres domaines. Le système de mentorat s'appuie aussi sur les projets de semestre individuels.

L'équilibre entre temps en présentiel, travail personnel et travail collectif est satisfaisant. Selon les étudiants, la charge de travail est intense et les mineurs génèrent des problèmes d'horaires.

Vie étudiante

La vie étudiante à l'EPFL est riche. Ce sujet est transverse à toutes les spécialités.

Suivi des élèves / gestion des échecs

Les taux de réussite sont suivis. Le RAE fait état d'un taux de réussite moyen à l'examen propédeutique à la 1ère tentative de plus de 40% sur les 10 dernières années. Le taux de réussite est de 60% pour le Bachelor avec 50% d'étudiants qui terminent le cursus dans la durée minimale. Le taux de réussite en Master est de 90% avec 78% d'étudiants qui terminent le cursus dans la durée minimale. Le service militaire obligatoire pour les garçons et la vie associative sont deux des causes d'une durée supérieure au minimum dans de nombreux cas.

Évaluation des résultats et Attribution du titre d'ingénieur diplômé

Le dispositif d'évaluation et les règles de diplomation sont communs à toutes les formations. Le règlement des études et le syllabus des cours donnent toutes les informations nécessaires. Les enseignants disposent d'une grande autonomie dans l'évaluation des résultats.

Analyse synthétique - Formation des élèves-ingénieurs

Points forts :

- DLL (discovery learning lab) et équipements conséquents pour les TP ;
- Multidisciplinarité au travers des TP avec la rencontre des étudiants d'autres filières (génie mécanique, biotechnologies...) au sein du DLL ;
- Spécialisation très forte avec les mineurs ;
- Mariage recherche / formation omniprésent ;
- Approche de la durabilité servant de modèle pour les autres Masters.

Points faibles :

- Pas de système formel d'évaluation des compétences transversales ;
- Conflits horaires du fait de l'optionalité.

Risques :

- Grande charge de travail des étudiants induite notamment par les deux projets de semestre.

Opportunités :

- Quasi-parité hommes / femmes dans le corps enseignant professeurs, résultat d'une politique de recrutement volontariste ;
- Participation du directeur de la section matériaux au groupe de travail « teach for sustainability » ;
- Nouvelle professeure dans le domaine de la durabilité chargée d'un nouveau cours de Bachelor à la rentrée 2022 ;
- Atout de la relative petite taille de la section facilitant les échanges entre professeurs, et entre professeurs et étudiants.

Recrutement des élèves-ingénieurs

La politique de recrutement et le processus d'admission sont communs à tous les programmes de Bachelor et de Master, et sont développés en partie D générique.

Il y a un manque de visibilité et d'attractivité du domaine des matériaux conduisant à des recrutements limités au niveau Bachelor au plan national. Le service de promotion des sciences organise des événements pour les adolescents sur les « matériaux supergéniaux ». La section coordonne des activités « outreach » pour donner à connaître la spécialité en science et génie des matériaux.

Le Master recrute pour moitié environ les étudiants issus du Bachelor sur les matériaux et pour moitié des étudiants issus d'autres formations, principalement au niveau international. La croissance des candidatures d'étudiants étrangers sur les 5 dernières années est de plus de 70%. 145 candidatures en 2020-2021. La croissance des effectifs recrutés se fait au regard des capacités d'accueil notamment au niveau des espaces expérimentaux et au regard des capacités d'encadrement.

La MAN a concerné 36% de l'effectif de l'année propédeutique en 2020. Le taux le plus haut a été de 57% en 2017 et le plus bas de 30% en 2019.

Analyse synthétique - Recrutement des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Attractivité d'une formation allant des sciences fondamentales à leurs applications industrielles ;
- Croissance des candidatures d'étudiants internationaux.

Points faibles :

- Pas d'observation.

Risques :

- Faible connaissance du domaine des matériaux pour garantir l'attractivité de la formation au niveau Bachelor.

Opportunités :

- Accompagnement de la stratégie d'augmentation souhaitée des effectifs (+ 1/3) par des actions de communication sur l'omniprésence du domaine des matériaux.

Emploi des ingénieurs diplômés

Les dernières enquêtes menées au niveau institutionnel montrent que la majorité des diplômés en science et génie des matériaux occupent une position dans le domaine R&D. La section ne conduit pas d'analyse spécifique. Mais le comité aviseur est actif au rythme d'une réunion annuelle ; ses avis sont pris en compte pour faire évoluer la formation en réponse aux attentes des secteurs d'emploi potentiels. L'accès à des enquêtes menées dans d'autres institutions ou par des associations faitières serait intéressant afin d'élargir la vision des métiers et du marché de l'emploi.

La préparation à l'emploi organisée au niveau institutionnel est développée en partie E générique. Au niveau de la section, le stage obligatoire en industrie ainsi que les projets de Master permettent aux étudiants de se préparer à un futur emploi.

L'observation et l'analyse de l'insertion professionnelle et de la carrière des diplômés, réalisée au niveau institutionnel, sont développées en partie E générique.

Analyse synthétique - Emploi des ingénieurs diplômés

Points forts :

- Comité aviseur actif et prise en compte des avis et attentes exprimées ;
- Evolution régulière du cursus pour intégrer les nouvelles technologies ;
- Formation par la pratique renforcée avec l'introduction des TP ;
- Formation au rapport scientifique et à la rédaction en anglais.

Points faibles :

- Formation particulièrement dépendante de l'industrie d'embauche.

Risques :

- Pas d'observation.

Opportunités :

- Stage obligatoire avec une tendance à l'allongement à 6 mois, ce qui correspond à une attente unanime des représentants d'entreprises rencontrées.

Audit EPFL 2022

Nom de la faculté : Sciences de base (FSB)

Nom de la spécialité : **Génie chimique et biotechnologie (CGC)**

Formation des élèves-ingénieurs

En formation initiale sous statut d'étudiant (FISE) sur le site de Lausanne.

La faculté des sciences de base (FSB) a été créée en 2002. La section de chimie et de génie chimique (SCGC) de la FSB propose la formation de Master en génie chimique et biotechnologie (CGC). La formation est organisée sous statut d'étudiant et sur 10 semestres. Le programme d'étude est composé d'un Bachelor de 180 ECTS débutant par une formation en sciences de base (mathématique, physique, chimie), puis un approfondissement dans les différents domaines de la chimie (chimie analytique, chimie organique et minérale, chimie physique) pour se concentrer, en 3ème année sur l'orientation du génie chimique. Il est poursuivi au Master par une première année de consolidation avec choix de l'étudiant de s'orienter vers les aspects énergétiques, biotechnologiques et/ou alimentation et matériaux avec un accent marqué sur la chimie verte. La dernière année est uniquement pratique avec un stage en entreprise de 6 mois et un projet de Master en milieu académique de 6 mois hors EPFL ou seulement 4 mois à l'EPFL.

Deux métiers sont ciblés : R&D et ingénieurs en production/exploitation.

Les effectifs d'étudiants de Master en génie chimique et biotechnologie ont baissé récemment (83 en 19-20, 74 en 20-21 et 63 en 21-22) alors que le nombre d'étudiants en première année réaugmente depuis 2018 pour atteindre 149 en 2021, le chiffre le plus élevé depuis 2005. Les diplômés en 2021 sont au nombre de 37 (50% femmes).

Composition et effectif du corps enseignant

- Professeurs ordinaires et associés : 23 ;
- Professeurs assistants en « tenure track » (PATT) : 6 ;
- Professeurs titulaires et maîtres d'enseignement et de recherche (MER) : 15 ;
- Autres internes : 12 ;
- Autres externes : 11.

Total : 67 enseignants.

A noter, l'absence de professeur et de laboratoire de recherche en biotechnologie. Les cours sont assurés par des chargés de cours. La section étudie la possibilité de se rapprocher de l'entreprise Lonza.

Les objectifs pédagogiques, la préparation du plan d'études et la validation sont régulièrement discutés en particulier lors de la commission d'enseignement de la section CGC (7 professeurs, 7 délégués des étudiants, un doctorant en chimie et un doctorant en génie chimique) et du conseil de section, formé par l'ensemble du corps enseignant de la section et les membres de la commission d'enseignement. La commission d'enseignement se réunit chaque automne pour discuter des plans d'études soumis à approbation par le conseil de section. Le programme d'études est régulièrement discuté et mis à jour avec l'apport de parties prenantes internes et externes, dont un conseil avisé externe, les représentants des étudiants et les enseignants. Suite à 30% d'évaluations négatives par les étudiants sur un cours, la direction de la SCGC demande au centre d'appui à l'enseignement (CAPE) d'effectuer une évaluation approfondie. Tous les 4 ans, la SCGC organise une évaluation approfondie pour une année académique ou un cycle entier de manière à pouvoir disposer d'une vue d'ensemble. Les compétences attendues pour les diplômés sont aussi discutées avec le conseil avisé.

La responsabilité académique du programme est portée par le directeur de section, nommé par la direction de l'EPFL sur proposition du doyen de la faculté SB après concertation du corps professoral de la section.

Cursus de formation

Les compétences principales des ingénieurs pour chacun des deux métiers, R&D et ingénieurs en production/exploitation, ont été listées dans un référentiel d'activités, ce qui a permis d'établir, pour chacun d'eux, un tableau croisé avec le programme de formation.

Pour chaque cours, le tableau croisé des unités d'enseignement et des compétences est présenté avec les informations suivantes :

- Coefficient du cours (pour l'année propédeutique) ou nombre de crédits ECTS ;
- Répartition des heures entre cours, exercices, ou de pratique ;
- Obligation de suivre le cours ;
- Approche pédagogique PBL quantifiée ;
- Niveau de compétence atteint.

La première année du Master est une consolidation des différents domaines de la chimie avec choix de l'étudiant de s'orienter vers les aspects énergétiques, biotechnologiques et/ou alimentation et matériaux avec un accent marqué sur la chimie verte, l'énergie et la durabilité. La dernière année est uniquement pratique avec un stage en entreprise et le projet de Master.

Les objectifs de formation du Master sont clairement exposés sur le site. L'objectif prioritaire est de préparer les étudiants à une carrière dans l'industrie, ce qui requiert des connaissances solides dans les domaines des processus chimiques, du développement, de la biotechnologie et des processus de sécurité.

La place donnée à chaque groupe d'enseignements est cohérente : 8 % pour les cours de base, 23% pour les options, 5% pour les SHS, 25% pour le stage, 25 % pour le projet de Master et 14 % pour les projets pratiques. Les compétences sont principalement évaluées par la formation par projets. A noter, l'excellent accord entre les objectifs de la formation et les postes occupés en début de carrière.

Les recommandations européennes en matière d'organisation de la formation sont prises en compte : semestrialisation effective et capitalisation des crédits, excellente articulation métiers/ activités/ compétences/ cours. Le site permet un accès direct au plan d'études.

Le plan d'étude de la formation contient les éléments nécessaires :

- Le nombre de crédits ECTS (ou le coefficient du cours pour l'année propédeutique) ;
- Le volume horaire sous forme de cours (C), d'exercices (E), ou de « pratiques » (P) ;
- Le caractère obligatoire ou non du cours ;
- Le type et la période des examens.

Éléments de mise en œuvre des programmes

Comme indiqué en partie C générique, un « Règlement d'application du contrôle des études » est défini pour la section et disponible en français et en anglais.

Formation en entreprise

Un stage en entreprise de six mois est obligatoire. Mais si les étudiants choisissent le mineur, le stage en entreprise disparaît et c'est le projet de Master qui doit se faire en entreprise.

Le stage n'est pas crédité par une note mais par une mention « réussi » ou « échoué ».

Activité de recherche

Comme développé en partie C générique, l'apprentissage basé sur la recherche est un axe structurant du cursus de formation.

Formation à l'innovation et à l'entrepreneuriat

Le projet « Chemical engineering product design » se focalise sur la conception de produits selon les concepts de la chimie tout en relevant les défis majeurs dans l'industrie chimique et est considéré comme une étape initiale vers les enjeux de l'innovation.

L'Innovation park de l'EPFL accueille plusieurs spin-off issus des travaux des laboratoires de la section telles que :

- Bloom Biorenewables : transforme la biomasse en plastiques d'emballage ;
- Embion Technologies : convertit la biomasse en nourriture à haute valeur ;
- Ponera Group : crée des modules pour le transport longue distance adapté au volume de chaque client.

Les étudiants qui souhaitent développer leurs connaissances dans le domaine peuvent le faire dans le mineur en « Management de la technologie et l'entrepreneuriat (30 ECTS) » à la place du stage.

Formation au contexte international et multiculturel

Comme développé en partie C générique, la dimension internationale est une caractéristique forte de l'EPFL.

Développement durable, responsabilité sociétale, éthique et déontologique

Comme développé en partie C générique, la durabilité est prise en compte par l'EPFL comme un défi de société devant largement impacter l'ensemble des formations.

Le Master a une forte composante sur l'énergie et la chimie verte. Le développement durable est une partie inhérente à la discipline, clairement identifié à la compétences 37 : « proposer des solutions technologiques sûres, respectueuses de l'environnement en tenant compte des coûts », et lié aux deux métiers.

Le cours « Risk management » est un des cours les plus sollicités de la formation, même par des professionnels en formation continue.

Ingénierie pédagogique

Comme développé en partie C, l'écosystème des méthodes pédagogiques est riche et innovant, avec une forte composante de travaux pratiques et de projets de laboratoire très bien adaptés aux besoins professionnels.

L'équilibre est également satisfaisant entre temps en présentiel, travail personnel et travail collectif.

Les étudiants ont à disposition un Discovery Learning Lab propre au secteur pour les projets multidisciplinaires. La bibliothèque située dans le bâtiment du Rolex Learning Center, met à disposition des espaces d'études différenciés pour le travail individuel ou en groupe.

D'après les étudiants, la charge de travail s'intensifie avec le grand nombre de matières et le peu d'ECTS que chacune représente par rapport au travail à fournir.

Vie étudiante

La vie étudiante à l'EPFL est riche. Ce sujet est transverse à toutes les spécialités.

Suivi des élèves / gestion des échecs

Les dispositions sont communes à toutes les formations.

Évaluation des résultats et Attribution du titre d'ingénieur diplômé

Le règlement des études et le syllabus des cours donnent toutes les informations nécessaires. Les enseignants bénéficient d'une grande autonomie.

Analyse synthétique - Formation des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Maquette de plan d'études très bien structurée ;
- Démarche compétences clairement articulée, formalisée et valorisée ;
- Stage obligatoire en entreprise de 6 mois ;
- Apprentissage par projets (PBL) ;
- Raisonnement hypothético-déductif en lien avec la recherche acquis avec excellence ;
- Laboratoires et équipements, et support à disposition des élèves ;
- Plurilinguisme ;
- Bonne intégration de la mobilité dans le parcours ;
- Discovery learning lab propre pour des projets multidisciplinaires ;
- Forte composante en durabilité.

Points faibles :

- Recherche en biotechnologie peu développée ;
- Durées des projets de Master différentes en dehors de l'EPFL ou à l'EPFL ;
- Contenus en numérique ;
- Beaucoup de matières avec très peu de crédits ;
- Computational skills (compréhension de l'outil).

Risques :

- Grosse charge de travail des étudiants induite par les deux projets de semestre.

Opportunités :

- Détection des raisons de décroissance des étudiants et réaction rapide ;
- Possibilité d'élargir la formation avec les mineurs tout en préservant le stage en entreprise.

Recrutement des élèves-ingénieurs

La politique de recrutement et le processus d'admission sont communs à tous les programmes de Bachelor et de Master, et sont développés en partie D générique.

Le nombre de nouveaux étudiants suisses et résidents est resté relativement stable et limité par rapport au potentiel de recrutement au niveau international, celui des étudiants non-résidents a poursuivi une augmentation régulière.

L'EPFL recrute les étudiants de Master au niveau international, mais c'est la SCGC qui fait la sélection finale.

Les objectifs de formation sont clairs et en cohérence avec les métiers exercés et les attentes des employeurs.

La sélection est organisée au niveau de la direction de la SCGC par le vice-directeur et l'adjoint.

La première année de Bachelor sélectionne les étudiants. Avant 2014, le taux de succès en première année du Bachelor était de 64 %. Après l'introduction d'une année polytechnique, ce taux de succès a baissé à 38 %. Les taux d'échecs sont plus élevés pour les étudiants lycéens en chimie/biologie. Cette sélection a diminué le nombre d'étudiants suisses en Master partiellement compensé par les étudiants étrangers.

Les étudiants souhaiteraient recevoir plus d'informations à leur arrivée.

Il n'y a pas de mise à niveau en début de Master, sauf pour les étudiants qui viennent de Genève ou d'autres Bachelors, qui doivent valider des cours complémentaires.

Analyse synthétique - Recrutement des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Bonne mixité ;
- Etudiants d'excellence.

Points faibles :

- Pas d'observation.

Risques :

- Risque d'exclusion des étudiants lycéens en chimie/biologie.

Opportunités :

- Pas de mise au niveau pour commencer le Master général, mais cours complémentaires pour des étudiants qui viennent d'autres Bachelors.

Emploi des ingénieurs diplômés

La SCGC a, principalement, deux sources d'analyse du marché d'emploi : un comité aviseur associant des décideurs industriels, et le centre de carrière de l'EPFL. Le comité aviseur est très actif et donne des recommandations claires. Le sondage fait par le centre de carrière en 2018 a été un moteur pour l'amélioration des formations.

Le Master est clairement une préparation à l'industrie et à la recherche ; ce double aspect est très bien valorisé par les industriels. La SCGC est convaincue que les évolutions de son curriculum vers les productions les plus durables possibles correspondent aux attentes de l'industrie. En Suisse, il existe plus de 300 entreprises biotechnologiques en liaison directe avec la chimie et le génie chimique et un bon nombre de grandes entreprises chimiques dans d'autres domaines. Etant donné la dimension extraordinaire que la digitalisation a pris ces dernières années, le comité aviseur recommande une plus grande présence de formations en matière informatique.

La préparation à l'emploi organisée au niveau institutionnel est développée en partie E générique. La délégation des employeurs à l'audit recommande : de ne pas réduire la formation scientifique puisqu'ils embauchent des personnes pour leur potentiel scientifique, il faut maintenir une base très solide ; augmenter la base de la chimie biologique pour exposer les étudiants aux nouvelles techniques, les compétences transversales (soft skills) sont suffisantes pour acquérir des connaissances en gestion scientifique et en résolution de problèmes ; encourager les étudiants à parfaire leur formation en numérique. On constate que les femmes sont mieux rémunérées.

Analyse synthétique - Emploi des ingénieurs diplômés

Points forts :

- Comité aviseur d'excellence sur lequel la section peut s'appuyer ;
- Equilibre recherche/entreprise ;
- Présence d'un mentorat et coaching par les alumni.

Points faibles :

- Pas d'observation.

Risques :

- Pas d'observation.

Opportunités :

- Cours sur les risques ouverts à d'autres formations et suivi par des professionnels ;
- Grand nombre d'entreprises biotechnologiques en Suisse et intérêt des entreprises pour la formation CGC.

Audit EPFL 2022

Nom de la faculté : Sciences de base (SB)

Nom de la spécialité : **Ingénierie mathématique (MA)**

Formation des élèves-ingénieurs

En formation initiale sous statut d'étudiant (FISE) sur le site de Lausanne.

Le Master en ingénierie mathématique (4 semestres, 120 ECTS) est un Master consécutif à l'EPFL dans le sens qu'il se positionne dans la continuité du Bachelor en mathématique (6 semestres, 180 ECTS). L'admission est automatique pour les titulaires du Bachelor en mathématique de l'EPFL ou d'un diplôme suisse équivalent, les autres candidatures étant examinées au cas par cas sur dossier. Des conditions d'obtention de crédits supplémentaires de niveau Bachelor peuvent être exigées avant de démarrer le Master.

Si le Bachelor met davantage l'accent sur les compétences en mathématique, le Master revêt une certaine forme de professionnalisation par des enseignements en mathématique appliquée et en ingénierie, un projet semestriel et un stage dans l'industrie. Le projet de Master donne clairement une orientation recherche dans les travaux menés par les étudiants.

Bien que les flux des nouveaux étudiants soient fluctuants, le nombre des étudiants du Bachelor et du Master est en augmentation depuis 3 ans.

Le Bachelor est constitué d'une année propédeutique suivie de deux années. Les étudiants acquièrent les connaissances de base en mathématiques lors des deux premières années du Bachelor. La troisième année du Bachelor et les deux années de Master permettent d'approfondir les connaissances dans des domaines mathématiques spécifiques, d'avoir une approche pluridisciplinaire en faisant un mineur, et de développer le sens de l'initiative et de la responsabilité à l'occasion des projets et du stage.

La plupart des cours du Bachelor sont donnés en français, l'anglais restant dominant pour les cours du Master.

Le Bachelor a connu une réforme depuis le dernier audit CTI en 2014 par la suppression de cours de chimie générale, d'introduction aux sciences du vivant et de géométrie et leur remplacement par des cours de mathématiques discrètes et de structures algébriques, jugés importants pour combler certaines lacunes.

La principale réforme du programme du Master a consisté en la proposition d'une liste A de cours de mathématiques appliquées dans laquelle l'étudiant doit choisir au moins 30 ECTS parmi les 44 ECTS, le restant des cours relevant des mathématiques pures. Le choix d'un cours ou d'un mineur en ingénierie est obligatoire. Afin de guider les étudiants dans leur choix, les cours proposés dans la liste A sont organisés en spécialisations appelées « Tracks de mathématiques ». Les étudiants doivent mener un stage en entreprise de 4 à 6 mois, puis mener un projet de Master durant 17 semaines.

L'évolution des programmes se fait en concertation avec les parties prenantes internes (commission d'enseignement, conseil de section, délégués des étudiants) et externes (comité avisé, maîtres de stages, alumni, contacts avec l'industrie assurés par les professeurs).

En réponse aux recommandations émises par la CTI en 2014, la composition du comité avisé a été revue pour intégrer des représentants du milieu professionnel. Ce comité a été consulté en 2016, 2018 et 2021. Toutefois, cette composition souffre de l'absence de représentants du secteur industriel. Par ailleurs, la nouvelle structuration du Master permet davantage de croiser les compétences scientifiques en mathématiques appliquées avec des compétences techniques en ingénierie, ouvrant la voie vers deux métiers : ingénieur R&D, métier polyvalent, et analyste quantitatif, métier plus ciblé. Les Tracks de mathématiques permettent de guider les étudiants pour leurs choix.

Pour les étudiants n'ayant pas eu une formation de Bachelor en mathématique à l'amont, des cours complémentaires de niveau Bachelor de 1 à 2 semestres sont exigés avant de démarrer le Master.

Pour chacun des deux métiers visés, un référentiel d'activités et de compétences est élaboré. Un tableau croisé est élaboré entre les acquis d'apprentissage et les activités mentionnées dans le référentiel.

Si le programme du Master est dominé par les compétences scientifiques en mathématiques appliquées, les autres compétences techniques, transversales et autres sont acquises à l'occasion des cours en ingénierie, des projets, semestriel ou de Master, du stage en entreprise, et de l'approche pédagogique par projets adoptée dans plusieurs enseignements.

La part des SHS dans la formation reste limitée.

La charge de travail pour l'étudiant est de 50 à 60 heures par semaine pour 25 heures de cours en présentiel.

En dépit de la faiblesse des mobilités sortantes dans le cadre de stages ou d'un bout de cursus à l'étranger, les dimensions multiculturelles et internationales sont assurées par la diversité des origines des étudiants et des expériences des professeurs.

Le cursus est organisé en semestres crédités de 30 ECTS et le syllabus est construit en cohérence avec le processus de Bologne. Un règlement des études est communiqué aux étudiants. Un supplément au diplôme est délivré au bout du cursus aux étudiants ayant rempli toutes les conditions de réussite.

Le syllabus est disponible. Chaque activité pédagogique (cours, projets, stage) est matérialisée par une fiche détaillant le contenu, les ECTS, les acquis d'apprentissage, la pédagogie, le nombre d'heures, les modalités d'évaluation, etc.

Éléments de mise en œuvre des programmes

Comme indiqué en partie C générique, un « Règlement d'application du contrôle des études » est défini pour la section et disponible en français et en anglais.

Formation en entreprise

Les étudiants effectuent obligatoirement un stage de 4 à 6 mois en entreprise. 70% des stages ont une durée de six mois. Ces stages sont évalués sur la base d'un rapport remis par l'étudiant. L'offre abondante de stages pour les étudiants (nombre en augmentation), ainsi que les retours positifs des étudiants et des maîtres de stages, sont autant de critères montrant l'atteinte des objectifs des stages et l'adéquation de la formation avec les besoins des entreprises.

Activité de recherche

Comme développé en partie C générique, l'apprentissage basé sur la recherche est un axe structurant du cursus de formation.

Le projet de Master ainsi que les autres projets semestriels ont clairement une orientation recherche et bénéficient d'un encadrement des enseignants chercheurs. Beaucoup d'étudiants du Master décident de poursuivre des études doctorales.

Formation à l'innovation et à l'entrepreneuriat

Le programme offre très peu d'occasions pour exposer l'étudiant à l'innovation et à l'entrepreneuriat. Seuls les stages dans des start-up et des cours dédiés dans le cadre du mineur ou de l'enseignement des SHS permettent cette exposition. Les étudiants ne pourraient envisager de créer des start-up qu'après la fin de leurs études.

Formation au contexte international et multiculturel

Comme développé en partie C générique, la dimension internationale est une caractéristique forte de l'EPFL.

L'anglais est la langue d'enseignement au Master. Le niveau B2 est exigé à l'admission. Même si la maîtrise de l'anglais n'est pas certifiée, l'EPFL estime que les étudiants du Master sortent avec le niveau C1.

Les dimensions internationale et multiculturelle sont assurées par la diversité des communautés des étudiants et des professeurs sur site ; 64% sont de nationalité étrangère. En effet, avec 40% de titulaires de Bachelor en mathématique qui partent, le Master recrute majoritairement ses étudiants à l'international.

La mobilité sortante est faible au regard de la mobilité entrante. Un seul accord de double diplôme est proposé avec Technische Universität München – (TUM Munich), en Allemagne.

Développement durable, responsabilité sociétale, éthique et déontologique

Comme développé en partie C générique, la durabilité est prise en compte par l'EPFL comme un défi de société devant largement impacter l'ensemble des formations.

Ces aspects ne sont appréhendés qu'au niveau des cours de SHS ou d'ingénierie. Cela étant, les projets et le stage en entreprise offrent aux étudiants l'opportunité d'aborder ces problématiques sur une base volontaire.

Ingénierie pédagogique

Comme développé en partie C, l'écosystème des méthodes pédagogiques est riche et innovant.

La pandémie a bousculé les pratiques pédagogiques et a permis de développer des MOOC et des cours en mode classe inversée. Il y a une volonté au niveau de la section de mathématique de généraliser l'approche par projets. Toutefois, cela se fait en cohérence avec les ressources humaines disponibles.

La formation en ingénierie mathématique est à forte connotation théorique. Les aspects pratiques en sont appréhendés à l'occasion des projets semestriels et de Master, et du stage en entreprise. De plus, la généralisation de l'apprentissage par projets (50% des cours de la liste A) est de nature à conforter le sens du concret.

La charge de travail pour l'étudiant est de 50 à 60 heures par semaine pour des cours en face à face de 25 heures par semaine. Cette charge est jugée adéquate par la section qui veille à ce que la qualité soit de haut niveau. La durée moyenne en semestres pour l'obtention du diplôme pourrait être un indicateur de l'adéquation de cette charge.

Vie étudiante

La vie étudiante à l'EPFL est riche. Ce sujet est transverse à toutes les spécialités.

La vie étudiante est gérée de façon centralisée au niveau de l'EPFL et couvre tous les services et commodités offerts aux étudiants (inclusion et aides sociales, bibliothèque, santé, sécurité et prévention, activités culturelles et sportives, accompagnement des personnes à besoins spécifiques, etc.).

Suivi des élèves / gestion des échecs

Les dispositions sont communes à toutes les formations.

L'introduction de cours de mise à niveau au niveau de la propédeutique MAN a entraîné une baisse des échecs définitifs au Bachelor de mathématique. La section assure par ailleurs un suivi des étudiants en difficultés.

Évaluation des résultats et Attribution du titre d'ingénieur diplômé

Le dispositif d'évaluation et les règles de diplomation sont communs à toutes les formations.

Les modalités de déroulement d'examens sont précisées dans les fiches de cours. La présence d'un observateur neutre est obligatoire pour les examens oraux. Des recours sont possibles pour les étudiants en vue de réexaminer leurs copies ou leur dossier.

Le service académique délivre le diplôme quand toutes les conditions de réussite sont atteintes.

Un supplément au diplôme est fourni aux lauréats via la plateforme IS-Academia.

Analyse synthétique - Formation des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Offre étoffée par deux listes de cours au choix, en mathématiques appliquées, d'un côté, et en mathématiques pures de l'autre, et progression dans l'acquisition de compétences assurée par les Tracks de mathématiques ;
- Interdisciplinarité assurée par l'obligation de choix d'un cours ou d'un mineur en ingénierie ;
- Attractivité du profil de l'ingénieur mathématicien prouvée par les retours des parties prenantes (comité aviseur, alumni, maîtres de stages, etc.), l'augmentation de l'offre de stages, et la forte employabilité dans les entreprises hors voie doctorale ;
- Supplément au diplôme fourni aux lauréats du Master.

Points faibles :

- Composition du comité aviseur avec une représentation relativement faible du milieu industriel ;
- Durée moyenne d'obtention du Bachelor et du Master consécutif ;
- Compétences transversales à renforcer par la généralisation de l'apprentissage par projets notamment ;
- Implication quasi-absente des industriels dans l'enseignement ;
- Difficulté de faire un suivi ciblé des alumni ;
- Mobilité sortante relativement faible des étudiants ;
- Création de start-up.

Risques :

- Pas d'observation.

Opportunités :

- Pas d'observation.

Recrutement des élèves-ingénieurs

La politique de recrutement et le processus d'admission sont communs à tous les programmes de Bachelor et de Master, et sont développés en partie D générique.

Un cours de mathématiques spéciales CMS est proposé aux étudiants avant d'entamer les études de Bachelor. Ce cours permet d'augmenter les chances de réussir au Bachelor. Le nombre de nouveaux étudiants suisses et résidents restant stable alors que le nombre d'étudiants étrangers n'ayant cessé d'augmenter, l'EPFL a décidé de modifier les conditions d'accès au CMS pour pallier ce dysfonctionnement.

Une commission d'admission au Bachelor étudie les candidatures nécessitant une analyse approfondie du dossier. Les dossiers d'admission au Master sont examinés par la section concernée et par un membre de la commission d'admission qui émettent chacun un avis.

Pour certains candidats, la réussite au CMS est un passage obligé avant de démarrer les études au Bachelor. Pour le Master, le programme dispensé en anglais vise à attirer les meilleurs talents du monde entier en vue de répondre aux besoins de l'économie et des centres de recherche.

Le taux de réussite en première année de Bachelor se situe entre 80% et 90% pour les étudiants qui proviennent du CMS. Pour les étudiants qui obtiennent une moyenne insuffisante aux examens de la première session de l'année propédeutique, un cours de mise à niveau MAN, une sorte de condensé du CMS, est mis en place. Le taux de réussite est de 70% pour les étudiants qui suivent la MAN.

L'EPFL cherche à enlever autant que faire se peut les barrières qui pourraient entraver la progression des étudiants, qu'elles soient financières, physiques ou psychologiques. Le planning des cours et des examens sont adaptés aux besoins individuels pour les personnes porteuses d'un handicap, les sportifs d'élite et les musiciens de haut niveau.

Analyse synthétique - Recrutement des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Forte attractivité internationale des programmes du Bachelor et du Master.

Points faibles :

- Complexité des procédures et du règlement pour les étudiants ;
- Faible attractivité des étudiants de Suisse alémanique accentuée par le départ des titulaires du Bachelor EPFL pour le Master de l'ETHZ.

Risques :

- Pas d'observation.

Opportunités :

- Pas d'observation.

Emploi des ingénieurs diplômés

En termes d'analyse des métiers et du marché de l'emploi, un sondage a été réalisé auprès des alumni en 2021. Les résultats seront présentés au comité aviseur en 2022.

La préparation à l'emploi organisée au niveau institutionnel est développée en partie E générique. Au niveau de la section, un groupe fermé LinkedIn est proposé aux alumni et aux étudiants. Ceci permet de diffuser les offres d'emplois et de communiquer sur les événements organisés par la section. Des soirées carrières sont organisées pendant lesquelles les alumni présentent leur parcours professionnel devant les étudiants.

L'observation et l'analyse de l'insertion professionnelle et de la carrière des diplômés, réalisée au niveau institutionnel, sont développées en partie E générique. La section recueille par ailleurs les avis des maîtres de stages lors des interviews menées avec eux, et consulte le comité aviseur qui émet un avis sur l'appréciation des diplômés de la section.

Analyse synthétique - Emploi des ingénieurs diplômés

Points forts :

- Beaucoup de diplômés Master optent pour le doctorat, les autres n'ayant aucun mal à trouver de l'emploi ;
- Retours très positifs des maîtres de stages et du comité aviseur sur la qualité des ingénieurs en sciences computationnelles.

Points faibles :

- Difficulté à pouvoir réaliser des enquêtes plus ciblées et plus complètes pour les diplômés, réponses biaisées par le retour des doctorants sur place.

Risques :

- Pas d'observation.

Opportunités :

- Pas d'observation.

Audit EPFL 2022

Nom de la faculté : Sciences de base

Nom de la spécialité : **Science et ingénierie computationnelles (MA-CO)**

Formation des élèves-ingénieurs

En formation initiale sous statut d'étudiant (FISE) sur le site de Lausanne.

Le Master en science et ingénierie computationnelles est un Master spécialisé à l'EPFL en ce sens qu'il recrute à partir de plusieurs Bachelors dans une discipline scientifique. Il est crédité de 120 ECTS en 4 semestres avec un stage en entreprise inclus.

L'admission au Master requiert un Bachelor ou l'équivalent comportant de fortes composantes en mathématique, modélisation physique et programmation.

Il comporte des cours sur les 3 premiers semestres (60 ECTS), des cours de SHS (6 ECTS) et deux projets semestriels (8 ECTS chacun) en parallèle. Un stage de 2 à 6 mois (8 ECTS) est obligatoire et un projet de Master orienté recherche (30 ECTS) doit être mené tout au long du 4ème semestre.

Les 60 ECTS de cours sont à choisir comme suit :

- 24 ECTS du bloc « core courses » ou cours de base ;
- 36 ECTS du groupe « Modeling and Numerical Methods ». L'étudiant doit choisir 3 listes parmi 4 (A, B, C, D), et pour chacune de ces 3 listes, il faut obtenir 8 ECTS au moins. Les listes sont déclinées ainsi :
 - o A : Computation modeling based on differential equations ;
 - o B : Computational modeling based on discrete systems ;
 - o C : Numerical methods, algorithms, high performance systems ;
 - o D : Data science.

Les étudiants choisissent librement leurs cours. Les cours sont donnés en anglais. Le projet de Master dure 17 semaines et est placé sous la responsabilité d'un professeur ou maître d'enseignement et de recherche. Le projet peut se faire dans une université partenaire en co-supervision, ou en collaboration avec une entreprise.

Depuis le dernier audit, plusieurs modifications sont apportées au programme :

- Une 4^{ème} liste D data science est ajoutée au groupe « Modeling and numerical methods » ;
- La répartition entre cours de base et cours d'application passe de 30-30 ECTS à 24-36 ECTS respectivement.

Le nombre d'étudiants inscrits au Master est en augmentation depuis 3 ans.

Le programme est élaboré pour doter les futurs ingénieurs des compétences requises pour aborder les problèmes d'actualité en ingénierie avec un esprit multidisciplinaire et innovant. La formation aborde trois sujets principaux : la modélisation des phénomènes naturels, les méthodes mathématiques pour leur approximation numérique, la programmation et les algorithmes avancés pour des implémentations et des exécutions efficaces et fiables.

Le programme et son adaptation au fil du temps sont conçus en concertation avec les parties prenantes internes (la commission académique du CSE, la commission d'enseignement, le conseil de section, les délégués des étudiants), et externes (le comité aviseur, les maîtres de stages, les alumni).

Le titre d'ingénieur CSE est spécifique à l'EPFL en Suisse.

Un référentiel activités/compétences est élaboré autour de deux métiers : ingénieur R&D logiciel et Data scientist.

Les fiches de cours sont données avec un tableau croisé entre les activités menées et les compétences acquises.

L'ensemble du cursus est composé d'une série d'évaluations soumises aux étudiants, qui permettent de valider les niveaux suivants : compétences fondamentales, compétences à l'œuvre et capacités élaborées.

Une analyse du tableau croisé permet de conclure que :

- Les cours contribuent aux activités de l'ingénieur en CSE ;
- Toutes les activités s'obtiennent avec un niveau de formation adéquat ;
- Les cours de base contribuent aux connaissances fondamentales ;
- Il y a une progression cohérente dans l'acquisition des connaissances à travers le cursus entre le Bachelor et le Master ;
- L'ingénieur R&D se spécialise dans 3 champs d'application parmi les 4 listes A, B, C et D ;
- Le Data scientist fera l'acquisition de compétences dans les champs B, C et D.

Le cursus est organisé en semestres crédités de 30 ECTS et le syllabus est construit en cohérence avec le processus de Bologne. Un règlement des études est communiqué aux étudiants. Un supplément au diplôme est délivré au bout du cursus aux étudiants ayant rempli toutes les conditions de réussite.

Le syllabus est disponible. Chaque activité pédagogique (cours, projets, stage) est matérialisée par une fiche détaillant le contenu, les ECTS, les acquis d'apprentissage, la pédagogie, le nombre d'heures, les modalités d'évaluation, etc.

Éléments de mise en œuvre des programmes

Comme indiqué en partie C générique, un « Règlement d'application du contrôle des études » est défini pour la section et disponible en français et en anglais.

Formation en entreprise

Les étudiants effectuent obligatoirement un stage de 2 à 6 mois en entreprise. 60% des stages ont une durée de 5,5 à 6 mois. Ces stages sont évalués sur la base d'un rapport remis par l'étudiant. L'offre de stages pour les étudiants, abondante et en augmentation, ainsi que les retours positifs des étudiants et des maîtres de stages, sont autant de critères montrant l'atteinte des objectifs des stages et l'adéquation de la formation avec les besoins des entreprises.

Activité de recherche

Comme développé en partie C générique, l'apprentissage basé sur la recherche est un axe structurant du cursus de formation.

Le projet de Master ainsi que les autres projets semestriels ont clairement une orientation recherche et bénéficient d'un encadrement des enseignants chercheurs. Beaucoup d'étudiants du Master décident de poursuivre des études doctorales.

Formation à l'innovation et à l'entrepreneuriat

Le programme offre très peu d'occasions pour exposer l'étudiant à l'innovation et à l'entrepreneuriat. Seuls les stages dans des start-up et des cours dédiés de SHS ou en management et entrepreneuriat permettent cette exposition. Les étudiants ne pourraient envisager de créer des start-up qu'après la fin de leurs études.

Formation au contexte international et multiculturel

Comme développé en partie C générique, la dimension internationale est une caractéristique forte de l'EPFL.

L'anglais est la langue d'enseignement au Master. Le niveau B2 est exigé à l'admission. Même si la maîtrise de l'anglais n'est pas certifiée, l'EPFL estime que les étudiants du Master sortent avec le niveau C1.

Les dimensions internationales et multiculturelles sont assurées par la diversité des communautés des étudiants et des professeurs sur site ; 64% sont de nationalité étrangère. En effet, le Master recrute beaucoup d'étudiants à l'international.

La mobilité sortante est faible au regard de la mobilité entrante. Un seul accord de double diplôme est proposé avec Polytechnique Milan.

Développement durable, responsabilité sociétale, éthique et déontologique

Comme développé en partie C générique, la durabilité est prise en compte par l'EPFL comme un défi de société devant largement impacter l'ensemble des formations.

Ces aspects sont appréhendés à l'occasion de cours SHS ou de cours choisis dans d'autres sections. Des stages avec le label durable sont proposés dès lors qu'ils s'inscrivent dans des thématiques telles que le changement climatique, l'énergie, l'eau propre. L'éthique et la déontologie sont généralement abordées à l'occasion des stages en entreprise.

Ingénierie pédagogique

Comme développé en partie C générique, l'écosystème des méthodes pédagogiques est riche et innovant.

La pandémie a bousculé les pratiques pédagogiques et a permis de développer des MOOC et des cours en mode classe inversée. Il y a une volonté au niveau de la section de mathématique de généraliser l'approche par projets. Toutefois, cela se fait en cohérence avec les ressources humaines disponibles.

Les connaissances théoriques acquises sont mises en application à l'occasion des projets et des stages. De plus, de plus en plus de cours proposent l'apprentissage par projets confortant ainsi l'aspect pratique de la formation.

La charge de travail pour l'étudiant est de 50 à 60 heures par semaine pour des cours en face à face de 25 heures par semaine. Cette charge est jugée adéquate par la section qui veille à ce que la qualité soit de haut niveau. La durée moyenne en semestres pour l'obtention du diplôme pourrait être un indicateur de l'adéquation de cette charge.

Vie étudiante

La vie étudiante à l'EPFL est riche. Ce sujet est transverse à toutes les spécialités.

La vie étudiante est gérée de façon centralisée au niveau de l'EPFL et couvre tous les services et commodités offerts aux étudiants (inclusion et aides sociales, bibliothèque, santé, sécurité et prévention, activités culturelles et sportives, accompagnement des personnes à besoins spécifiques, etc.).

Suivi des élèves / gestion des échecs

Les dispositions sont communes à toutes les formations.

Les étudiants sont informés en début de semestre des différentes échéances académiques et du mode de suivi des projets et des stages. Les étudiants peuvent demander des entretiens avec l'adjointe de section pour davantage d'information.

L'introduction des cours de mise à niveau MAN a engendré une diminution des échecs au cycle Bachelor.

La section assure un suivi de près des étudiants en difficultés ou en situation critique.

Évaluation des résultats et Attribution du titre d'ingénieur diplômé

Le dispositif d'évaluation et les règles de diplomation sont communs à toutes les formations.

Les modalités de déroulement d'examens sont précisées dans les fiches de cours. La présence d'un observateur neutre est obligatoire pour les examens oraux. Des recours sont possibles pour les étudiants en vue de réexaminer leurs copies ou leur dossier.

Le service académique délivre le diplôme quand toutes les conditions de réussite sont atteintes.
Un supplément au diplôme est fourni aux lauréats via la plateforme IS-Academia.

Analyse synthétique - Formation des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Programme pluridisciplinaire avec différents modes d'enseignement (cours, labos, TP, projets) ;
- Attractivité du profil de l'ingénieur CSE prouvée par les retours des parties prenantes (comité aviseur, Alumni, maîtres de stages, etc.), l'augmentation de l'offre de stages, et la forte employabilité dans les entreprises hors voie doctorale.

Points faibles :

- Composition du comité aviseur avec une représentation relativement faible du milieu industriel ;
- Compétences transversales à renforcer par la généralisation de l'apprentissage par projets notamment ;
- Implication quasi-absente des industriels dans l'enseignement ;
- Difficulté de faire un suivi ciblé des alumni ;
- Mobilité sortante relativement faible des étudiants ;
- Création de start-up après le diplôme.

Risques :

- Pas d'observation.

Opportunités :

- Pas d'observation.

Recrutement des élèves-ingénieurs

La politique de recrutement et le processus d'admission sont communs à tous les programmes de Bachelor et de Master, et sont développés en partie D générique.

Un cours de mathématiques spéciales CMS est proposé aux étudiants avant d'entamer les études de Bachelor. Ce cours permet d'augmenter les chances de réussir au Bachelor. Le nombre de nouveaux étudiants suisses et résidents restant stable alors que le nombre d'étudiants étrangers n'ayant cessé d'augmenter, l'EPFL a décidé de modifier les conditions d'accès au CMS pour pallier ce dysfonctionnement.

Une commission d'admission au Bachelor étudie les candidatures nécessitant une analyse approfondie du dossier. Les dossiers d'admission au Master sont examinés par la section concernée et par un membre de la Commission d'admission qui émettent chacun un avis.

Pour certains candidats, la réussite au CMS est un passage obligé avant de démarrer les études au Bachelor. Pour le Master, le programme dispensé en anglais vise à attirer les meilleurs talents du monde entier en vue de répondre aux besoins de l'économie et des centres de recherche.

Le taux de réussite en première année de Bachelor se situe entre 80% et 90% pour les étudiants qui proviennent du CMS. Pour les étudiants qui obtiennent une moyenne insuffisante aux examens de la première session de l'année propédeutique, un cours de mise à niveau MAN, une sorte de condensé du CMS, est mis en place. Le taux de réussite est de 70% pour les étudiants qui suivent la MAN.

L'EPFL cherche à enlever, autant que faire se peut, les barrières qui pourraient entraver la progression des étudiants, qu'elles soient financières, physiques ou psychologiques. Le planning des cours et des examens sont adaptés aux besoins individuels pour les personnes porteuses d'un handicap, les sportifs d'élite et les musiciens de haut niveau.

Analyse synthétique - Recrutement des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Forte attractivité internationale des programmes du Master.

Points faibles :

- Complexité des procédures et du règlement pour les étudiants ;
- Faible attractivité des étudiants de Suisse alémanique accentuée par la concurrence avec l'ETHZ.

Risques :

- Pas d'observation.

Opportunités :

- Pas d'observation.

Emploi des ingénieurs diplômés

En termes d'analyse des métiers et du marché de l'emploi, un sondage a été réalisé auprès des alumni en 2021. Les résultats seront présentés au comité aviseur en 2022.

La préparation à l'emploi organisée au niveau institutionnel est développée en partie E générique. Au niveau de la section, un groupe fermé LinkedIn est proposé aux alumni et aux étudiants. Ceci permet de diffuser les offres d'emplois et de communiquer sur les événements organisés par la section. Des soirées carrières sont organisées pendant lesquelles les alumni présentent leurs parcours professionnels devant les étudiants.

L'observation et l'analyse de l'insertion professionnelle et de la carrière des diplômés, réalisée au niveau institutionnel, sont développées en partie E générique. Concernant les diplômés du Master en science et ingénierie computationnelles, les réponses à l'enquête sont impactées par le fort taux des doctorants présents sur site. La section recueille par ailleurs les avis des maîtres de stages lors des interviews menées avec eux, et consulte le comité aviseur qui émet un avis sur l'appréciation des diplômés de la section.

Analyse synthétique - Emploi des ingénieurs diplômés

Points forts :

- Beaucoup de diplômés du Master optent pour le doctorat, les autres n'ayant aucun mal à trouver de l'emploi ;
- Retours très positifs des maîtres de stages et du comité aviseur sur la qualité des ingénieurs mathématiciens.

Points faibles :

- Difficulté à pouvoir réaliser des enquêtes plus ciblées et plus complètes pour les diplômés, réponses biaisées par le retour des doctorants sur place.

Risques :

- Pas d'observation.

Opportunités :

- Pas d'observation.

Audit EPFL 2022

Nom de la faculté : Sciences de base (SB)

Nom de la spécialité : **Ingénierie physique - Applied Physics (PHY)**

Formation des élèves-ingénieurs

En formation initiale sous statut d'étudiant (FISE) sur le site de Lausanne.

Créé en 2004-2005, le Master d'ingénieur physicien dépend de la faculté des sciences de base (SB). Deux Masters existent en parallèle : le Master de physique et le Master d'ingénierie physique. Seul le second forme des ingénieurs. Le Bachelor de physique est commun aux deux Masters. Chacune des trois années y est sanctionnée par un examen. Les effectifs du Master de physique sont en augmentation alors que ceux du Master d'ingénierie physique se stabilisent avec 29, 25 et 22 diplômés ces trois dernières promotions.

Le cycle total est de 10 semestres : 6 en Bachelor, avec sa première année propédeutique, et 4 en Master. La première année comporte essentiellement des cours de mathématique, physique, informatique, et sensibilisation aux problèmes sociaux et économiques. Au cours du Bachelor, les notions de mathématique sont approfondies et les cours de physique sont complétés et détaillés progressivement.

Les profils formés par la spécialité tirent parti de la récente introduction de la métrologie dans l'année propédeutique et de l'enseignement des méthodes numériques en deuxième année.

En première année de Master, 38 ECTS sont choisis sur des cours à option et 16 ECTS sont obtenus via les projets de semestre effectués en laboratoire. 50% des cours choisis doivent être spécifiquement labellisés « ingénieur ». Ils peuvent être dispensés par d'autres sections.

Les sciences humaines et sociales permettent d'acquérir les 6 ECTS complémentaires. En première année de Master, les matières enseignées s'équilibrent entre physique théorique et appliquée.

Tout au long de leurs parcours, les étudiants accèdent à des équipements de sophistication croissante, y compris de qualité mondiale comme un laboratoire d'expérimentation à photon unique, un réacteur nucléaire....

Les étudiants peuvent faire un stage en entreprise lors du semestre 9. Si ce n'est pas le cas leur projet de Master en semestre 10 doit être fait en entreprise. Au total 4 à 6 mois en entreprise sont donc obligatoires. Les étudiants peuvent effectuer une mobilité facultative soit en 3ème année de Bachelor soit lors de leur projet de Master.

Les données certifiées indiquent 23 diplômés dont 5 femmes la dernière année.

Le programme a évolué depuis sa création et en particulier il a suivi la reformulation de l'ensemble des programmes de l'EPFL en termes d'acquis d'apprentissage et d'activités.

Comme pour les autres Masters, le programme a évolué suite aux réflexions des commissions d'enseignement, conseil des enseignants et comité avisé. Une formalisation plus systématique des relations avec le comité avisé est souhaitée. L'équipe enseignante considère que le jeu actuel des dispositifs de feedback externe et interne sur son enseignement lui a permis de mener de nombreuses évolutions de son programme.

Cursus de formation

Comme pour les autres spécialités, le tableau croisé donne les correspondances entre les cours et les activités ou blocs de compétences, avec les niveaux à atteindre 1 à 3. 39 compétences ont été définies face aux six activités.

L'information des élèves apparaît substantielle : les contenus des cours sont en ligne sur le site public ainsi que des webinars de présentation approfondis. On ne retrouve pas dans le syllabus ou le tableau croisé, de référence aux moments d'apprentissage formels aux méthodes de gestion de projets bien que ce bloc de compétences soit mentionné dans les fonctions visées (« Activité 6 : Gérer et encadrer des activités, des projets et des personnes »). Des occasions expérientielles de gestion de projet sont fournies et encadrées.

Le syllabus du Master en ingénierie physique est clairement affiché en ligne et détaille le nombre d'heures en cours, exercices et « cours pratiques ». Il est disponible sur le site public de l'école en français et en anglais.

La différenciation avec le Master de physique s'établit bien : cours estampillés en ingénierie dans le catalogue, présentation côte à côte des deux formations sur le site, le stage emporte des crédits.

Un webinaire de présentation du programme est en ligne en français et présente bien les différences avec le Master en physique. Il témoigne de l'effort de clarification entrepris pour clarifier les positionnements relatifs des parcours en physique et en ingénierie physique.

Les fiches de cours sont conformes aux attendus, les acquis d'apprentissage sont décrits.

Éléments de mise en œuvre des programmes

Comme indiqué en partie C générique, un « Règlement d'application du contrôle des études » est défini pour la section et disponible en français et en anglais.

Formation en entreprise

4 à 6 mois de stage en entreprise sont obligatoires et crédités. L'évaluation est faite par les enseignants en relation avec l'entreprise. Le processus d'évaluation des stages est bien décrit. L'offre de stage est abondante (255 pour la section en 2020) et émane essentiellement de Suisse et de France. La convention de stage indique que le droit de référence est le droit suisse ; cela n'apparaît pas comme un obstacle à des stages à l'étranger. Les stages de recherche ou dans des centres de recherche ne sont pas ouverts aux étudiant du Master en ingénierie physique, pour renforcer la coloration « ingénieur » de ce dernier.

Activité de recherche

L'imprégnation à la recherche est constante dans le parcours via les projets menés en laboratoire, l'encouragement à écrire un article scientifique, ou à prendre part à des conférences spécifiques au domaine de recherche. Les équipements scientifiques sont nombreux, d'excellente qualité et accessibles aux étudiants selon leurs besoins.

Les étudiants présentent une inclination initiale pour la recherche, beaucoup visant à se garder une possibilité de carrière de chercheur en rejoignant le Bachelor.

Formation à l'innovation et à l'entrepreneuriat

On ne note pas de cours spécifique à l'entrepreneuriat et à la gestion de projet. En revanche, l'environnement général de l'école favorise les start-up.

Formation au contexte international et multiculturel

Comme développé en partie C générique, la dimension internationale est une caractéristique forte de l'EPFL.

Tous les cours de ce Master sont donnés en anglais. La mobilité internationale n'est pas obligatoire, mais les projets de Master sont souvent faits à l'étranger ou en Suisse alémanique (30%). Le taux de 2% à 10% de mobilité entrante ne peut être considéré comme limitant la diversité culturelle de l'école, celle-ci étant acquise par l'ouverture internationale dès l'entrée en Bachelor. Des projets sont en cours pour favoriser la mobilité entrante.

Développement durable, responsabilité sociétale, éthique et déontologique

Comme développé en partie C générique, la durabilité est prise en compte par l'EPFL comme un défi de société devant largement impacter l'ensemble des formations.

La thématique du développement durable est abordée explicitement en propédeutique, puis de manière implicite – et donc non évaluée - dans certains cours de la section physique. Une sensibilisation est présente dans les cours de SHS, et quelques thèmes sont traités dans les cours de spécialité en particulier sur l'énergie et les bilans énergétiques. Un label « développement durable » est apposé, sur la base de la déclaration des entreprises, à certains stages. Des activités extracurriculaires de sensibilisation sont entreprises par les étudiants.

Les étudiants et diplômés récents interrogés ont décrit l'offre SHS comme trop prescriptive et relevant plus de la culture générale que du développement de compétences humaines applicables.

Ingénierie pédagogique

Comme développé en partie C, l'écosystème des méthodes pédagogiques est riche et innovant. La section bénéficie des instruments multiples d'expertise et de financement mis en place au niveau de l'école pour permettre l'innovation pédagogique. Malgré des dispositifs financés par l'école pour mobiliser les étudiants dans le rôle de « teaching assistant », les enseignants expriment le souhait de disposer de plus de temps pour l'innovation pédagogique. La section physique ressent ce besoin en particulier pour la modernisation constante de ses nombreux équipements de démonstration et de travaux pratiques.

La formation comprend un grand nombre de travaux pratiques et de projets menés dans les laboratoires de l'école. Dans la section physique, 12 enseignants externes s'ajoutent à l'effectif de 80 employés par l'école. Il n'est pas indiqué la part d'enseignants externes provenant de l'entreprise.

L'offre de TP est très riche. Le travail collaboratif est cité pour le Bachelor mais n'intervient pas durant des temps formels d'apprentissage en Master. Il n'y a pas d'évaluation des compétences collaboratives.

Vie étudiante

La vie étudiante à l'EPFL est riche. Ce sujet est transverse à toutes les spécialités.

Les étudiants de la section physique participent au International Physicists Tournament. Ils y bénéficient d'un encadrement de l'école. Les étudiants de la section physique ont une association propre, les « irrotationnels ».

Suivi des élèves / gestion des échecs

Les dispositions sont communes à toutes les formations.

Le taux d'échec décroît après l'année propédeutique pour être marginal en Master. La direction de la section et son personnel administratif prennent une part active aux instances de suivi et

d'assistance de l'école. Les étudiants interviewés sont unanimes pour déplorer l'effet couperet de la notation.

Analyse synthétique - Formation des élèves-ingénieurs

Points forts :

- De nombreux projets et expérimentations ;
- Stage ou projet de Master en entreprise obligatoire ;
- Public étudiant et enseignant tourné vers l'international ;
- Programme répondant aux besoins de la recherche publique et privée du secteur ;
- Richesse de la palette scientifique ;
- Qualité des équipements de TP, de recherche ;
- Effort visible de différenciation avec le Master en physique.

Points faibles :

- Charge de travail des étudiants qui risque d'encourager le bachotage ;
- Durée effective des études dépassant souvent la durée nominale ;
- Mobilité sortante non obligatoire ;
- Absence de cours spécifique à l'entrepreneuriat ou aux méthodes de gestion de projet ;
- Participation des entreprises à l'évolution du cursus dans le cadre du comité aviseur pouvant gagner en formalisation ;
- Enjeux du développement durable et de la responsabilité sociale pouvant être pris en compte de manière plus formelle.

Risques :

- Master pouvant être perçu progressivement comme le second choix des Bachelors de physique, si la recherche devient l'aspiration dominante des admis en première année ;
- Erosion lente des effectifs pour une filière pourtant en demande, conduisant à la suggestion d'un effort de marketing inabouti.

Opportunités :

- Formalisation d'un moment d'apprentissage visant les compétences à la gestion de projet et au travail collaboratif ;
- Accroissement de l'innovation pédagogique portant sur les compétences spécifiques à l'ingénieur ;
- Augmentation du niveau de contrôle de la section sur le bloc SHS pour en assurer un meilleur alignement avec les objectifs d'apprentissage ;
- Conscience qu'il y a des actions supplémentaires de communication vers les Bachelors sur la différenciation avec le Master en physique pour soutenir les effectifs.

Recrutement des élèves-ingénieurs

La politique de recrutement et le processus d'admission sont communs à tous les programmes de Bachelor et de Master, et sont développés en partie D générique.

Le parcours d'ingénierie physique pratique une forte sélectivité et dispose d'un terrain de recrutement international.

Le taux de féminisation des effectifs du Master en ingénierie physique est de 20 %, similaire à l'ensemble de la section. Le rapport d'auto-évaluation ne fournit pas de chiffres spécifiques au diplôme quant à la diversité sociale.

Analyse synthétique - Recrutement des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Attractivité de l'EPFL et de la formation ;
- Accueil et mise à niveau ;
- Procédures rigoureuses ;
- Beaucoup de candidats.

Points faibles :

- Peu de données socio-économiques spécifiques à ce diplôme.

Risques :

- Devenir le second choix des étudiants qui rejoignent le Bachelor pour ses perspectives dans la recherche.

Opportunités :

- Contribuer au marketing général des professions d'ingénieurs-physiciens.

Emploi des ingénieurs diplômés

Le diplôme vise des compétences en forte demande avec l'émergence du quantique appliqué, la concentration régionale de centres de recherches, le regain du nucléaire. La vaste palette disciplinaire enseignée prépare aussi les diplômés à des opportunités variées dans les fonctions de R&D.

L'enquête auprès des alumni de décembre 2021 est statistiquement peu significative, mais tend à confirmer l'adéquation du socle scientifique et le souhait d'être mieux préparé à la gestion de projets.

La préparation à l'emploi organisée au niveau institutionnel est développée en partie E générique.

L'observation et l'analyse de l'insertion professionnelle et de la carrière des diplômés, réalisée au niveau institutionnel, sont développées en partie E générique. Le taux de poursuite en thèse des diplômés du Master en ingénierie physique est de 41%. De manière générale, l'équipe interviewée dispose de peu d'instruments de suivi des diplômés qui lui soit spécifique.

Analyse synthétique - Emploi des ingénieurs diplômés

Points forts :

- Offre d'apprentissage multi-physique conduisant à un panorama exceptionnellement étendu des principales spécialités contemporaines ;
- Bonne employabilité constatée empiriquement ;
- 41% de poursuite en thèse.

Points faibles :

- Pas de donnée significative propre au parcours.

Risques :

- Absence d'une formation de gestion de projets risquant de compromettre l'aisance des nouveaux diplômés à se placer tôt sur des trajectoires de management dans des fonctions de bureau d'étude aussi bien que dans celles de pilotage de projets.

Opportunités :

- Programme dans sa conception actuelle, offrant plusieurs ouvertures pour insérer la compétence de gestion de projet sans nécessairement impacter le volume horaire. Par exemple, la préparation au PDM pourrait peut-être s'enrichir d'un temps d'initiation aux méthodologies de gestion de projet.

Audit EPFL 2022

Nom de la faculté : Sciences de la vie (SV)

Nom de la spécialité : **Ingénierie des sciences du vivant (SV)**

Formation des élèves-ingénieurs

En formation initiale sous statut d'étudiant (FISE) sur le site de Lausanne.

La majorité des étudiants de Master proviennent du Bachelor en sciences de la vie. 25% des étudiants viennent de l'extérieur et une dizaine d'autres Bachelors de l'EPFL.

La formation Master va évoluer dès la prochaine rentrée suivant les recommandations du comité aviseur, les résultats d'une enquête menée en 2021 auprès de toutes les parties prenantes et l'avis du corps professoral. Les principaux changements portent sur la création d'un nouveau bloc « Core courses in life science engineering », complémentaire du bloc « Core course engineering and computation », un recentrage sur quatre spécialités d'importance équivalente et la possibilité d'effectuer un projet de semestre dans une de ces spécialisations.

Les effectifs totaux en 2020-2021 étaient de 1000 étudiants, avec plus de 50% de femmes, dont 675 sur les deux années de Bachelor et 343 sur les deux années de Master. Les flux augmentent régulièrement, 2021 étant l'année avec le plus grand nombre de diplômés de Master depuis 2012.

Composition et effectif du corps enseignant

- Professeurs ordinaires et associés : 46 ;
- Professeurs assistants en « tenure track » (PATT) : 10 ;
- Professeurs titulaires et maîtres d'enseignement et de recherche (MET) : 5 ;
- Autres internes : 11 ;
- Autres externes : 3.

Le total est de 75 enseignants. La charge d'enseignement est en moyenne plus faible que dans les autres Masters.

Le projet de formation cible deux types de métiers dans les sciences de la vie : ingénieur R&D dans l'industrie et ingénieur en recherche fondamentale ou appliquée en milieu académique. La section affiche la volonté de proposer une formation unique par sa transdisciplinarité en ingénierie et sciences de la vie. Des évaluations des cours sont prévues en 4^{ème} et 5^{ème} semaine avec les étudiants dont les résultats sont discutés par la commission d'enseignement avec les délégués.

Cursus de formation

Les fiches de cours incluent systématiquement les « learning outcomes » et les compétences transversales visées.

Les activités correspondant aux métiers visés ont été listées et les compétences requises pour chacune clairement identifiées. Un tableau cours / activités a été développé. La proportion des différents cours et les modes d'enseignement sont postés en ligne ainsi que les objectifs de la formation.

L'adéquation de la formation à l'emploi fait l'objet d'une revue par le comité aviseur, les maîtres de stage, les superviseurs de PM et les alumni.

Les cours de Master et les différentes spécialités et mineurs sont décrits dans le plan d'études avec le nombre d'ECTS correspondant. Les cours obligatoires à suivre et les options sont clairement explicités.

Le Master comporte 52 ECTS en options/ spécialités, avec la possibilité d'un mineur pour 30 ECTS, 30 ECTS de projet de Master, 15 ECTS de « core courses », 8 ECTS de stage en

entreprise, 6 ECTS d'enseignements SHS, 5 ECTS « Scientific Thinking », et 4 ECTS en économie et réglementations. Les fiches de cours comportent toutes les indications requises. Le corpus de matières obligatoires assure une formation très solide. Les travaux pratiques et les projets représentent plus de 50% des ECTS.

Éléments de mise en œuvre des programmes

Comme indiqué en partie C générique, un « Règlement d'application du contrôle des études » est défini pour la section et disponible en français et en anglais.

Formation en entreprise

Le stage en entreprise est obligatoire pendant le cursus Master. Sa durée varie de 2 à 6 mois. Il n'est pas intégré dans le plan d'études. Il fait l'objet d'une double évaluation par l'employeur et l'étudiant et a une valeur de 8 ECTS quelle que soit la durée du stage. Cette évaluation couvre l'acquisition de compétences transversales. Il est courant que les étudiants cherchent eux-mêmes l'entreprise pour leur stage. Les stages longs sont plébiscités par les employeurs et les étudiants ; 70% des étudiants, en forte augmentation depuis 5 ans, optent pour un stage long de 6 mois, mais rallongent ainsi la durée de leur Master de 6 mois lorsque celui-ci est pris hors du projet de Master.

Activité de recherche

Comme développé en partie C générique, l'apprentissage basé sur la recherche est un axe structurant du cursus de formation.

L'exposition aux activités de recherche est très développée : projet de Master obligatoire avec un rapport final de recherche et une présentation par poster, participation à des projets semestriels en laboratoire ou participation à des projets transdisciplinaires dans le DLL. Sur la base du volontariat des étudiants participent à un projet innovant iGEM chaque année.

Formation à l'innovation et à l'entrepreneuriat

Les étudiants suivent au moins un cours d'entrepreneuriat et ont la possibilité de compléter leurs compétences en gestion avec un cours en été. L'association d'alumni et l'association des étudiants SV donnent aux étudiants beaucoup de possibilités de mentorat ou d'organisation d'événements qui sont autant de préparations à l'entrée dans la vie professionnelle.

Les spin-off créées dans le domaine des sciences du vivant représentent environ 30% de plus des 400 start-up de l'EPFL.

Formation au contexte international et multiculturel

Comme développé en partie C générique, la dimension internationale est une caractéristique forte de l'EPFL.

L'école fournit un environnement international et les cours du Master sont donnés en anglais. Un tiers des étudiants font un projet de Master à l'étranger. Ils peuvent obtenir une bourse d'un an aux Etats-Unis attribuée par l'Harvard Medical School. La proportion d'étudiants qui participent au programme d'échange en 3ème année de Bachelor est en augmentation et a atteint 24% en 2021-2022.

Développement durable, responsabilité sociétale, éthique et déontologique

Comme développé en partie C générique, la durabilité est prise en compte par l'EPFL comme un défi de société devant largement impacter l'ensemble des formations.

La faculté SV a créé en 2019 un bureau SV Durabilité qui sert de pilote aux initiatives plus larges engagées au niveau de l'EPFL. Afin de mieux intégrer les objectifs de durabilité dans le cursus en ingénierie des sciences de la vie, il a été décidé avec le bureau SV Durabilité de faire un état des lieux des différents cours et de proposer des améliorations.

Un cours obligatoire sur les enjeux mondiaux est également délivré en première année de Bachelor. Les étudiants peuvent prendre 10 ECTS dans un autre plan d'études avec l'accord de la section, ce qui leur permet de suivre des cours en lien avec la durabilité.

Ingénierie pédagogique

Comme développé en partie C générique, l'écosystème des méthodes pédagogiques est riche et innovant.

Des MOOCs sont disponibles et ont permis d'assurer les cours en distanciel en période de Covid. Ils sont maintenant utilisés pour des enseignements hybrides et classes inversées. Cependant, aucune organisation n'a été mise en place pour assurer leur mise à jour qui est laissée au bon vouloir des enseignants. A noter l'utilisation extensive et coordonnée entre enseignements d'outils informatiques dont l'utilisation d'électronique lab notebooks par les étudiants dès le début du cursus Bachelor. La participation à des projets interdisciplinaires MAKE est encouragée et, depuis 2008, des étudiants du Master (et Bachelor) SV participent chaque année à la compétition internationale en Biologie Synthétique iGEM.

En ligne avec l'approche pédagogique de l'EPFL, tous les cours du cursus qui le permettent comportent une forte dimension pratique : exercices, travaux pratiques et/ou projets. La formation pratique et la participation à des projets et stages augmentent progressivement au cours du cursus.

Les semestres correspondent à 14 semaines d'enseignement et 1 ECTS correspond à environ 14 heures d'enseignement sur le campus avec un nombre d'heures équivalent attendu en travail personnel. Les projets de recherche en laboratoire d'immersion peuvent être réalisés en parallèle tout le long du cours ou en été, soit en entreprise, soit à l'école.

Vie étudiante

La vie étudiante à l'EPFL est riche. Ce sujet est transverse à toutes les spécialités.

Le panel étudiants a reconnu un effort de rapprochement de la part de la direction de la section qui s'est traduit par un support financier aux activités et une bonne prise en compte des problèmes de charge de travail. Cependant le panel a également décrit des problèmes de disponibilités des enseignants hors-section en année propédeutique et de qualité hétérogène des assistants extérieurs à la section en raison de leur manque de préparation et/ou de motivation. Les étudiants regrettent également l'absence de salles de cours et d'espaces de travail dans le bâtiment des sciences de la vie. La participation aux associations d'étudiants est facilitée par l'existence de formations dédiées au niveau du CAPE.

Suivi des élèves / gestion des échecs

Les dispositions sont communes à toutes les formations.

La section a été reconnue comme très proche et très à l'écoute de ses étudiants. Elle vérifie au niveau individuel que tous les objectifs pédagogiques ont bien été remplis. Les cas critiques sont vus après chaque session d'examens. Des conseillers d'étude aident les étudiants dans leurs choix d'orientation, de stages ou de spécialités. Ils doivent faire face à un nombre accru de demandes en raison de l'augmentation des effectifs dans la section.

Évaluation des résultats et Attribution du titre d'ingénieur diplômé

Le dispositif d'évaluation et les règles de diplomation sont communs à toutes les formations.

Conformément au règlement de l'école une conférence de notes est organisée au niveau de la section. Elle identifie les cas limites et propose des solutions appropriées pour ces derniers à la commission d'examen de l'école.

Les diplômes et suppléments de diplômes sont délivrés de façon centrale au niveau de l'EPFL.

Analyse synthétique - Formation des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Fusion des 2 Masters réussie et répondant aux attentes des étudiants ;
- Richesse et originalité de la formation à la croisée des chemins entre sciences du vivant et ingénierie ;
- Formation transdisciplinaire attractive à l'international avec 70% étudiants d'origine étrangère, sans équivalent stricte en Suisse et en Europe, excepté ICL à Londres ;
- Nouveau comité aviseur actif et opérationnel composé de professionnels qui assure l'adéquation du cursus aux besoins du marché ;
- Articulation claire entre métiers visés/ activités/ compétences/ enseignements ;
- Bonne implémentation des compétences et des activités dans les fiches de cours ;
- Expérience pratique acquise par projets conférant un nombre important d'ECTS ;
- 80% étudiants prenant un stage industriel de 5 à 6 mois ;
- Nombreuses opportunités d'acquérir des compétences sociales ;
- Encouragement des étudiants à choisir une mobilité OUT en 3^{ème} année de Bachelor, point faible noté lors du précédent audit ;
- Forte exposition des étudiants aux technologies numériques ;
- Projet de Master qui donne un bagage reconnu et apprécié dans la recherche académique ou industrielle ;
- Section et enseignants très à l'écoute des étudiants ;
- Appréciations de stage par l'étudiant et le maître de stage reprenant les compétences transversales.

Points faibles :

- Niveau d'anglais en expression écrite jugé insuffisant par les étudiants ;
- Mobilité OUT à l'international restant faible, 24% en Bachelor et 25% en Master hors pandémie ;
- Peu de suivi de l'acquisition par chaque étudiant des compétences transversales ;
- Pas assez d'espaces de travail pour les étudiants ;
- Stage long en entreprise non intégré dans le plan d'études, hors projet de Master, rallongeant de 6 mois la durée du Master ;
- Absence de rapport technique obligatoire de stage industriel ; une évaluation sur l'insertion professionnelle reste néanmoins obligatoire.
- Disponibilité limitée des professeurs d'autres sections qui enseignent les maths et la physique aux étudiants en Bachelor.

Risques :

- Forte augmentation des effectifs en Bachelor (+50%/ 10 ans) et Master (+85% /10 ans) mettant les conditions d'accueil et d'encadrement sous tension ;
- Sélection insuffisante des teaching assistants pour les cours données par des autres sections (gérant eux-mêmes les teaching assistants) et absence de motivation et/ou de formation de certains ;
- Manque d'accompagnement dans la mise-à-jour des vidéos développés durant la Covid.

Opportunités :

- Refonte des Masters en 2022/2023 avec simplification des spécialités ;
- Recours à la bourse de l'Harvard Medical School pour obtenir des stages d'un an à l'étranger rémunérés.

Recrutement des élèves-ingénieurs

La politique de recrutement et le processus d'admission sont communs à tous les programmes de Bachelor et de Master, et sont développés en partie D générique.

Le Master SV attire un nombre croissant d'étudiants étrangers de haut niveau. Ils représentent actuellement environ 25% des effectifs. Ce qui pourrait à terme poser des problèmes politiques et logistiques mais le nombre d'étudiants correspond bien aux besoins des industries du secteur qui est très développé en Suisse.

Une présélection est opérée au niveau de la section pour les recrutements externes en Master. Celle-ci a établi une liste d'universités prioritaires en fonction de la qualité de leur préparation en biologie fondamentale et ingénierie. La procédure de sélection fait appel à des critères précis sur la formation de base des étudiants. Seulement 15% des candidats externes sont admis. Le succès au Master SV des candidats externes confirme l'adéquation de la sélection au cursus.

Tous les nouveaux arrivants en année propédeutique, en Master venant d'une formation externe à l'EPFL et les étudiants en échange académique, sont accueillis par la section lors d'une réunion d'accueil spécifique. Afin d'aider les étudiants en année propédeutique dans l'organisation de leur travail, L'EPFL a mis en place un système de mentorat hebdomadaire particulièrement apprécié par les étudiants pendant cette année difficile. Des entretiens réguliers sont prévus avec les responsables de la section SV tout au long du cursus. Les étudiants rencontrés ont souligné la forte implication et la disponibilité des responsables de la section. Certains candidats externes provenant d'universités prioritaires pour l'EPFL sont admis sous condition de validation de certains cours supplémentaires

La section affiche une excellente mixité avec un taux de femmes légèrement supérieur à 50%.

Les équipements pour les sportifs de haut-niveau sont d'excellente qualité et des aménagements du cursus sont proposés mais rien ne semble être prévu pour favoriser les échanges entre eux en particulier s'ils appartiennent à différentes sections.

Analyse synthétique - Recrutement des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Coaching des étudiants en première année cursus Bachelor ;
- Bonne mixité des effectifs ;
- Existence d'une année préparatoire (CMS) et d'une mise à niveau en mathématique et physique pendant l'année propédeutique (MAN).

Points faibles :

- Pas d'observation.

Risques :

- Ratio étudiants étrangers/ suisses.

Opportunités :

- Pas d'observation.

Emploi des ingénieurs diplômés

Un comité aviseur composé de professionnels du secteur se réunit depuis 2021 et émet des avis et recommandations sur la formation et les évolutions souhaitables de celle-ci.

En complément des enquêtes menées au niveau de l'EPFL, la section prévoit la mise en place d'un suivi des carrières de ses alumni dans un futur proche.

La préparation à l'emploi organisée au niveau institutionnel est développée en partie E générique. Les étudiants sont préparés à l'emploi par un haut niveau de formation et par leur stage effectué en entreprise. Il leur est recommandé de chercher leur stage par eux-mêmes et de faire acte de candidature pour celui-ci. 50% optent pour cette solution. Les employeurs valorisent le profil généraliste et pluridisciplinaire des étudiants et leur connaissance des outils de la modélisation mathématique et d'analyse de données. Les étudiants sont guidés dans leur choix d'orientation professionnelle par quatre membres de la section. Des forums sont organisés plusieurs fois par an pour promouvoir les carrières dans l'industrie autour de thèmes innovants. Le pôle SV Industrie de l'association des étudiants en sciences de la vie organise plusieurs événements chaque année afin de faire découvrir le monde de l'industrie en sciences de la vie et ses métiers et assure le mentorat des jeunes diplômés en recherche d'emploi. SV Industrie souhaite servir de lien entre étudiants et anciens étudiants en les aidant à établir un premier contact.

L'observation et l'analyse de l'insertion professionnelle et de la carrière des diplômés, réalisées au niveau institutionnel, sont développées en partie E générique. Les enquêtes réalisées au niveau de l'école montrent l'adéquation des métiers visés par la formation aux postes effectivement occupés par les alumni. Les alumni sont dans leur grande majorité satisfaits de leur métier et de la formation qu'ils ont reçue. A noter que la section a récemment embauché une nouvelle collaboratrice afin de parfaire ses liens avec l'industrie et ses alumni.

Analyse synthétique - Emploi des ingénieurs diplômés

Points forts :

- Goodwill EPFL ;
- Secteur des industries des sciences du vivant très développé et prospère en Suisse ;
- Comité aviseur composé de professionnels du secteur ;
- Alignement entre les objectifs de la formation et les métiers exercés par les alumni (36% R&D) ;
- Formation d'ingénieurs interdisciplinaires bien préparés à l'industrie et au choix d'un métier ;
- Stimulation de l'étudiant à la recherche de stages.

Points faibles :

- Rencontres SV Industries pour favoriser les contacts avec les industriels et avoir une meilleure compréhension des métiers.

Risques :

- Pas d'observation.

Opportunités :

- Ajustement des spécialisations/ options proposées à la demande du comité aviseur.

Audit EPFL 2022

Nom de la faculté : Collège du management (CDM)

Nom de la spécialité : **Ingénierie financière (IF)**

Formation des élèves-ingénieurs

En formation initiale sous statut d'étudiant (FISE) sur le site de Lausanne.

Le Master en ingénierie financière (IF) enseigné entièrement en anglais et ouvert à des titulaires de Bachelor scientifiques, vise à former des ingénieurs capables de développer et d'appliquer des solutions d'ingénierie à des problèmes pratiques dans tous les domaines de l'industrie financière, particulièrement les domaines quantitatifs.

Son programme est organisé autour de 3 blocs, un socle d'enseignements obligatoires : cours de base – 30 ECTS, au semestre 1 dont 6 SHS, et cours avancés - 32 ECTS, aux semestres 2 et 3, complétés par un bloc de cours à option de 28 ECTS proposés par le CDM (collège du management de la technologie), ou les autres sections de l'EPFL sur les 3 premiers semestres. Un stage de 25 semaines dans l'industrie au semestre 4 permet préparer la thèse de Master pour 30 ECTS.

« L'objectif du programme est de former des ingénieurs financiers possédant une formation scientifique large et multidisciplinaire, à l'intersection des mathématiques, de l'économie et de l'informatique, qui leur permet de développer et d'appliquer des solutions d'ingénierie à des problèmes pratiques dans tous les domaines de l'industrie financière ». Il inclut une « solide compréhension de la théorie financière moderne et des modèles de pointe avec une connaissance pratique du monde des affaires ».

Le CDM, organisateur du Master IF propose aux élèves des autres Masters de l'EPFL un mineur en ingénierie financière pour 30 crédits ECTS, dont les cours sont ceux du Master ; ce mineur a accueilli entre 2018 et 2021, 53 étudiants.

Le Master IF a été créé en 2008 pour répondre à une demande croissante de l'industrie financière, en recherche de diplômés ayant une formation quantitative forte en matière de statistiques, mathématique et informatique. Il voulait innover en formant des ingénieurs capables d'analyser et de modéliser des systèmes financiers complexes et en même temps de comprendre les principes de base des sciences sociales et d'être exposés à un programme de finance standard.

Son développement depuis 14 ans a donné lieu à divers changements et adaptations par l'ajout en particulier de nouveaux cours à option tels que sur les technologies de la blockchain et du big data appliquées à la finance ou sur l'éthique de la finance.

L'enseignement de ce Master est assuré par 7 professeurs ordinaires et associés, 5 collaborateurs scientifiques et 14 enseignants externes.

L'évolution du contenu du programme s'appuie sur le retour de tous les superviseurs de stage en entreprises, par le biais d'une enquête personnalisée. Le comité avisé a suspendu son activité en 2015, puis repris en 2020.

Le suivi du projet de formation est également assuré par un processus structuré et systématisé d'évaluation des enseignements, dont les résultats instructifs sont traités au sein de la commission

d'enseignement. Chaque cours fait l'objet annuellement d'une évaluation simple de satisfaction. Une évaluation approfondie est engagée pour chaque cours présentant un taux d'insatisfaction supérieur à 30% et de façon aléatoire tous les 5 ans.

La qualité des enseignements est aussi stimulée par une pratique annuelle de prix du meilleur enseignant de la section et de meilleur enseignant du Master.

Le référentiel d'activité actualisé en 2022 identifie trois métiers d'ingénieur IF retenus en fonction des débouchés principaux identifiés auprès des diplômés du Master IF :

- Responsable de gestion du risque quantitatif ;
- Analyste quantitatif en finance ;
- Gérant de portefeuille.

Ces trois métiers identifiés ne font pas l'objet d'orientation spécifique formalisée, comme le Master MTE. Cette orientation se situe au moment et dans le choix du domaine dans lequel effectuer le stage, par l'organisation de quatre ou cinq « Séminaires de praticiens » (« Practitioner seminars ») impliquant des cadres de différents domaines qui viennent partager leur expérience. A la suite des cours de base et avancés, tous obligatoires, les cours à option font l'objet d'un conseil par les responsables du programme auprès des étudiants en fonction de l'orientation métier qu'ils envisagent. Les profils de stages dominants reflètent ces trois métiers identifiés.

Un référentiel de compétences précises a été établi pour les trois métiers identifiés, assorties de trois grandes activités pour chacun d'eux. Un tableau de correspondance croise les activités pour chacun des trois métiers avec les enseignements obligatoires (blocs de base et avancés), en définissant trois niveaux de maîtrise selon les activités : il ressort de ce tableau une présence répartie et un équilibre global de la mise en relation des cours avec les activités.

L'adéquation entre les compétences et les objectifs d'apprentissage des cours est régulièrement vérifiée par la section et les enseignants. Néanmoins les fiches de présentation des cours n'informent pas a minima sur la correspondance entre chaque cours et les activités et métiers auxquels ils peuvent être utiles.

L'utilisation de cette grille de correspondance par les enseignants reste incertaine et cette grille ne fait pas l'objet d'une communication auprès des étudiants, pour leur permettre de mieux comprendre le projet de la formation qu'ils suivent.

Les cours à option très nombreux, ne sont pas croisés avec le référentiel de compétences. Leur choix fait néanmoins l'objet d'un conseil aux étudiants de la part des responsables de la section, en fonction de leurs intérêts professionnels.

Le caractère plus quantitatif de son programme distingue le Master IF des autres formations concurrentes identifiées, notamment le principal en Suisse, le MSc en finances quantitatives de l'Université de Zurich. Des cours plus orientés vers l'entreprise le distingue aussi d'autres formations. Il se distingue aussi par la production d'une thèse de Master effectuée dans le cadre d'un stage de 25 semaines dans l'industrie.

Prenant en compte les retours divers d'enquêtes (étudiants, superviseurs, alumni...), un élargissement de la place des cours à option a été opéré en réduisant la part d'ECTS des cours obligatoires (de 68 à 62) et en introduisant de nouveaux cours (machine-learning, inférence statistique et sensibilisation à l'éthique).

S'adressant à des étudiants dotés au préalable d'une solide formation dans le domaine de l'ingénierie, des sciences ou en informatique et ainsi compétents dans les disciplines techniques mais généralement très peu dans celui de l'ingénierie financière, les blocs de cours obligatoires sont fortement orientés sur ce domaine. Ils sont complétés par 6 crédits de cours SH pour l'acquisition de compétences transversales. L'offre de cours à option très large (près de 35) est quasi exclusivement orientée vers les aspects scientifiques et techniques de l'ingénierie financière.

Les cours SHS pour 6 crédits sont choisis par les étudiants dans une liste très large de cours proposés sans sélection, imposée ou suggérée, par le Master IF sur les thèmes d'enseignements les plus en rapport à l'objet du Master et à son référentiel de compétences. Une information claire et lisible de la structure du programme du Master et de ses contenus est fournie en ligne en anglais et en français ainsi que le règlement d'études.

Le programme n'est pas structuré en unités d'enseignements (UE) et en éléments constitutifs d'unités d'enseignements (ECUE) mais en cours individuels regroupés entre fondamentaux, avancés et options. Le bloc obligatoire vise à donner aux étudiants d'origines très diverses une vision commune du fonctionnement de l'entreprise, quelle que soit l'orientation choisie.

Chaque cours fait l'objet d'une présentation en ligne. Les résultats d'apprentissage et les compétences transversales visées ne sont pas dans ces fiches formellement référées au tableau académique de croisement compétences/enseignements. Néanmoins, les compétences et résultats visés, décrits dans ces fiches, s'avèrent précis mais propres à chacun des enseignements concernés.

Comme indiqué en partie C générique, un « Règlement d'application du contrôle des études » est défini pour la section et disponible en français et en anglais.

Formation en entreprise

Les stages sont généralement d'une durée de 25 semaines, ou très exceptionnellement de 8 + 17 semaines pour conduire un projet hors de l'entreprise de stage. Le projet de Master est ainsi conduit dans le cadre du stage en entreprise. 74% des PDME sont réalisés en Suisse.

La satisfaction respective des étudiants et des entreprises quant à l'accueil de stage pour le projet de Master fait l'objet d'une évaluation systématique aux résultats très majoritairement positifs. Le suivi des stages a pu être amplifié avec l'utilisation de Zoom à la faveur de la période Covid.

Les étudiants ont par ailleurs la possibilité de faire un stage d'été en entreprise entre M1 et M2 dont la section facilite la réalisation mais qui n'est pas inscrit, et donc pas reconnu, dans le programme de formation lui-même.

Si la section aimerait proposer plus de stages internationaux, les règles très rigides de l'administration centrale de l'EPFL sont perçues comme rendant cet objectif difficile à réaliser. En outre, des problèmes de sécurité internes aux entreprises peuvent occasionner des difficultés d'accueil en stage d'étudiants étrangers dans les entreprises suisses. Cette situation peut générer des choix de stage peu congruents avec l'orientation du Master choisie.

Activité de recherche

L'activité principale de recherche relevée concerne le projet de Master en entreprise. Certains cours enfin peuvent avoir une dimension « recherche » plus prononcée. Selon l'enquête du centre de carrière, un seul étudiant a engagé un doctorat à la suite du Master entre 2015 et 2018. Au final, cette préoccupation de formation par ou à la recherche ne paraît pas centrale dans ce Master et on ne repère pas d'enseignement méthodologique spécifique à la recherche, en support possible au projet de Master par exemple.

Formation à l'innovation et à l'entrepreneuriat

Le domaine d'activité de l'ingénierie financière apparaît peu favorable au développement de start-up ; deux créations sont mentionnées dans le rapport d'autoévaluation. Aucune start-up n'a été créée dans le cadre d'un projet de Master de la section IF. L'insertion plus récurrente dans des

grands groupes financiers ne semble pas mettre l'entrepreneuriat comme préoccupation forte de cette filière.

Formation au contexte international et multiculturel

Comme développé en partie C générique, la dimension internationale est une caractéristique forte de l'EPFL.

Plus de 50% d'étudiants ne sont pas suisses et on compte 25 nationalités différentes dans les trois dernières cohortes. Les enseignements du Master sont assurés en anglais et de nombreux enseignants ont travaillé ou été formés à l'étranger. Le taux de stages en entreprise à l'étranger reste faible : 26% alors que la mobilité sortante n'est possible que pour le stage.

Les étudiants étrangers sont encouragés à suivre des cours de français au centre de langues. Ces cours sont librement accessibles à tous les étudiants, mais aucune évaluation systématique de cette compétence n'est effectuée au niveau de la section.

Développement durable, responsabilité sociétale, éthique et déontologique

Comme développé en partie C générique, la durabilité est prise en compte par l'EPFL comme un défi de société devant largement impacter l'ensemble des formations.

Divers cours abordent ces sujets. Un cours sur l'éthique de la finance a été introduit en 2020. Et un autre cours sur la finance durable introduit en 2022. Des bourses d'études spécifiques en lien avec le thème durabilité ont été mises en place en 2022.

Ingénierie pédagogique

Comme développé en partie C, l'écosystème des méthodes pédagogiques est riche et innovant.

Des innovations pédagogiques relevées consistent notamment en des Moocs pour classe inversée sur cours « Interest rate & credit risk models », des présentations en classe d'une étude de cas complexe (cours Introduction to finance).

La programmation horaire hebdomadaire des cours obligatoires est conçue de façon décroissante sur les quatre semestres : 24h au S1, 18H au S2, 12h au S3.

La préparation du Master IF repose sur le principe d'autonomie de l'étudiant dans la construction de son programme, soutenue par des conseils de l'adjointe de section qui s'assure en particulier de l'équilibre de la charge de travail chaque semestre. Les pratiques de travail en groupe sont encouragées sur les projets et études de cas.

La vie étudiante à l'EPFL est riche. Ce sujet est transverse à toutes les spécialités.

Suivi des élèves / gestion des échecs

Les dispositions sont communes à toutes les formations.

Attribution du titre d'ingénieur diplômé

Le dispositif d'évaluation et les règles de diplomation sont communs à toutes les formations.

En cas d'échec ou de problèmes divers, des dispositions informelles de la direction de la section sont mises en œuvre sans organisation systématique, du fait notamment d'un taux d'échec très limité.

Les enseignants disposent d'une autonomie complète à la notation des étudiants lors des examens. Si la démarche compétence paraît effectivement déployée dans la conception du

programme et les objectifs des enseignements, celle-ci reste à être traduite dans l'homogénéisation d'une pratique d'évaluation fondée sur cette démarche.

La présence à un examen oral d'un observateur neutre, c'est-à-dire sans lien de subordination avec l'enseignant, est requise systématiquement.

La remise officielle des diplômes s'accompagne de la communication d'un document « supplément au diplôme » selon les principes de Bologne.

Analyse synthétique - Formation des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Projet de formation fondé sur une analyse comparative de la concurrence et sur celle des besoins du secteur de l'industrie de la finance ;
- Démarche référentiel métiers/activités/compétences ;
- Adaptation constante du programme et de ses modalités en fonction des besoins du secteur d'activité ou pédagogiques ;
- Organisation calendaire et rythme des enseignements ;
- Dispositif de mentorat ;
- Un programme robuste en mathématique, finances et informatique ;
- Implication des professionnels dans les enseignements ;
- Couplage stage et PDM avec double encadrement ;
- Compétences transversales adressées dans le programme.

Points faibles :

- Dimension internationale perfectible notamment sur la réalisation de stages à l'étranger ;
- Déploiement de la démarche compétences effectif mais pas encore aboutie dans l'évaluation.

Risques :

- Persistance du sous recrutement d'enseignants en interne ;
- Stages et emplois plus difficiles pour les étudiants non européens en Suisse.

Opportunités :

- Demande de compétences du secteur d'ingénierie financière en suisse ;
- Déploiement de la démarche compétences.

Recrutement des élèves-ingénieurs

La politique de recrutement et le processus d'admission sont communs à tous les programmes de Bachelor et de Master, et sont développés en partie D générique.

La section IF de l'EPFL a adopté une stratégie de recrutement sélective qui vise à recruter les meilleurs étudiants issus de Bachelors scientifiques et technologiques, de toutes universités suisses ou étrangères dans les domaines voisins des formations de l'EPFL.

Le nombre de nouveaux étudiants suisses et résidents est resté relativement stable et limité par rapport au potentiel de recrutement au niveau international qui a suivi une augmentation régulière. Cette situation présente un risque pour l'avenir du Master et suggère probablement un réexamen de la stratégie de recrutement de l'EPFL.

L'organisation et les méthodes de recrutement sont claires et publiées pour les porter à connaissance des candidats. La procédure est jugée un peu lourde mais elle assure une bonne adéquation des profils acceptés tout en maintenant une équité des critères appliqués.

Les critères de sélection des étudiants candidats sont très fortement conditionnés par les compétences attendues en mathématique, statistiques et probabilités acquises antérieurement. Les critères d'admission pour les étudiants étrangers sont particulièrement sélectifs. Les niveaux en langues, en français et en anglais, ne font pas l'objet d'exigence de niveau normé. Un processus d'information initiale des étudiants est assuré à l'entrée dans le Master.

Le fort taux de réussite des étudiants induit une absence de dispositif spécifique de gestion des échecs

Le Master IF recrute en moyenne autour d'un quart de femmes pour trois quarts d'hommes, en sachant que la part des femmes est en augmentation en 2021. Les étudiants étrangers représentent la moitié de l'effectif.

Analyse synthétique - Recrutement des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Haut niveau et sélectivité du recrutement.

Risques :

- Non progression des effectifs d'étudiants recrutés dans un contexte international d'augmentation dans le secteur.

Opportunités :

- Besoins de recrutement croissant du secteur de l'IF.

Emploi des ingénieurs diplômés

La forte relation de la section au monde professionnel, y compris à travers les enseignements assurés par une part importante d'intervenants extérieurs et via les mentors et maîtres de stage, favorise une connaissance actualisée en permanence des métiers visés par le diplôme et de l'évolution des besoins de formation. La section IF assure par ailleurs un suivi régulier des besoins du marché du travail par les enquêtes d'insertion et de satisfaction auprès des alumni.

La proximité de la formation IF aux milieux industriels est soulignée par les recruteurs des étudiants dont la polyvalence est en particulier appréciée.

La préparation à l'emploi organisée au niveau institutionnel est développée en partie E générique. La préparation à l'emploi des étudiants du Master IF bénéficie également de la relation étroite entretenue dans le cours de la formation avec le monde professionnels (mentors, maîtres de stage...).

L'observation et l'analyse de l'insertion professionnelle et de la carrière des diplômés, réalisées au niveau institutionnel, sont développées en partie E générique. Les enquêtes produisent un taux de réponses plutôt faible pour le Master IF : 35% de réponses des étudiants IF en 2018 pour l'enquête d'insertion conduite au niveau de l'EPFL et 55% de réponses pour l'enquête de satisfaction auprès des alumni assurée par la section IF.

Les taux d'embauche sont satisfaisants et rapides : près de 91% des alumni IF ont trouvé un emploi dans les trois mois après l'obtention de leur diplôme, avec un nombre moyen de propositions d'embauche élevé (entre 1 et 3). L'embauche se fait majoritairement en Suisse pour 61%, puis en Europe pour 22%.

Les types d'activité dans les emplois paraissent correspondre aux orientations du Master IF. Le niveau de salaire à l'embauche en Suisse des alumni IF est plus élevé (15% de plus) que la moyenne de l'ensemble des étudiants de l'EPFL.

Les enquêtes alumni indiquent un haut niveau de satisfaction par rapport à la formation IF reçue.

Analyse synthétique - Emploi des ingénieurs diplômés

Points forts :

- Suivi de l'évolution des métiers en lien avec les multiples acteurs du monde industriel ;
- Suivi précis et outillé de l'insertion professionnelle et de la satisfaction des alumni menées par la section ;
- Forte employabilité ;
- Haut niveau de rémunération à l'embauche.

Points faibles :

- Développement du réseau d'alumni (taux de réponses aux enquêtes d'insertion plus limitées – 55%).

Risques :

- Retour des diplômés non européens dans leur pays d'origine en raison des difficultés à obtenir un permis de travail en Suisse.

Opportunités :

- Pas d'observation.

Audit EPFL 2022

Nom de la faculté : Collège du management (CDM)

Nom de la spécialité : **Management, technologie et entrepreneuriat (MTE)**

Formation des élèves-ingénieurs

En formation initiale sous statut d'étudiant (FISE) sur le site de Lausanne.

Le Master en management, technologie et entrepreneuriat (MTE) en 2 ans, enseigné principalement en anglais et ouvert à des titulaires d'un Bachelor scientifique, vise à former des ingénieurs combinant des expertises dans une discipline de l'ingénierie et dans les domaines du management.

Son programme repose sur un socle d'enseignements obligatoires (cours de base – 30 ECTS) relatifs aux éléments fondamentaux du management et aux compétences particulières attendues en méthodes quantitatives ainsi que pour 6 ECTS de cours SHS.

Il est complété par des cours dans trois domaines de spécialisation (Orientation – 20 ECTS) en matière de management : Innovation, stratégie et entrepreneuriat - Gestion des opérations et modélisation des systèmes - Business analytics, dernière orientation ouverte en 2017 et comptant un sixième des étudiants en 2021-22 (l'orientation est choisie à la fin du 1er semestre).

Il inclut un mineur disciplinaire obligatoire dans le domaine d'origine du Bachelor scientifique ou technologique d'origine (30 ECTS) et des cours à option pour 10 ECTS.

Un projet de Master en industrie réalisé le plus souvent à la suite d'un stage dans une entreprise complète le diplôme avec 30 ECTS.

Le CDM (collège du management de la technologie), organisateur du Master MTE, propose aux élèves des autres Masters un mineur en management, technologie et entrepreneuriat pour 30 crédits ECTS, dont les cours sont ceux du Master. Ce mineur, très attractif, accueille un nombre important d'étudiants, ce qui soulève des problèmes logistiques d'accueil en commun avec les étudiants du Master MTE, du fait de ces effectifs mais présente aussi un intérêt pédagogique fort dans le brassage des étudiants MTE et ceux des autres sections.

La formation au Master MTE s'appuie en outre sur un dispositif de mentorat très organisé pour mettre en relation permanente les étudiants avec des professionnels de l'industrie associés ainsi au parcours des étudiants et au déroulement de la formation.

Le Master MTE a été créé en 2010 et élaboré à partir d'une étude de benchmarking international qui a permis, en s'appuyant conjointement sur les recommandations antérieures de l'AAQ et de la CTI sur un précédent diplôme et sur les orientations de Bologne pour les Masters, de fixer des critères spécifiques et structurants de l'identité de ce nouveau diplôme.

Son développement depuis douze ans a donné lieu à divers changements et adaptations par la création de mineur spécifique (ingénierie des systèmes), d'une nouvelle orientation (business analytics) et de divers nouveaux cours de base et d'orientation, défini en fonction des besoins du monde de l'industrie.

L'évolution du contenu du programme s'appuyait jusqu'en 2015 sur un comité aviseur constitué de quatre cadres de l'industrie. Il a été suspendu entre 2015 et 2020 et reconstitué en 2021.

L'évolution du programme est également assurée en prenant en compte les résultats des enquêtes annuelles auprès des alumni et les avis des professionnels superviseurs des projets de Master en industrie.

Le suivi du projet de formation est également assuré par un processus structuré et systématisé d'évaluation des enseignements, dont les résultats instructifs sont traités au sein de la commission d'enseignement.

La qualité des enseignements est aussi stimulée par une pratique annuelle de prix du meilleur enseignant de la section et de meilleurs enseignant du Master.

Le Master MTE reste affecté par une limite de ses ressources humaines internes d'enseignement qui le conduit à faire appel à une part importante d'enseignants externes et aux ressources d'autres sections de l'EPFL. Cette part d'intervenants externes constitue au demeurant un atout pour des enseignements en prise avec la réalité professionnelle.

Le référentiel d'activités actualisé en 2022 identifie trois métiers d'ingénieur MTE, à la base des trois orientations du Master proposées :

- Ingénieur en innovation technologique / Orientation : Innovation, stratégie et entrepreneuriat ;
- Ingénieur en supply chain Management / Orientation : Gestion des opérations et modélisation des systèmes ;
- Ingénieur analyste de données d'entreprises / Orientation : Business analytics.

Le caractère plus quantitatif de son programme le distingue des autres formations concurrentes identifiées.

Le plan des cours affecte de façon ciblée les cours d'orientation à chacune des trois orientations proposées, cours dont les intitulés paraissent appropriés à celles-ci. La répartition de ces cours déclinés entre les trois orientations apparaît en cohérence avec l'argument fourni en appui pour chacune d'elles.

Le tableau croisé académique 2021-2022 propose une distribution motivée des enseignements proposés en fonctions des compétences visées pour chacune des trois orientations. Cette formalisation de la démarche compétences engagée dans la section ne semble pas constituer un cadre de référence réellement partagé par les enseignants et les fiches de cours y font peu référence de même que les modalités d'évaluation de ceux-ci.

L'introduction récente de nouveaux cours ou la réorganisation d'autres, de base ainsi que d'orientation, vise à prendre en compte des problématiques nouvelles telles que notamment l'enjeu climatique, notamment dans le nouveau cours « Climate entrepreneurship ».

Une information claire et lisible de la structure du programme du Master MTE et de ses contenus, est fournie en ligne en anglais et en français.

Le programme de Master articule des enseignements obligatoires, annoncés comme plus théoriques, centrés sur l'économétrie et la finance, et des orientations très différenciées entre management de l'innovation technologique, gestion des supply chains et analyse de données ainsi que des mineurs obligatoires propre à chaque spécialité scientifique d'origine des étudiants. Cette organisation interroge la cohérence d'ensemble du diplôme. On relève en particulier dans le tableau croisé compétences/enseignements un déséquilibre dans l'apport des cours de base aux compétences visées par les trois orientations : 4 de ces cours contribuent aux compétences visées par l'orientation A (ingénieur en innovations technologiques), seuls 2 de ces cours contribuent à celles de l'orientation B (supply chain management) quand 5 contribuent à celles de l'orientation C (Business analytics dont 2 cours ici pour 2 compétences). Au demeurant, les cours d'économétrie et sur les principes de l'économétrie, suivis par tous les étudiants, ne semblent être utiles qu'aux seuls étudiants de l'orientation C. De même, aucun des cours à options comptant pour 10 ECTS pour chaque étudiant, ne semble utile à ceux de l'orientation C. Enfin l'utilité des cours du mineur disciplinaire est jugée d'ordre variable, sans autre précision, à l'ensemble des trois orientations.

La formation au management, terme central de l'intitulé du Master, implique de développer des compétences sociales et de leadership au sein des enseignements. Ces compétences transversales sont ainsi « cultivées » à travers des méthodes pédagogiques actives visant à développer les interactions entre les étudiants et leurs enseignants. La section porte en outre le projet 3T Play à l'échelle de l'EPFL pour développer ce type de compétences.

Le programme de mentorat concourt à développer leurs compétences transversales, notamment la communication, le dialogue et la collaboration, en situant le mentor comme ressource pour l'étudiant et comme partenaire de collaboration dans le cours projet « Applied corporate & industry analysis ».

Le programme n'est pas structuré en unités d'enseignements (UE) et en éléments constitutifs d'unités d'enseignements (ECUE) mais en cours individuels regroupés en blocs, obligatoires, orientations et options.

Les résultats d'apprentissage et les compétences transversales visées ne sont pas formellement « connectés » au tableau académique de croisement compétences/enseignements. Néanmoins, les compétences et résultats visés s'avèrent plus précis et spécifiques à chacun des enseignements concernés.

Éléments de mise en œuvre des programmes

Comme indiqué en partie C générique, un « Règlement d'application du contrôle des études » est défini pour la section et disponible en français et en anglais

Formation en entreprise

Les stages sont généralement d'une durée de 25 semaines, ou très exceptionnellement de 8 + 17 semaines pour conduire un projet hors de l'entreprise de stage. Le projet de Master est ainsi conduit dans le cadre du stage en entreprise.

Le projet de Master a pour objectif de réaliser une étude ou une recherche scientifique en milieu professionnel, permettant aux étudiants de mettre en pratique les compétences méthodologiques et techniques acquises au cours de leurs études. 25% des stages débouchent sur une embauche. 78% des PDME sont réalisés en Suisse ou pour le reste majoritairement en France.

L'évaluation des stages est faite en termes de compétences et donne lieu à l'attribution de 30 ECTS.

Activité de recherche

L'activité principale de recherche relevée concerne le projet de Master en entreprise sans que cette activité n'y soit obligatoire et systématique. Certains cours enfin peuvent avoir une dimension « recherche » plus prononcée.

Au final, cette préoccupation de formation par ou à la recherche ne paraît pas centrale dans ce Master. Aucun enseignement méthodologique à la recherche (en support possible au projet de Master par exemple) n'est ici proposé.

Formation à l'innovation et à l'entrepreneuriat

Cette thématique est ici intrinsèque au titre du diplôme lui-même et constitue de fait un objectif central de la filière d'orientation A dont plus de la moitié des cours spécifiques comporte ces termes dans leur intitulé. Au demeurant, elle n'apparaît pas explicitement dans le programme des cours de base et la présence de cette thématique dans les enseignements des deux autres orientations est plus limitée et renvoie les étudiants au choix des cours à option.

Formation au contexte international et multiculturel

Comme développé en partie C générique, la dimension internationale est une caractéristique forte de l'EPFL.

La formation recrute plus de 50% d'étudiants étrangers. Elle accueille en outre chaque semestre un nombre significatif d'étudiants en échange provenant d'institutions européennes et extra-européennes : 18 étudiants en 2018-2019 sur 80 (étudiants originaires de 98 établissements partenaires de l'EPFL). Selon la politique de l'EPFL, la mobilité sortante des étudiants pour suivre des cours n'est pas autorisée au niveau Master, sauf pour ce qui concerne le projet de Master.

95% du Master MTE est enseigné en anglais.

Les étudiants étrangers sont encouragés à suivre des cours de français au Centre de langues, qui sont librement accessibles à tous les étudiants, mais aucune évaluation systématique de cette compétence n'est effectuée au niveau de la section.

La formation à l'international est considérée comme acquise par la composition des étudiants, l'objet du Master et de ses enseignements. Le groupe de cours à options comprend notamment un enseignement « interculturel présentation skills ».

Développement durable, responsabilité sociétale, éthique et déontologique

Comme développé en partie C générique, la durabilité est prise en compte par l'EPFL comme un défi de société devant largement impacter l'ensemble des formations.

Divers cours sont proposés sur ces objets, principalement dans l'orientation A (un dans l'orientation B) ainsi que dans le bloc d'options.

Ingénierie pédagogique

Comme développé en partie C, l'écosystème des méthodes pédagogiques est riche et innovant.

La pratique pédagogique du Master MTE insiste sur l'interaction et la participation active des étudiants, à travers diverses techniques (de jeux de rôles et des simulations, utilisation de feedback vidéo, travaux de groupe et divers exercices pratiques) et en utilisant fréquemment en particulier les méthodes des études de cas. La période du Covid a favorisé l'adaptation des cours en mode hybride et la pratique de modalités de cours inversés.

L'équilibre entre la formation théorique et pratique est principalement réalisé par affectation à chaque bloc de cours d'une caractéristique particulière : bloc obligatoire plus théorique, bloc orientation plus mixte alliant théorie et pratique, et bloc options plus pratique.

La préparation du Master MTE repose sur le principe d'autonomie de l'étudiant dans la construction de son programme, soutenue par des conseils de l'adjointe de section qui s'assure en particulier de l'équilibre de la charge de travail chaque semestre. Les pratiques de travail en groupe sont encouragées sur les projets et études de cas.

La vie étudiante à l'EPFL est riche. Ce sujet est transverse à toutes les spécialités.

Suivi des élèves / gestion des échecs

Les dispositions sont communes à toutes les formations.

Des activités d'information initiale des étudiants sont organisées au début des études. En cas d'échec ou de problèmes divers, des dispositions plus informelles de la direction de la section sont mises en œuvre sans organisation systématique, du fait notamment d'un taux d'échec très limité.

Analyse synthétique - Formation des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Démarche référentiel métiers/activités/compétences ;
- Adaptation constante du programme et de ses modalités en fonction des besoins du secteur d'activité ou pédagogiques ;
- Organisation calendaire et rythme des enseignements ;
- Dispositif de mentorat intégré dans plan de cours ;
- Programme original combinant sciences, techniques, innovation et management ;
- Implication des professionnels dans les enseignements ;
- Couplage stage et PDM avec double encadrement ;
- Compétences transversales adressées dans le programme ;
- Employabilité.

Points faibles :

- Equipe pédagogique réduite ;
- Recrutement en chute en 2021-2022 ;
- Enseignement à et par la recherche, peu affirmé ;
- Déploiement de la démarche compétences effectif mais pas jusqu'à leur validation.

Risques :

- Visibilité du positionnement du Master vis-à-vis de ses concurrents possibles, écoles d'ingénieur et business school.

Opportunités :

- Demande effective et croissante des entreprises au management technologique et aux trois orientations du Master.

Recrutement des élèves-ingénieurs

La politique de recrutement et le processus d'admission sont communs à tous les programmes de Bachelor et de Master, et sont développés en partie D générique.

La section MT de L'EPFL a adopté une stratégie de recrutement très sélective qui vise à recruter les meilleurs étudiants issus de Bachelors scientifiques et technologiques. Pour 200 candidatures enregistrées en 2021, 56 étudiants ont été admis et 24 se sont inscrits. Ces recrutements sont effectués au moyen de critères d'admission quelque peu contraignants pour les Bachelors issus de l'EPFL (règle de résultat de 4.5/6 au Bachelor pour admission directe) et d'une procédure jugée un peu lourde pour les candidats étrangers.

La croissance régulière des étudiants internationaux soulève des problèmes divers d'encadrement, de logistique ainsi que politiques dans le contexte national suisse.

L'organisation et les méthodes de recrutement sont claires et publiées pour les porter à connaissance des candidats. Les critères de sélection des étudiants candidats sont très fortement centrés sur les compétences scientifiques acquises antérieurement.

Les niveaux en français et en anglais ne font pas l'objet d'exigence de niveau normé.

Un processus d'information initiale des étudiants est assuré à l'entrée dans le Master.

Le fort taux de réussite des étudiants induit l'absence de dispositif spécifique de gestion des échecs.

Le Master MT recrute en moyenne environ un tiers de femmes pour deux tiers d'hommes, avec une augmentation de la part des femmes en 2021 pour atteindre 40%. Les étudiants étrangers représentent la moitié de l'effectif. Les effectifs de recrutement sur l'année 2021-2022 sont en forte baisse par rapport aux années antérieures (24/ 46 en 2020 et 38 en 2019) et ramené au niveau des premières années du Master. Une baisse particulière et conjoncturelle de la part des candidatures internes issues de l'EPFL (de 31 à 9 entre 2020 et 2021, la part des candidatures externes étant restée stable) explique cette chute des effectifs en 2021. La concurrence du nouveau Master de management durable est néanmoins perçue comme un risque.

Analyse synthétique - Recrutement des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Haut niveau et diversité du recrutement.

Points faibles :

- Procédures et règles un peu lourdes et contraignantes.

Risques :

- Concurrence du nouveau Master « management durable et technologie » ;
- Baisse d'effectif en 2021.

Opportunités :

- Pas d'observation.

Emploi des ingénieurs diplômés

La forte relation de la section au monde professionnel, y compris à travers les enseignements assurés par une part importante d'intervenants extérieurs et via les mentors et maitres de stage favorise une connaissance actualisée en permanence des métiers visés par le diplôme et de l'évolution des besoins en formation.

La section MT assure un suivi régulier par les enquêtes d'insertion (centre de carrière) et de satisfaction des alumni (enquête interne en ligne) et par les relations entretenues avec les professionnels dans le cadre de la formation (Mentors) des besoins du marché du travail.

La préparation à l'emploi organisée au niveau institutionnel est développée en partie E générique. De plus, les étudiants du Master MTE bénéficie de la relation étroite entretenue dans le cours de la formation avec le monde professionnel (mentors, maitres de stage...).

L'observation et l'analyse de l'insertion professionnelle et de la carrière des diplômés, réalisées au niveau institutionnel, sont développées en partie E générique. Les enquêtes insertion de l'EPFL sont productives avec 51% de réponse des étudiants MTE en 2018, ainsi que les enquêtes internes de satisfaction auprès des alumni (deux enquêtes : l'une en fin d'études et l'autre après un an ; taux de réponses 67,1% et 61%). Les taux d'embauche sont satisfaisants et rapides : près de 88% des alumni MTE ont trouvé un emploi dans les quatre mois après l'obtention de leur diplôme, dont 55% directement à la fin de leurs études, avec un nombre moyen de propositions d'embauche élevé (2.85). L'embauche se fait majoritairement (40%) dans des multinationales et en Suisse (66%). Les types d'activité dans les emplois correspondent aux orientations du Master MTE. Le niveau de salaire à l'embauche en Suisse des alumni MTE est plus élevé que la moyenne de l'ensemble des étudiants de l'EPFL. Les enquêtes alumni indiquent un haut niveau de satisfaction par rapport à la formation MT reçue.

Analyse synthétique - Emploi des ingénieurs diplômés

Points forts :

- Suivi de l'évolution des métiers par relations multiples au monde industriel ;
- Suivi précis et outillé de l'insertion professionnelle et de la satisfaction des alumni assurée par la section ;
- Forte employabilité ;
- Haut niveau de rémunération à l'embauche.

Points faibles :

- Pas d'observation.

Risques :

- Réduction du nombre d'étudiants internationaux.

Opportunités :

- Pas d'observation.

Audit EPFL 2022

Nom de la faculté : Collège des humanités (CDH)

Nom de la spécialité : **Humanités digitales (DH)**

Formation des élèves-ingénieurs

En formation initiale sous statut d'étudiant (FISE) sur le site de Lausanne.

Il s'agit d'une « formation unique au monde » donc on peut s'interroger sur sa lisibilité et sa pertinence. Suite à la visite sur site, l'équipe d'audit a confirmé qu'il s'agit d'une formation pertinente par rapport au secteur de l'emploi dans un domaine en forte développement,

La formation est composée de 60 ECTS de cours, 30 ECTS de stage en entreprise, 30 ECTS projet de Master. Les cours obligatoires sont divisés en deux groupes : « Digital humanities » (26 ECTS) et « computer sciences » (20 ECTS). Dans les cours obligatoires, il y a aussi les SHS (6 ECTS). Un groupe de cours optionnels est également proposé (les élèves doivent choisir 14 ECTS de ce type).

La liste de cours obligatoires et d'options est restreinte en ce moment. Une réforme est en cours pour réformer le stage et l'harmoniser avec ce qui est fait dans d'autres Masters EPFL (stages non crédités de 8 semaines minimum ou lors d'un projet fin d'études en entreprise). La réforme introduira aussi plus de cours à options et permettra aux élèves de suivre 8 ECTS en dehors du programme (par rapport aux 6 ECTS actuels) La possibilité pour les étudiants de faire un projet de semestre (12 crédits ECTS) qui sera compris dans le groupe d'options est aussi introduite.

L'équipe d'audit a vérifié que la section s'appuie sur une multiplicité d'organes qui assurent l'élaboration et suivi de la formation :

- Une commission d'enseignement, propre au programme de Master DH ;
- Tous les étudiants sont régulièrement sollicités par des questionnaires ;
- Un comité aviseur constitué en novembre 2021 et réuni pour la première fois en mars 2022 ;
- Les « Faculty Meetings » (conférence des professeurs) qui réunissent les professeurs, qui sont mobilisées au minimum deux fois par semestre.

Les cours sont évalués par une méthode dite « indicative » (au tour de la 10ème semaine) et par la méthode « approfondie » (le cas échéant si des problèmes sont décelés, à la demande des étudiants, en cas de cours nouveaux).

La liste des cours est cohérente avec les compétences recherchées et la compétence professionnelle visée.

L'information détaillée sur la structure du cursus et le règlement des études est disponible sur le site internet en anglais et en français. L'organisation est compatible avec les critères européens (semestres, ECTS).

Le programme propose des cours variés qui incorporent souvent des projets. Pour l'instant, le nombre de cours à options est restreint mais une réforme est en cours pour aborder ce point (cf. Section C1).

Comme indiqué en partie C générique, un « Règlement d'application du contrôle des études » est défini pour la section et disponible en français et en anglais.

Actuellement, il y a des stages obligatoires (minimum 14 semaines). Une réforme est en cours pour réformer le stage et l'harmoniser avec ce qui est fait dans d'autres Masters EPFL (stages non crédités de 8 semaines minimum ou lors d'un projet fin d'études en entreprise). La grille de compétences n'est pas utilisée pour l'évaluation des stages.

Comme développé en partie C générique, l'apprentissage basé sur la recherche est un axe structurant du cursus de formation en humanités digitales.

La principale activité de recherche est le projet de fin d'études.

La grande majorité des cours du Master comportent des projets. A partir de l'année académique 2022- 2023, les étudiants qui le souhaitent pourront effectuer un projet de recherche (projet de semestre) dans un laboratoire DH ou d'une autre faculté (avec l'accord de la Section) ce qui donnera une opportunité de recherche supplémentaire aux étudiants.

La formation à l'innovation et à l'entrepreneuriat est prise en charge par les structures centrales de l'EPFL. Deux cours sont proposés sur le management et l'innovation de la technologie.

Comme développé en partie C générique, la dimension internationale est une caractéristique forte de l'EPFL.

En outre, le recrutement sur la Section DH se fait très majoritairement à l'étranger. Dans le cas de la section en humanités digitales, la mobilité des étudiants concerne les stages et thèses de Master. Ceux-ci sont très souvent effectués à l'étranger ou sinon dans d'autres universités. Parmi les 18 stages effectués, 8 ont été effectués à l'étranger. La majorité des thèses de Master ont été effectuées à l'EPFL, et deux thèses ont été effectuées à l'étranger (Japon et Etats-Unis).

Il n'y a pas de prérequis pour le niveau des langues et les enseignements se réalisent entièrement en anglais.

Comme développé en partie C générique, la durabilité est prise en compte par l'EPFL comme un défi de société devant largement impacter l'ensemble des formations.

Plusieurs cours sont dédiés à la responsabilité sociétale, notamment orientés vers l'impact sociétal des nouvelles technologies et les liens entre l'éthique et l'intelligence artificielle. Ils peuvent aussi choisir des crédits liés au développement durable parmi les cours offerts par l'EPFL (150 cours) dans les 8 ECTS en dehors du cursus.

Comme développé en partie C, l'écosystème des méthodes pédagogiques est riche et innovant. Une diversité de méthodes pédagogiques sont mises en œuvre ; notamment, l'accent est mis sur l'apprentissage par projets.

La section se base sur une approche interdisciplinaire, autour des stratégies pédagogiques diverses : lecture d'articles, cas d'études, discussions en groupe.

Les moyens pédagogiques à disposition sont actualisés et appropriés aux activités réalisées.

Tous les cours comportent de la théorie et de la pratique. Plusieurs projets et le stage en entreprise permettent de développer des compétences pratiques.

Un bon équilibre existe entre temps en présentiel, travail personnel et travail collectif. La charge de travail personnelle est jugée très importante par les étudiants (1 ECTS=30 heures).

La vie étudiante à l'EPFL est riche. Ce sujet est transverse à toutes les spécialités.

Suivi des élèves / gestion des échecs

Les dispositions sont communes à toutes les formations.

Le suivi des élèves est très personnalisé, compte tenu du petit nombre d'élèves.

Attribution du titre d'ingénieur diplômé

Le dispositif d'évaluation et les règles de diplomation sont communs à toutes les formations. Pour l'évaluation, beaucoup d'autonomie est accordée aux professeurs. Le diplôme est décerné une fois tous les cours validés. Un supplément au diplôme est aussi délivré.

Analyse synthétique - Formation des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Cohérence du cursus par rapport aux compétences recherchées et à l'insertion professionnelle visée ;
- Ingénierie pédagogique qui permet la dynamisation des contenus de formation (pédagogie par projet et équipes multidisciplinaires) ;
- Formation pertinente par rapport au secteur d'emploi (nouveau domaine en développement économique) ;
- Formation innovante qui ajoute du sens à la technologie.

Risques :

- Risque de manque de lisibilité par rapport à d'autres formations plus classiques ;
- Concurrence d'autres formations sur les métiers visés.

Opportunités :

- Programme de qualité dans un domaine très innovant, ce qui permet de prévoir une croissance à court et moyen terme.
- Participation aux projets MAKE à envisager.

Recrutement des élèves-ingénieurs

La politique de recrutement et le processus d'admission sont communs à tous les programmes de Bachelor et de Master, et sont développés en partie D générique.

De nombreuses initiatives sont mises en place pour donner de la visibilité au Master : des journées portes ouvertes, la présence en ligne (site web, réseaux sociaux), du contenu ludique présentant les projets effectués. Néanmoins, compte tenu de son caractère innovateur, la Section DH pourrait bénéficier d'un soutien plus personnalisé de la part de l'institution. Les procédures de recrutement impliquent la collaboration des services centraux et des sections de l'EPFL.

L'EPFL recrute les étudiants de Master au niveau international sur la base de critères très sélectifs. Il n'existe pas un Bachelor EPFL directement associé à la section. Les candidats proviennent des Bachelors EPFL ou d'autres institutions. Le recrutement se fait très majoritairement à l'étranger. Dans le cas du Master en humanités digitales, les candidats titulaires d'un Bachelor EPFL doivent avoir un minimum de 4.5 de moyenne sur l'ensemble du Bachelor pour pouvoir candidater au Master. Pour tous les candidats titulaires d'un Bachelor d'autres institutions, chaque dossier est examiné individuellement.

Aucun niveau de langue est exigé à l'entrée. Un niveau B2 est recommandé et les candidats sont informés que tous les enseignements sont dispensés en anglais.

Aucune mise à niveau formelle n'est effectuée pour les étudiants ayant des lacunes, même si le cursus permet de réaliser si besoin des aménagements définis individuellement. Cependant, l'EPFL cherche à minimiser toutes les barrières qui pourraient entraver la progression des étudiants, qu'elles soient financières, psychologiques ou physiques. Elle adapte la durée des études pour les sportifs d'élite tout comme pour les artistes de haut niveau. Elle prend en compte les handicaps pour déterminer les aménagements qui peuvent être effectués sans modifier les objectifs d'apprentissage.

Analyse synthétique - Recrutement des élèves-ingénieurs

Points forts :

- Notoriété de l'EPFL à l'international ;
- Haut niveau d'exigence ;
- Parité hommes-femmes.

Points faibles :

- Pas de niveau de langues exigée (comme les enseignements sont en anglais, le niveau de français n'est pas garanti).

Risques :

- Recrutement presque exclusivement à l'international ;
- Soutien marketing insuffisant de la part de l'institution pour une formation nouvelle et un nouveau métier.

Opportunités :

- Perspective de création d'un programme de Bachelor associé ;
- Levier de parité pour l'institution.

Emploi des ingénieurs diplômés

Trois métiers de référence ont été identifiés par la section : ingénieur de recherche et développement, data scientist et ingénieur management de projets. A ce jour, seulement quinze alumni sont sortis de cette formation et les statistiques étudiées dans cette partie sont établies sur les cinq répondants au sondage (ce qui représente un faible taux de réponse). Les secteurs représentés sont très variés : communication, secteur public, organisations à but non lucratif, R&D.

La préparation à l'emploi organisée au niveau institutionnel est développée en partie E générique. La section bénéficie pleinement des moyens mis à disposition au niveau central par l'EPFL, notamment par le centre de carrière.

L'observation et l'analyse de l'insertion professionnelle et de la carrière des diplômés, réalisées au niveau institutionnel, sont développées en partie E générique. Le suivi de diplômés du Master DH pourrait être amélioré ; seulement cinq diplômés ont répondu à l'enquête.

Analyse synthétique - Emploi des ingénieurs diplômés

Points forts :

- Bonne employabilité des diplômés.

Points faibles :

- Faible taux de réponse à l'enquête d'insertion.

Risques :

- Risque que les employeurs potentiels ignorent le diplôme d'ingénieur en DH, ou le comprennent à tort comme un diplôme en sciences humaines.

Opportunités :

- Pas d'observation.

Analyse synthétique globale

Points forts :

EPFL

- Excellente réputation pour des formations d'excellence en sciences et techniques ;
- Campus vaste combiné avec des capacités financières exceptionnelles ;
- Infrastructure impressionnante avec de nombreux équipements de qualité en pédagogie, en expérimentation pratique avec les DLL et des laboratoires nombreux et de qualité ;
- Bâtiment SPOT (15M CHF) impressionnant – infrastructure – processus pédagogiques mis en œuvre ;
- Environnement international multiculturel ;
- Intégration du parc d'innovation dans le campus et synergie avec les étudiants.

Recherche

- Activité de recherche de pointe ;
- Capacité de recherche et taux de publication élevé par enseignant ;
- Forte culture recherche dans les formations.

Enseignants

- Un corps enseignant de grande qualité en général ;
- Des enseignants passionnés et enthousiastes en général.

Pédagogie

- Des formations robustes de haut niveau ;
- Mise en place de pédagogies actives, travaux en groupes, projets, PBL, classes inversées, projets transverses... ;
- Un centre d'accompagnement pédagogique (CAPE) en appui des enseignants, et utilisé ;
- Réflexion très mature sur les modalités présentiel / distanciel post Covid ;
- Projets MAKE remarquables, très riches, fédérateurs, levier pour travailler les compétences de l'ingénieur, l'interdisciplinarité au service de projets et du développement des compétences transversales associées ;
- Interdisciplinarité des étudiants pour travailler ensemble sur des TP dans les DLL.

Suivi des étudiants

- Centre de langues : gratuit, simple d'inscription, en présentiel ou à distance ;
- Dispositif d'accompagnement et de remise à niveau des élèves en Bachelor (tutorat, mentorat...) pour réduire le taux d'échec ;
- Coaching et mentorats mis en place avec les alumni (Career center) ;
- Dispositifs de formations proposées par le Career Center ;
- Une vie associative riche et diversifiée.

Emploi

- Bonne insertion professionnelle ;
- Centre de carrière pouvant accompagner les étudiants vers l'emploi.

Entreprises

- Nombre important de start-up créées chaque année.

Points faibles :

Approche compétences

- Gros travail réalisé dans un cadre générique avec une révision récente mais non aboutie et déclinée de manière hétérogène en fonction des Masters (alignement constructif – portfolio – travail réflexif).

Entreprises et Stages

- Certains comités aviseurs ne fonctionnent pas ou peu avec hétérogénéité des missions et des fonctionnements ;
- Absence de réel observatoire de l'insertion professionnelle à l'EPFL et par spécialité (genre, secteurs, longitudinal...) sauf exceptions ;
- Demande des entreprises et des étudiants de réaliser un stage long.

International

- Mobilité internationale sortante réduite.

Etudiants

- Charge de travail très élevée et parfois déséquilibrée entre nombre d'ECTS et temps de travail.

Opportunités :

- L'ensemble des compétences requises sont présentes à l'EPFL mais de manière assez répartie et diversifiée. Un partage actif et organisé des bonnes pratiques entre sections contribuerait à produire une fertilisation croisée profitable à tous

Risques :

- Avec la croissance des effectifs, risque de manque d'espace de travail pour les étudiants ;

Glossaire général

A

ATER – Attaché temporaire d'enseignement et de recherche
ATS (Prépa) – Adaptation technicien supérieur

B

BCPST (classe préparatoire) – Biologie, chimie, physique et sciences de la terre
BDE – BDS – Bureau des élèves – Bureau des sports
BIATSS – Personnels de bibliothèques, ingénieurs, administratifs, techniciens, sociaux et de santé
BTS – Brevet de technicien supérieur

C

CCI – Chambre de commerce et d'industrie
Cdefi – Conférence des directeurs des écoles françaises d'ingénieurs
CFA – Centre de formation d'apprentis
CGE - Conférence des grandes écoles
CHSCT - Comité hygiène sécurité et conditions de travail
CM – Cours magistral
CNESER – Conseil national de l'enseignement supérieur et de la recherche
CNRS – Centre national de la recherche scientifique
COMUE – Communauté d'universités et établissements
CPGE – Classes préparatoires aux grandes écoles
CPI – Cycle préparatoire intégré
C(P)OM – Contrat (pluriannuel) d'objectifs et de moyens
CR(N)OUS – Centre régional (national) des œuvres universitaires et scolaires
CSP - catégorie socio-professionnelle
CVEC – Contribution vie étudiante et de campus
Cycle ingénieur – 3 dernières années d'études sur les 5 ans après le baccalauréat

D

DD&RS – Développement durable et responsabilité sociétale
DGESIP – Direction générale de l'enseignement supérieur et de l'insertion professionnelle
DUT – Diplôme universitaire de technologie (bac + 2) obtenu dans un IUT

E

EC – Enseignant chercheur
ECTS – European Credit Transfer System
ECUE – Eléments constitutifs d'unités d'enseignement
ED - École doctorale
EESPIG – Établissement d'enseignement supérieur privé d'intérêt général
EP(C)SCP – Établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel
EPU – École polytechnique universitaire
ESG – Standards and guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area
ETI – Entreprise de taille intermédiaire
ETP – Équivalent temps plein
EUR-ACE® – label «European Accredited Engineer»

F

FC – Formation continue
FISA – Formation initiale sous statut d'apprenti
FISE – Formation initiale sous statut d'étudiant
FISEA – Formation initiale sous statut d'étudiant puis d'apprenti
FLE – Français langue étrangère

H

Hcéres – Haut Conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur
HDR – Habilitation à diriger des recherches

I

IATSS – Ingénieurs, administratifs, techniciens, personnels sociaux et de santé
IDEX – Initiative d'excellence dans le cadre des programmes d'investissement d'avenir de l'État français
IDPE - Ingénieur diplômé par l'État
IRT – Instituts de recherche technologique
I-SITE – Initiative science / innovation / territoires / économie dans le cadre des programmes d'investissement d'avenir de l'État français

ITII – Institut des techniques d'ingénieur de l'industrie
ITRF – Personnels ingénieurs, techniques, de recherche et formation

IUT – Institut universitaire de technologie

L

LV – Langue vivante
L1/L2/L3 – Niveau licence 1, 2 ou 3

M

MCF – Maître de conférences
MESRI – ministère de l'Enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation
MP2I (classe préparatoire) – Mathématiques, physique, ingénierie et informatique
MP (classe préparatoire) – Mathématiques et physique
MPSI (classe préparatoire) – Mathématiques, physique et sciences de l'ingénieur
M1/M2 – Niveau Master 1 ou Master 2

P

PACES – première année commune aux études de santé
ParcourSup – Plateforme nationale de préinscription en première année de l'enseignement supérieur en France.
PAST – Professeur associé en service temporaire
PC (classe préparatoire) – Physique et chimie
PCSI (classe préparatoire) – Physique, chimie et sciences de l'ingénieur
PeiP – Cycle préparatoire des écoles d'ingénieurs Polytech
PEPITE – pôle étudiant pour l'innovation, le transfert et l'entrepreneuriat
PIA – Programme d'Investissements d'avenir de l'État français
PME – Petites et moyennes entreprises
PU – Professeur des universités
PRAG – Professeur agrégé
PSI (classe préparatoire) – Physique et sciences de l'ingénieur
PT (classe préparatoire) – Physique et technologie
PTSI (classe préparatoire) – Physique, technologie et sciences de l'ingénieur

R

RH – Ressources humaines
R&O – Référentiel de la CTI : Références et orientations
RNCP – Répertoire national des certifications professionnelles

S

S5 à S10 – semestres 5 à 10 dans l'enseignement supérieur (= cycle ingénieur)
SATT – Société d'accélération du transfert de technologies
SHS – Sciences humaines et sociales
SHEJS – Sciences humaines, économiques juridiques et sociales
SYLLABUS – Document qui reprend les acquis d'apprentissage visés et leurs modalités d'évaluation, un résumé succinct des contenus, les éventuels prérequis de la formation d'ingénieur, les modalités d'enseignement.

T

TB (classe préparatoire) – Technologie, et biologie
TC - Tronc commun
TD – Travaux dirigés
TOEIC – Test of English for International Communication
TOEFL – Test of English as a Foreign Language
TOS – Techniciens, ouvriers et de service
TP – Travaux pratiques
TPC (classe préparatoire) – Classe préparatoire, technologie, physique et chimie
TSI (classe préparatoire) – Technologie et sciences industrielles

U

UE – Unité(s) d'enseignement
UFR – Unité de formation et de recherche.
UMR – Unité mixte de recherche
UPR – Unité propre de recherche

V

VAE – Validation des acquis de l'expérience