

Table des matières

Fiche bibliographique	3
Fiche signalétique	4
Abréviations	5
1. Introduction	7
2. Description de la filière	8
2.1. Titre et type de diplôme	8
2.2. Périmètre de la formation	8
2.3. Structure de la filière d'études	8
2.4. Filières d'apport et recrutement	10
2.5. Formation aux enjeux sociétaux	11
3. Référentiel de compétences	12
4. Concept et cohérence de la filière d'études	14
4.1. Structure du programme de formation	14
4.2. Dispositifs pédagogiques	16
4.3. Cohérence verticale de la formation	17
4.4. Cohérence horizontale de la formation	17
5. Mobilité et relations internationales	17
5.1. Mobilité nationale	17
5.2. Mobilité internationale	18
Liste des annexes	19



Fiche bibliographique

Domaine Ingénierie et Architecture de la Haute Ecole spécialisée de Suisse occidentale (HES-SO).
Master in Engineering : Plan d'études cadre. HES-SO : Delémont, 2024.

Mots-clés : Master ; Engineering ; plan d'études-cadre ; qualité ; formation.



MSE - Plan d'études cadres - 2025.docx		Validé
HES-SO / Domaine I&A / Formation de base / PEC / MSE	07.02.2025	- 3 / 19 -



Fiche signalétique

Domaine	Ingénierie et Architecture
Haute(s) école(s) <i>Lieu d'enseignement</i>	<ul style="list-style-type: none"> • HES-SO Master • HES-SO Master • HES-SO Valais-Wallis, Haute Ecole d'Ingénierie (HEI-VS) • Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud (HEIG-VD) • Haute Ecole du Paysage, d'Ingénierie et d'Architecture de Genève (HEPIA) • Haute Ecole Arc Ingénierie (HE-Arc) • Haute Ecole d'Ingénierie et d'Architecture Fribourg (HEIA-FR)
Nom de la filière	Engineering
Abréviation	MSE
Orientation(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Civil engineering (CE) • Computer science (CS) • Data science (DS) • Electrical engineering (EIE) • Energy and environment (EnEn) • Mechanical engineering (ME) • Microengineering (Mic)
Mode d'enseignement	Formation à plein temps (PT) Formation à temps partiel (TP)
Durée des études	Plein temps : 3 semestres minimum Temps partiel : 5 semestres minimum
Crédits	90 crédits ECTS, y compris le travail de master
Structure	Organisation modulaire
Travail de Master	30 ECTS
Langue	Français - anglais
Admission	Bachelor of Science HES en lien direct avec l'orientation choisie Autre diplôme dans le domaine de l'ingénierie avec expérience professionnelle dans l'orientation correspondante
Nombre de places	Pas de limitation à ce jour
Continuité du cursus	Pas de suite en HES. Possibilité de doctorat dans une HEU ou EPF
Haute Ecole spécialisée	Haute Ecole spécialisée de Suisse occidentale – HES-SO Route de Moutier 14, Case postale 452, 2800 Delémont www.hes-so.ch
Responsable du domaine	Olivier Naef, olivier.naef@hes-so.ch
Responsable de filière	Bernard Masserey, bernard.masserey@hes-so.ch
Adjoint scientifique	Philippe Walther, philippe.walther@hes-so.ch



Abréviations

Abréviation	Définition
APC	Approche par compétences
BSc	Bachelor of Science
CE	Civil engineering
CM	Modules Contextuels
CS	Computer science
DS	Data science
EIE	Electrical engineering
EnEn	Energy and environment
FTP	Principes Théoriques Fondamentaux
GCI	Génie civil
HE-Arc	Haute Ecole Arc Ingénierie
HEIA-FR	Haute Ecole d'Ingénierie et d'Architecture Fribourg
HEI-VS	HES-SO Valais-Wallis, Haute Ecole d'Ingénierie
HEIG-VD	Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud
HEPIA	Haute Ecole du Paysage, d'Ingénierie et d'Architecture de Genève
HES	Haute école spécialisée
HES-SO	Haute Ecole spécialisée de Suisse occidentale
HEU	Haute école universitaire
IA	Domaine Ingénierie et Architecture
ICT	Information and communication technologies
MA	Modules d'Approfondissement
MAP	Modules d'Apprentissage par Projet



MC	Modules Centraux
ME	Mechanical engineering
Mic	Microengineering
MSc	Master of Science
MSE	Master of Science in Engineering
MSE-CH	Coordination MSE Suisse
MSE-LA	Comité directeur du MSE (Leitung Ausschuss)
MSE-MK	Commission des responsables de filières MSE (Master Kommission)
PA	Projet d'Approfondissement
PEC	Plan d'études-cadre
PI	Projet Interdisciplinaire
Profils	Orientations au niveau de la HES SO (profils MSE-CH)
PT	Plein Temps
TE	Technologie énergétiques
TIC	Technologies de l'information et de la communication
TIN	Technologies industrielles
TM	Travail de Master
TP	Temps Partiel
TSM	Modules Technico-Scientifiques
VAE	Validation des acquis de l'expérience





1. Introduction

Le Master of Science HES-SO in Engineering (MSE) constitue une formation unique en Suisse rassemblant l'ensemble des huit Hautes écoles spécialisées (HES) publiques. Il a été proposé dans les HES pour la première fois en 2008, avec un large choix d'orientations couvrant les domaines des technologies industrielles, des technologies de l'information et de la communication, et de la construction et de l'environnement. L'objectif de cette formation supérieure de 2^{ème} cycle est de répondre aux besoins du monde professionnel en formant des ingénieur·es capables d'apporter des solutions répondant aux défis économiques, énergétiques, environnementaux et sociétaux d'aujourd'hui tout en prenant la responsabilité de projets d'envergure. Pour les diplômé·es Bachelor (BSc) des HES suisses, le MSE est une opportunité d'approfondir leurs connaissances et leurs compétences techniques dans un profil spécifique, tout en développant des compétences liées à l'interdisciplinarité, à l'intelligence collective, à la gestion et à la recherche et l'innovation.

L'évolution forte des métiers en lien avec l'intégration du numérique, de l'intelligence artificielle ou encore de la science des données, ainsi que la croissance estudiantine au sein même du MSE a amené en 2018 une réflexion importante en termes de positionnement des profils proposés au niveau national. L'analyse quant au positionnement de la filière, tant au niveau national qu'au niveau de la HES-SO, a démontré l'importance et la nécessité de disposer de profils (orientations selon la terminologie HES-SO) plus marqués pour les métiers en lien avec les technologies industrielles et la technologie de l'information. Par la signature en 2019 du renouvellement de la convention de coopération au sein du MSE national (MSE-CH), la HES-SO s'est engagée à suivre les recommandations nationales avec l'introduction de profils permettant de renforcer :

- le lien entre des métiers et un profil ;
- la compréhension du cursus à l'entrée pour les candidat·es et à la sortie pour les entreprises partenaires et les futurs employeurs de nos diplômé·es ;
- la cohérence avec nos formations bachelor ;
- la gouvernance par profil.

Ce document présente le plan d'études-cadre (PEC) de la filière Master of Science HES-SO in Engineering. Il définit les objectifs de formation, les compétences à développer et l'organisation pédagogique pour préparer efficacement les étudiant·es à intégrer le marché du travail. Aligné sur les normes éducatives suisses et européennes, notamment le Cadre de qualifications pour le domaine des hautes écoles suisse¹ et le European Network for Accreditation of Engineering Education² (ENAAEE), le PEC cible les enseignant·es, les étudiant·es et les professionnel·les intéressé·es par la filière. Il est régulièrement mis à jour en fonction des autoévaluations périodiques et d'un processus de redesign initié chaque quatre ans au niveau national. Cette démarche permet de rester pertinent face aux évolutions technologiques et aux besoins du milieu socio-économique.

¹ Cadre de qualifications pour le domaine des hautes écoles suisses, <https://www.swissuniversities.ch/fr/themes/enseignement-et-etudes/cadre-de-qualifications>, consulté le 22.01.2025

² European Network for Accreditation of Engineering Education, ENAAEE, <https://www.enaee.eu/>, consulté le 03.01.2025



2. Description de la filière

2.1. Titre et type de diplôme

Le titre délivré pour la filière est un diplôme supérieur de 2^{ème} cycle, totalisant 90 ECTS, dont la dénomination est :

- Master of Science HES-SO in Engineering

2.2. Périmètre de la formation

La filière MSE couvre une large partie des disciplines portées par le Domaine Ingénierie et Architecture (I&A) de la HES-SO. Les technologies industrielles et les technologies de l'information et de la communication sont portées à 100% par la filière, alors que la construction et l'environnement sont partagés avec d'autres formations master.

Les technologies industrielles comprennent les disciplines telles que le génie mécanique et le génie électrique (courants forts et courants faibles), la microtechnique, initialement proche de l'horlogerie mais s'étendant aujourd'hui à tous les secteurs d'activités développant des microsystèmes (par exemple l'ingénierie biomédicale), ainsi que les domaines d'actualités liés à la transition énergétique et à l'environnement (systèmes électriques et thermiques, production, distribution, conversion et stockage d'énergie, techniques environnementales).

Les technologies de l'information et de la communication sont structurées autour de 5 axes : la conception d'architectures et d'applications informatiques, le développement et le déploiement de services réseaux et cloud, les technologies liées aux objets connectés de tout type, la sécurité informatique et des données, ainsi que la collecte et l'analyse de données (data science).

Dans le domaine de la construction et de l'environnement, le MSE se concentre sur les champs disciplinaires principaux du Génie civil : l'analyse et le dimensionnement de structures, la géotechnique, la réalisation d'ouvrages hydrauliques et les réseaux d'assainissement, ainsi que l'organisation et la gestion des transports et de la mobilité, en particulier dans les agglomérations.

Tous les profils proposés par la filière sont confrontés aux défis majeurs de la société, liés d'une part à l'accélération permanente des avancées technologiques avec entre autres la digitalisation, l'intelligence artificielle, la sécurité des données et des infrastructures, et d'autre part à la durabilité et l'impact environnemental des produits et services développés. Une adaptation continue du programme de formation est donc nécessaire.

2.3. Structure de la filière d'études

Le MSE est offert en coopération nationale avec la Berner Fachhochschule (BFH), la Fachhochschule Graubünden (FHGR), la Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW), la Hochschule Luzern (HSLU), la Ostschweizer Fachhochschule (OST), la Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) et la Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana (SUPSI).



A la HES-SO, le MSE est porté par 5 Hautes écoles du Domaine I&A :

- HES-SO Valais-Wallis, Haute Ecole d'Ingénierie (HEI-VS)
- Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud (HEIG-VD)
- Haute Ecole du Paysage, d'Ingénierie et d'Architecture de Genève (HEPIA)
- Haute Ecole Arc Ingénierie (HE-Arc)
- Haute Ecole d'Ingénierie et d'Architecture Fribourg (HEIA-FR)

L'offre de formation nationale est structurée en seize profils³, proposés en règle générale par plusieurs HES. La HES-SO en propose sept, dont six partagés avec plusieurs HES et un proposé exclusivement par la HES-SO (Microengineering - Mic).

Les profils (orientations) proposés par la HES-SO sont les suivants :

- **Civil engineering⁴ (CE)**
Les diplômé-es en civil engineering ont des compétences approfondies dans des domaines tels que: la construction de ponts et de structures porteuses de bâtiments, l'entretien de constructions existantes, la construction durable et efficiente en énergie et aux dangers naturels, en passant par la géotechnique, y compris la construction de tunnels et de barrages, de chemins de fer et de routes et l'aménagement des cours d'eau. Ils/elles sont en mesure d'aborder les problèmes complexes inhérents aux défis actuels et futurs posés à l'ingénierie du génie civil, de gérer des projets exigeants et d'en communiquer les résultats de manière professionnelle.
- **Computer science⁵ (CS)**
Les diplômé-es en computer science ont des compétences approfondies dans la recherche et le développement, la planification, la spécification et la conception de systèmes et d'architectures ICT innovants. Ils/elles développent ces systèmes en étroite coopération avec les parties prenantes et les intègrent dans des environnements informatiques hétérogènes en tenant compte de tous les aspects liés à la sécurité, à la qualité et à la réglementation. Leurs compétences leur permettent d'évaluer de nouvelles technologies et approches de recherche en vue de trouver des solutions innovantes.
- **Data science⁶ (DS)**
Les diplômé-es en data science sont en mesure d'appliquer des méthodes basées sur les statistiques et l'intelligence artificielle pour décrire, rechercher et transformer des données. Le développement d'applications, le traitement de flux de données, l'extraction de caractéristiques et la capacité d'appliquer des modèles font aussi partie de leurs compétences, tout en respectant les restrictions non techniques inhérentes à l'éthique, à la protection des données et à la sécurité lors du traitement de données dans des entreprises et des institutions publiques.

³ Master of Science in Engineering, <https://www.msengineering.ch>, consulté le 03.01.2025

⁴ Civil Engineering – CE, <https://www.hes-so.ch/domaines/ia/mse/ce>, consulté le 03.01.2025

⁵ Computer Science – CS, <https://www.hes-so.ch/domaines/ia/mse/cs>, consulté le 03.01.2025

⁶ Data Science – DS, <https://www.hes-so.ch/domaines/ia/mse/ds>, consulté le 03.01.2025





- **Electrical engineering⁷ (EIE)**
Les diplômé·es en electrical engineering assument des tâches complexes dans la recherche appliquée, le développement ainsi que la production et le fonctionnement de dispositifs et systèmes électriques, qu'ils soient dédiés au traitement du signal ou au transport et traitement de la puissance. Ils/elles définissent notamment des exigences de manière autonome et déterminent les technologies et procédures appropriées pour y répondre. Ils/elles conçoivent, spécifient et dirigent la fabrication, le fonctionnement et la maintenance de composants et de systèmes électroniques et électriques.
- **Energy and environnement⁸ (EnEn)**
Les diplômé·es en energy and environnement sont en mesure d'analyser, de décrire, de modéliser et de simuler des processus techniques complexes de manière systémique et interdisciplinaire, leur permettant de développer des systèmes et des processus efficaces préservant les ressources. Sur la base de leurs connaissances étendues couvrant plusieurs domaines ayant trait aux énergies et à l'environnement, ils/elles sont en mesure de fournir des bases décisionnelles pragmatiques pour les technologies et les systèmes qui y sont utilisés. Leur expertise est utile dans les domaines industriels et des services, mais aussi dans les administrations, les bureaux d'ingénieurs et les ONG.
- **Mechanical engineering⁹ (ME)**
Les diplômé·es en mechanical engineering sont capables de modéliser, expérimenter, mesurer, valider et optimiser des composants et systèmes mécaniques, fluidiques ou énergétiques. Leurs compétences leur permettent de concevoir des produits, développer de nouveaux matériaux ainsi que les moyens de production nécessaires, ceci en intégrant tout au long de leurs développements l'impact écologique et social ainsi que le cycle de vie. Ils/elles interagissent facilement avec les autres disciplines de l'ingénierie et dans des équipes multidisciplinaires en amenant une vision complète à travers les différents domaines d'un projet complexe.
- **Microengineering¹⁰ (Mic)**
Les diplômé·es en microengineering sont à même d'imaginer, de concevoir et de développer des produits ou des dispositifs miniaturisés à forte valeur ajoutée pour différents secteurs industriels tels que l'horlogerie, les technologies médicales, les équipements de production et l'instrumentation. Leurs connaissances de base dans des domaines aussi divers que le génie mécanique, les technologies de l'information et de la communication, l'électronique, la physique, l'optique et la science des matériaux leur confèrent une vision complète et détaillée d'un projet interdisciplinaire.

2.4. Filières d'apport et recrutement

Le MSE s'adresse aux personnes titulaires d'un diplôme bachelor ou jugé équivalent dans le domaine d'études du profil choisi. Ce diplôme peut être délivré par une HES, une Haute école universitaire (HEU) suisse ou étrangère. Les candidat·es ne provenant pas d'une HES suisse doivent justifier d'une expérience professionnelle de 12 mois au minimum dans un domaine lié au profil choisi. Le master est ouvert à la validation des acquis de l'expérience (VAE).

⁷ Electrical engineering – EIE, <https://www.hes-so.ch/domaines/ia/mse/ele>, consulté le 03.01.2025

⁸ Energy and environnement – EnEn, <https://www.hes-so.ch/domaines/ia/mse/enen>, consulté le 03.01.2025

⁹ Mechanical Engineering – ME, <https://www.hes-so.ch/domaines/ia/mse/me>, consulté le 03.01.2025

¹⁰ Microengineering – Mic, <https://www.hes-so.ch/domaines/ia/mse/mic>, consulté le 03.01.2025





Pour les diplômé·es bachelor de la HES-SO, les profils proposés sont consécutifs et dans la continuité des formations bachelor suivantes :

Filière Bachelor HES-SO	Orientations	Profils MSE HES-SO
Energie et techniques environnementales		Energy and environment
Génie civil		Civil engineering
Génie électrique		Electrical engineering
Génie mécanique		Mechanical engineering
Industrial Design Engineering		Mechanical engineering Microengineering
Informatique et systèmes de communication		Computer science Data science
Microtechniques		Microengineering
Systèmes industriels	Conception de machines Design and materials	Mechanical engineering Microengineering
	Infotronics	Computer Science Data science
	Power and Control	Electrical engineering
Technique des bâtiments		Energy and environment

Tableau 1 : Voies consécutives privilégiées entre les filières bachelor HES-SO et les profils MSE

Le Tableau 1 ne présente que les liens privilégiés entre filières bachelor et profils MSE. D'autres liens sont possibles, ceci également pour des filières bachelor de la HES-SO non mentionnées ci-dessus.

Avec l'évolution de la technologie vers des produits et des services de plus en plus interdisciplinaires, la filière MSE souhaite permettre à des candidat·es ayant obtenus des résultats au-dessus de la moyenne pour leur diplôme de 1er cycle de se réorienter vers un profil pas directement consécutif au domaine d'études précédent. Si la filière estime que les résultats du candidat·es et que ses acquis scientifiques et techniques sont adéquats pour rejoindre le profil souhaité, l'une des deux décisions suivantes peut être prise :

1. Admission directe (sans condition supplémentaire),
2. Admission sous réserve de compléments de formation, sous la forme de corequis, pour un nombre de crédit de 15 ECTS au maximum.

Dans le deuxième cas, les compléments de formations à valider pour acquérir les corequis sont en général sélectionnés dans le programme de formation d'une filière bachelor HES-SO. Les modules correspondants sont à acquérir parallèlement à la formation MSE dans le courant de la première année académique.

2.5. Formation aux enjeux sociétaux

Dans un monde en pleine mutation, marqué par la numérisation accélérée et des enjeux sociétaux complexes, la formation MSE joue un rôle clé pour accompagner ces transformations. Les ingénieur·es formé·es dans cette filière sont préparé·es à relever des défis majeurs tels que la transition énergétique, le développement durable et l'intégration des nouvelles technologies dans la société, tout en adoptant une approche éthique. Plus qu'un·e expert·e technique, l'ingénieur·e de demain est un·e citoyen·ne responsable, capable d'innover tout en assurant un lien fort entre





sciences, technologies et communauté humaine. Grâce à une formation qui renforce les compétences métiers, sociales, éthiques et de gestion de projets, les diplômé·es MSE sont à même d'apporter des solutions durables et adaptées aux besoins évolutifs d'une société en transition.

3. Référentiel de compétences

Le référentiel de compétences¹¹ de la filière MSE a été créé en 2024 en vue d'une évolution du programme de formation de la filière vers une Approche par compétences (APC). La structure du référentiel adoptée pour le MSE se base sur les cinq rubriques suivantes :

1. Les **compétences** des diplômé·es MSE, avec leur intitulé ainsi qu'une brève description textuelle.

Pour chaque compétence :

2. Les **composantes essentielles**, constituants spécifiques incontournables qui précisent la qualité de la compétence. Elles doivent toutes être prise en compte.
3. Des **familles de situation**, qui définissent l'étendue des situations de mise en œuvre de la compétence. Sauf indication contraire, toutes les familles de situation doivent être rencontrées durant la formation.
4. Un **niveau de développement**, représentant le niveau final que doivent atteindre les étudiant·es MSE à l'issue de leur formation. La durée de la formation étant limitée à 3 semestres, il n'a pas été estimé judicieux de définir de niveau intermédiaire de développement.
5. Les **apprentissages critiques** correspondant au niveau final, caractérisant les changements majeurs irréversibles requis pour effectivement atteindre le niveau final. Tous doivent être maîtrisés à l'issue de la formation.

Les compétences et les familles de situations professionnelles sont communes à toutes et tous les diplômé·es obtenant leur MSE, quelle que soit le profil choisi. Les spécificités liées aux sept profils apparaissent dans les familles de situations professionnelles, les niveaux de développement et les apprentissage critiques.

La présentation du référentiel dans cette section ne reprend que les deux premières rubriques, les compétences et les composantes essentielles, et est donc applicable à a tous les profils de la filière.

Compétence 1 : Développer des solutions matérielles ou immatérielles, des processus, des systèmes complexes nécessitant l'intégration de diverses technologies et de multiples domaines physiques

- En mettant en œuvre une démarche de conception centrée sur les besoins à satisfaire qui implique les parties prenantes et intègre constamment les enjeux liés à la durabilité sociétale, économique et environnementale
- En recourant aux méthodes et outils analytiques, numériques ou expérimentaux adéquats (y compris les plus récents) des disciplines pertinentes
- En respectant les règles et normes en vigueur et les principes d'éthique des champs concernés

¹¹ Référentiel de compétences, Master of Science HES-SO in Engineering, Domaine Ingénierie et Architecture, HES-SO, 18.12.2024





- En aboutissant à des solutions fonctionnelles, originales et rationnelles, qui satisfont les besoins identifiés
- En fournissant une documentation technique claire et structurée du produit, processus ou système et de ses performances

Description : L'ingénieur-e MSE est capable de concevoir, améliorer, tester et valider des produits matériels ou digitaux, des solutions, des structures, des systèmes, ou des services. Il ou elle fait appel à de multiples disciplines dans les champs techniques et scientifiques, avec la perspective de les intégrer dans les systèmes ou services conçus. Sa démarche est centrée sur les besoins de l'utilisateur et prend en compte l'entier du cycle de vie du produit ou service.

Compétence 2 : **Gérer un ou des ensembles de tâches** (workpackages) dans un projet technique avec de multiples parties prenantes

- En veillant à l'atteinte des objectifs et au respect des contraintes et ressources
- En collaborant de manière efficace et constructive avec toutes les parties prenantes, pouvant inclure des personnes de différents niveaux ou disciplines, ou manifestant des résistances
- En communiquant de manière argumentée et convaincante, avec un langage approprié et adapté à un public de spécialistes ou non-spécialistes
- En faisant preuve d'esprit critique face à toute information, donnée ou résultat afin de se faire une opinion fondée et de prendre des décisions pertinentes
- En auto-évaluant régulièrement ses pratiques et ses limites face à ses objectifs professionnels et aux échos des parties prenantes dans un but d'amélioration

Description : L'ingénieur-e MSE est capable d'assumer la gestion complète d'un projet technique simple ou de gérer un ensemble de tâches d'un projet technique d'ampleur faisant appel à plusieurs disciplines. Il ou elle est capable de coordonner avec les autres membres de l'équipe l'exécution des tâches sous sa responsabilité, en respectant les contraintes du projet, et de collaborer avec des spécialistes d'autres disciplines et des personnes hors de la technique. Il ou elle interagit et communique de manière efficace au sein de l'équipe, face à la diversité des points de vue, dans le but de garantir la bonne réalisation du projet.

Compétence 3 : **Contribuer à une démarche de recherche** appliquée pour l'élaboration de méthodes ou procédés innovants et leur amélioration

- En élaborant et documentant des études expérimentales, théoriques ou numériques fondée sur une compilation représentative et validée de l'état de l'art
- En amenant une contribution originale faisant progresser l'existant
- En respectant la déontologie et l'intégrité scientifique
- En déterminant des moyens de s'informer sur les développements récents et d'actualiser ses connaissances dans sa discipline ainsi que dans les liens vers les disciplines connexes

Description : L'ingénieur-e MSE est capable d'intégrer une équipe de recherche dans une entreprise, dans une institution ou dans un institut de Ra&D d'une Haute école. Il ou elle contribue activement et efficacement à des activités de recherche appliquée et de développement visant des méthodes et démarches nouvelles, en lien avec des besoins industriels et sociétaux, sans être forcément centrées sur un produit en particulier.

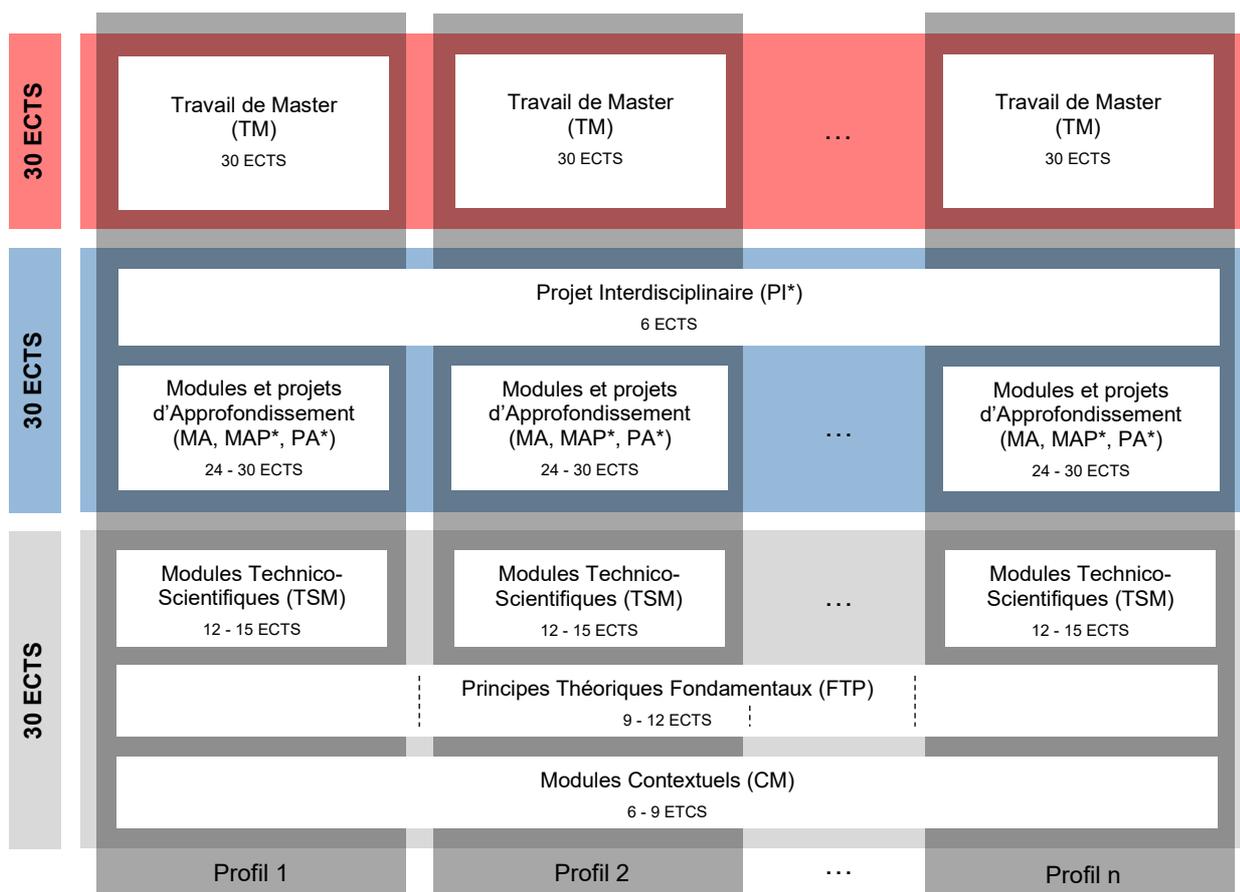




4. Concept et cohérence de la filière d'études

4.1. Structure du programme de formation

L'acquisition des compétences est assurée par une diversité de modules s'inscrivant dans un programme de formation structuré en trois blocs de 30 ECTS, voir Figure 1.



* Les étudiant-es du profil Civil engineering ne suivent pas les modules PI et PA. Ceux-ci sont remplacés par des modules MAP.

Figure 1 : Structure du programme de formation

Modules Centraux (30 ECTS)

Les modules centraux (MC, bloc gris sur la Figure 1) sont pilotés par la coordination nationale¹². Il s'agit de cours essentiellement théoriques. Chaque module représente 3 périodes hebdomadaires encadrées pour un total de 3 ECTS, dispensé sur un ou plusieurs des trois sites du MSE national : Lausanne, Zurich et Lugano. Les modules sont classés en 3 catégories :

- Modules Contextuels (CM) : aptitudes personnelles, relationnelles et managériales, telles que la gestion des technologies, la gestion d'entreprise, la communication, la gestion de projets, le droit des brevets et des contrats, etc. Modules proposés à tous les profils.

¹² MSE, Master of Science in Engineering, Structure et organisation, v5.0, 27.08.2019



- Principes Théoriques Fondamentaux (FTP) : bases théoriques telles que mathématiques avancées, physique, théorie de l'information, chimie, etc.. Modules proposés à un grand nombre de profils.
- Modules Technico-Scientifiques (TSM) : savoir et savoir-faire techniques et scientifiques. Modules spécifiques au profil choisi.

Approfondissements (30 ECTS)

Les HES sont libres de structurer ce deuxième bloc (bloc bleu sur la Figure 1) comme elles le souhaitent. La HES-SO propose pour ce deuxième bloc quatre types de modules, en fonction du profil choisi :

- Modules d'Approfondissement (MA) : savoir et savoir-faire métiers, liés au profil choisi.
- Modules d'Apprentissage par Projet (MAP) – uniquement pour le profil CE : savoir et savoir-faire métiers, liés au profil choisi.
- Projets Interdisciplinaires (PI) : projets de groupe mélangeant les étudiant·es de différents profils, axé sur le développement d'un prototype nécessitant l'interaction de plusieurs disciplines.
- Projets d'Approfondissement (PA) : projet de recherche et de développement, réalisé individuellement, destiné à mettre en pratique les savoir-agir acquis au cours de la formation.

Travail de Master (30 ECTS)

Le Travail de Master (TM, bloc rouge sur la Figure 1) est un projet individuel de recherche et de développement, avec un lien industriel avéré, destiné à consolider les savoir-agir acquis au cours de la formation et à apporter la preuve que l'étudiant·e a bien acquis les compétences visées.

L'offre des modules étant supérieure au nombre minimum de crédits ECTS que doit obtenir l'étudiant·e d'un profil, deux éléments permettent d'assurer que l'étudiant·e atteigne le niveau de développement souhaité pour chaque compétence :

- Chaque profil propose des modules FTP, TSM, MA et MAP (CE) recommandés. L'étudiant·e doit suivre un nombre minimum de crédit ECTS recommandés par le profil : 3 ECTS pour les modules FTP, 6 ECTS pour les modules TSM (9 ECTS pour le profil Computer science), 12 ECTS pour les modules MA, et 27 ECTS pour les modules MAP.
- Un·e advisor (conseiller) est affecté à chaque étudiant·e. Le rôle de l'advisor est de valider le parcours de l'étudiant·e au regard de ses objectifs et des compétences à développer. Le suivi de l'advisor est formalisé par l'établissement et la mise à jour semestrielle d'une convention d'études individuelle.

L'offre complète des modules est disponible en ligne sur le site du MSE HES-SO¹³. Celle-ci est complétée par une offre de modules centraux élargies proposées par les régions alémaniques et italophones du MSE-CH¹⁴.

La formation peut être suivie à plein temps (PT) ou à temps partiel (TP) avec possibilité de modification du mode de suivi chaque semestre. Le TM peut également être effectué à temps partiel.

¹³ Site MSE HES-SO, <https://www.hes-so.ch/master/hes-so-master/formations/engineering/modules-mse>, consulté le 06.01.2025

¹⁴ Site MSE-CH, <https://www.msengineering.ch/fr/modules-theoriques>, consulté le 10.01.2025



L'enseignement à la HES-SO est donné principalement en langue française. Certains profils tels que DS et CS proposent une partie de leur enseignement en anglais.

4.2. Dispositifs pédagogiques

Le MSE possède diverses formes d'enseignement, correspondant à des dispositifs pédagogiques divers permettant le développement de compétences sur tout le continuum savoir – savoir-faire - savoir-agir. Ces dispositifs tiennent compte des objectifs pédagogiques des modules, de la taille des classes ainsi que de la particularité de la filière avec des enseignements proposés sur plusieurs sites de la HES-SO ainsi qu'à Zurich ou Lugano. En principe, la filière laisse la liberté au corps enseignant du choix des méthodes pédagogiques qui conviennent le mieux à son enseignement.

La filière propose trois modules basés sur une approche pédagogique de type **situation d'apprentissage et d'évaluation** (SAE), préconisée par l'**approche par compétences**¹⁵ : le Projet d'Approfondissement (PA), le Travail de Master (TM) et le Projet Interdisciplinaire (PI). Ces projets visent la mise en œuvre par l'étudiant·e de l'ensemble des compétences développées au cours de son cursus MSE. Les deux premiers sont des projets de recherche et/ou développement individuels, réalisés chez ou en collaboration avec un partenaire industriel ou institutionnel. Le troisième, le PI, plonge les étudiant·es dans le développement d'un produit ou d'un service interdisciplinaire. Pour ce dernier, les étudiant·es des différents profils, et dans certains cas d'autres master HES-SO, sont mélangés pour former des groupes interdisciplinaires de 4 personnes au minimum et travailler les savoir-agir de l'ingénieur·e dans une configuration proche du monde du travail. Le développement des savoir-agir est à documenter sous forme d'un mini-portfolio.

Les Modules d'Approfondissement (MA) allient théories, **travaux pratiques** en laboratoires et/ou **mini-projets**, utilisant généralement les installations et équipements disponibles dans les laboratoires et infrastructures des Hautes écoles de la HES-SO. Les Modules d'Apprentissages par Projet (MAP, **project-based learning**), proposés par le profil CE, sont organisés sous forme d'atelier de 3 ou 6 ECTS. Chaque module comprend des cours théoriques spécifiques, puis un travail de groupe abordant des problèmes spécifiques liés à un projet de construction.

Une pédagogie classique de type **cours frontal participatif**, complété par des séances d'exercices, est en général appliqué pour les modules centraux, dont les effectifs varient entre 20 et 150 étudiant·es. L'**enseignement à distance**, mis en place durant la période de pandémie, est parfois utilisé pour les modules centraux, à savoir :

- Les Modules Contextuels (CM) sont proposés uniquement en ligne, en général en fin de journée. Cela permet d'une part aux étudiant·es à temps partiel de les suivre à la fin d'une journée de travail sans se rendre à Lausanne, et d'autre part de s'adapter à des classes allant jusqu'à 150 étudiant·es, les CM étant communs à tous les profils.
- Une transmission en ligne passive (passive streaming) du cours dispensé à Lausanne peut être proposée par les enseignant·es de la HES-SO pour les FTP et TSM, permettant ainsi aux étudiant·es de suivre si nécessaire le cours à distance. Ce mode d'enseignement hybride est obligatoire sur le site de Zurich, permettant aux étudiant·es de la HES-SO de suivre les modules à distance. Il est cependant fortement conseillé de suivre la majorité des enseignements en présentiel.

¹⁵ Poumay, M., Georges, F. (2022). Comment mettre en œuvre une approche par compétences dans le supérieur ? , Belgique : De Boeck Supérieur

Un projet pilote a été lancée en 2024 au niveau national pour l'utilisation de modes pédagogiques de type **classe inversée** pour les FTP et TSM. 4 modules dispensés à la HES-SO participent à ce projet. En fonction des résultats de ce pilote, d'autres enseignant·es pourraient être soutenu·es pour adapter leur module à un enseignement de type classe inversée, voir faire un pas de plus vers un mode blended learning mélangeant enseignement synchrone et asynchrone.

4.3. Cohérence verticale de la formation

La cohérence verticale de la formation est présentée dans la matrice en annexe. Ce document indique comment les groupes de modules spécifiques aux profils et les groupes de modules communs contribuent à l'acquisition de chacune des compétences visées. La démonstration est faite par l'intermédiaire des composantes essentielles. Le niveau d'acquisition est décrit en utilisant les descripteurs du cadre de qualification national¹⁶. Comme chaque étudiant·e a un parcours personnalisé au sein de son profil, la correspondance entre groupes de modules et composantes essentielles est analysée sur la base des modules recommandés uniquement. La matrice met donc en évidence le niveau minimum atteint à l'issue de la formation MSE, étant entendu que ce niveau peut-être plus élevé en fonction du parcours de l'étudiant·e.

4.4. Cohérence horizontale de la formation

Le programme de formation ne contient pas de lien de type prérequis ou corequis entre les modules. Cela permet aux étudiant·es de débiter leur formation aussi bien au semestre d'automne qu'au semestre de printemps et se justifie pour un programme de formation qui, hors travail de master, est étendu sur 2 semestres uniquement (à plein temps).

La seule exception est pour les deux modules Projet d'Apprentissage (PA) et Travail de Master (TM), visant une intégration des acquis d'apprentissage sous la forme de projets de recherche et/ou développement. Le PA peut être débuté uniquement après l'acquisition de 24 ECTS du programme de formation MSE et le TM après l'acquisition de 54 ECTS.

5. Mobilité et relations internationales

5.1. Mobilité nationale

Tous les modules centraux (bloc gris sur la Figure 1) proposés à Lausanne, Zurich ou Lugano sont accessibles par l'ensemble des étudiant·es des 8 HES suisses. L'utilisation généralisée de l'anglais pour l'enseignement à Zurich est un avantage pour les étudiant·es des régions italophones et francophones. Ils bénéficient ainsi d'une offre de formation élargie. La participation d'étudiant·es hors HES-SO aux enseignements dispensés à Lausanne est limitée puisqu'une majorité des modules est dispensée en français.

Le MSE national propose actuellement un module de type Module Contextuel (CM) regroupant les étudiant·es de toutes les régions. La mobilité nationale est dans ce cas de type virtuelle, le cours

¹⁶ Cadre de qualifications pour le domaine des hautes écoles suisses, <https://www.swissuniversities.ch/fr/themes/enseignement-et-etudes/cadre-de-qualifications>, consulté le 22.01.2025



étant donné en ligne, mais les étudiant·es des différentes régions interagissent entre eux lors de travaux à réaliser en groupe. Cette modalité pilote sera probablement étendue à d'autres modules au cours des années à venir.

Une mobilité nationale au niveau de la réalisation du TM est possible entre la Berner Fachhochschule (BFH) et la HES-SO. Dans ce cas, l'étudiant·e d'une des deux HES effectue son travail de master dans l'autre HES, sous la supervision d'un·e professeur·e de la HES d'accueil reconnu·e par le MSE national.

5.2. Mobilité internationale

La filière MSE encourage la mobilité internationale pour la réalisation du TM. L'étudiant·e souhaitant profiter de cette opportunité est accueilli comme stagiaire au sein d'une haute école, d'une institution ou d'une entreprise à l'étranger. Il est suivi à distance par un·e professeur·e de la filière et est évalué par un jury mixte. Les 30 ECTS du module sont crédités par la HES-SO.

La possibilité d'effectuer un semestre d'échange est fortement limitée par la durée de la formation (uniquement 2 semestres de cours pour les étudiant·es à plein temps), ne permettant pas de planifier suffisamment tôt un échange qui permettent une reconnaissance intégrale des crédits acquis à l'étranger. La filière travaille actuellement sur la recherche de partenaires offrant un programme suffisamment proche pour pouvoir accorder cette reconnaissance intégrale. Pour ce faire, les partenaires de l'alliance d'universités UNITA¹⁷ sont privilégiés. Les étudiant·es à temps partiel, ayant le plus souvent un travail en parallèle, ne partent en principe pas à l'étranger durant leurs semestres de cours.

Des écoles d'été sont proposés à l'étranger, notamment une école internationale d'été sur les énergies renouvelable¹⁸, que le HES-SO organise en collaboration avec deux écoles du réseau Relief¹⁹, l'Université Savoie Mont Blanc (USMB) et l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR).

La filière dispose actuellement d'un contrat de collaboration international avec l'IFP School²⁰ (ENSPM - École nationale supérieure du pétrole et des moteurs) permettant l'obtention d'un double diplôme. Elle travaille sur la mise en place d'autres partenariats de type double-diplôme, en particulier dans le cadre de l'alliance UNITA. Ceci permettra aux diplômé·es d'obtenir un double diplôme conféré par la HES-SO (90 ECTS) et par un partenaire international (120 ECTS).

¹⁷ Alliance universitaire UNITA, <https://univ-unita.eu/Sites/>, consulté le 08.01.2025

¹⁸ Ecole internationale d'été sur les énergies renouvelables, <https://eie-enr.hes-so.ch/accueil>, consulté le 08.01.2025

¹⁹ Site HES-SO, section RELIEF, <https://www.hes-so.ch/la-hes-so/international/cooperation-internationale/relief>, consulté le 10.01.2025

²⁰ IFP School, <https://www.ifp-school.com>, consulté le 08.01.2025





Liste des annexes

Annexe 01 Référentiel de compétences, Master of Science HES-SO in Engineering,
18.12.2024

Annexe 02 Matrice de cohérence verticale





Table des matières

Abréviations	3
1. Introduction	4
2. Structure du référentiel	4
3. Compétences et composantes essentielles	6
4. Familles de situations	7
5. Référentiel de compétences	10
5.1. Compétence 1 – Développer des solutions	11
5.1.1. Civil engineering	11
5.1.2. Computer science	12
5.1.3. Data science	13
5.1.4. Electrical engineering	14
5.1.5. Energy and environment	15
5.1.6. Mechanical engineering	16
5.1.7. Microengineering	17
5.2. Compétence 2 – Gérer des tâches	18
5.2.1. Civil, Electrical, Mechanical, Microengineering et Energy and environment	18
5.2.2. Computer science, Data science	19
5.3. Compétence 3 – Contribuer à une démarche de recherche	20
5.3.1. Tous les profils	20
Bibliographie	21



Abréviations

Abréviation	Définition
AI	Artificial intelligence
APC	Approche par compétences
CE	Civil engineering
CoPil	Comité de pilotage
CS	Computer science
DataOps	Data operations
DS	Data science
EIE	Electrical engineering
EnEn	Energy and environment
FW	Firmware
GT-Profil	Groupe de travail de l'orientation / du profil
HES	Haute école spécialisée
IA	Intelligence artificielle
IoT	Internet of things
IPMA	International project management association
IT	Information technology
M2M	Machine to machine
ME	Mechanical engineering
Mic	Microengineering
MLOps	Machine learning operations
MSE	Master of Science in Engineering
PEC	Plan d'études cadre
PMI	Project management institute
R&D	Recherche et développement
SIA	Société suisse des ingénieurs et des architectes
SW	Software
TCP/IP	Transmission control protocol / internet protocol



1. Introduction

La filière Master of Science in Engineering (MSE) de la HES-SO a restructuré son programme de formation en 2019-2020 dans le cadre d'un projet d'envergure nationale appelé *redesign*. Ce projet a conduit à l'ouverture, en septembre 2021, de quatre nouvelles orientations / profils décrits dans le document *Demande d'ouverture de nouvelles orientations*¹. A celles-ci / ceux-ci se rajoutaient trois orientations / profils existants, renommés lors de cette mise à jour (le terme de profil, utilisé au niveau du MSE suisse car adapté aux quatre langues d'échange, est utilisé ci-après dans le texte en lieu et place du terme orientation). Le MSE propose donc aujourd'hui les sept profils suivants :

- Civil engineering (CE)
- Computer science (CS)
- Data science (DS)
- Energy and environment (EnEn)
- Electrical engineering (EIE)
- Mechanical engineering (ME)
- Microengineering (Mic)

Le document *Demande d'ouverture de nouvelles orientations*¹ décrit le profil de compétences des nouveaux profils. Les compétences sont structurées en 3 niveaux : i) des compétences génériques, identiques pour tous les profils, ii) des compétences métiers de savoirs contextuels, rattachés à un ou plusieurs profils, puis iii) des compétences métiers, spécifiques à chaque orientation.

En 2022, la filière a présenté son plan de développement pour la période 2025-2028². Le premier axe de développement se concentre sur la mise en place d'une approche par compétences (APC), favorisant l'acquisition de réels savoir-agirs complexes, la flexibilisation des parcours et la responsabilisation de l'étudiant·e. Le référentiel de compétences est l'élément fondamental pour mettre en place une APC. Il est « la clé de voûte de l'organisation de la professionnalisation de l'étudiant »³. La première tâche du Comité de pilotage (CoPil) de la filière, avec l'aide des Groupes de travail des différents profils (GT-Profil), a donc été la transition d'un profil de compétences vers un référentiel de compétences. Celui-ci est un outil fondamental pour l'évolution du programme de formation d'une approche par disciplines vers une approche par compétences, ainsi que pour le suivi des compétences développées par les étudiant·es.

2. Structure du référentiel

Le référentiel MSE est basé sur la définition d'une compétence selon Jacques Tardif⁴, largement adoptée à la HES-SO^{5,6}. La compétence est un :

Savoir-agir complexe qui repose sur la mobilisation et la combinaison efficace d'une variété de ressources internes et externes à l'intérieur d'une famille de situations professionnelles.

¹ Master of Science HES-SO in Engineering, Demande d'ouverture de nouvelles orientations, Domaine Ingénierie et Architecture, HES-SO, 8.09.2020

² Plan de développement de la filière MSE, Période 2025-2028, Domaine Ingénierie et Architecture, HES-SO, 07.11.2022

³ Poumay, M., Tardif, J. et Georges, F. (2017). Organiser la formation à partir des compétences : un pari gagnant pour l'apprentissage dans le supérieur. Louvain-la-Neuve, Belgique : De Boeck Supérieur

⁴ Tardif, J. (2006). L'évaluation des compétences – Documenter le parcours de développement. Chenelière Éducation, Montréal

⁵ Concevoir un plan d'études dans une approche par compétences : du référentiel au programme de formation, Service d'appui au développement académique et pédagogique, HES-SO, 10.2024

⁶ Glossaire enseignement, Dicastère enseignement, HES-SO, 12.12.2024



La structure du référentiel adoptée pour le MSE est construite sur les 5 rubriques suivantes :

1. Les **compétences** des diplômé·es MSE, avec leur intitulé ainsi qu'une brève description textuelle.

Pour chaque compétence :

2. Les **composantes essentielles**, constituants spécifiques incontournables qui précisent la qualité de la compétence. Elles doivent toutes être prise en compte.
3. Des **familles de situation**, qui définissent l'étendue des situations de mise en œuvre de la compétence. Sauf indication contraire, toutes les familles de situation doivent être rencontrées durant la formation.
4. Un **niveau de développement**, représentant le niveau final que doivent atteindre les étudiant·es MSE à l'issue de leur formation. La durée de la formation étant limitée à 3 semestres, il n'a pas été estimé judicieux de définir de niveau intermédiaire de développement.
5. Les **apprentissages critiques** correspondant au niveau final, caractérisant les changements majeurs irréversibles requis pour effectivement atteindre le niveau final. Tous doivent être maîtrisés à l'issue de la formation.

Le référentiel de compétences a été élaboré progressivement par les GT-Profil et le CoPil MSE, avec le support de conseillers pédagogiques (Gabriel Eckert et Olga Kasatkina). Initialement, chaque GT-Profil a travaillé séparément afin de proposer une liste de compétences / d'objectifs d'apprentissages pour son orientation. Un travail de synthèse a été effectué sur la base des productions des GT-Profil afin de dégager les compétences / objectifs d'apprentissages communs à tous les profils et d'identifier les éléments du référentiel communs et les éléments spécifiques à chaque profil. Certains éléments peuvent être soit communs soit spécifiques, ceci en fonction de la compétence considérée. Le résultat de cette réflexion est représenté schématiquement dans la Figure 1 ci-dessous.

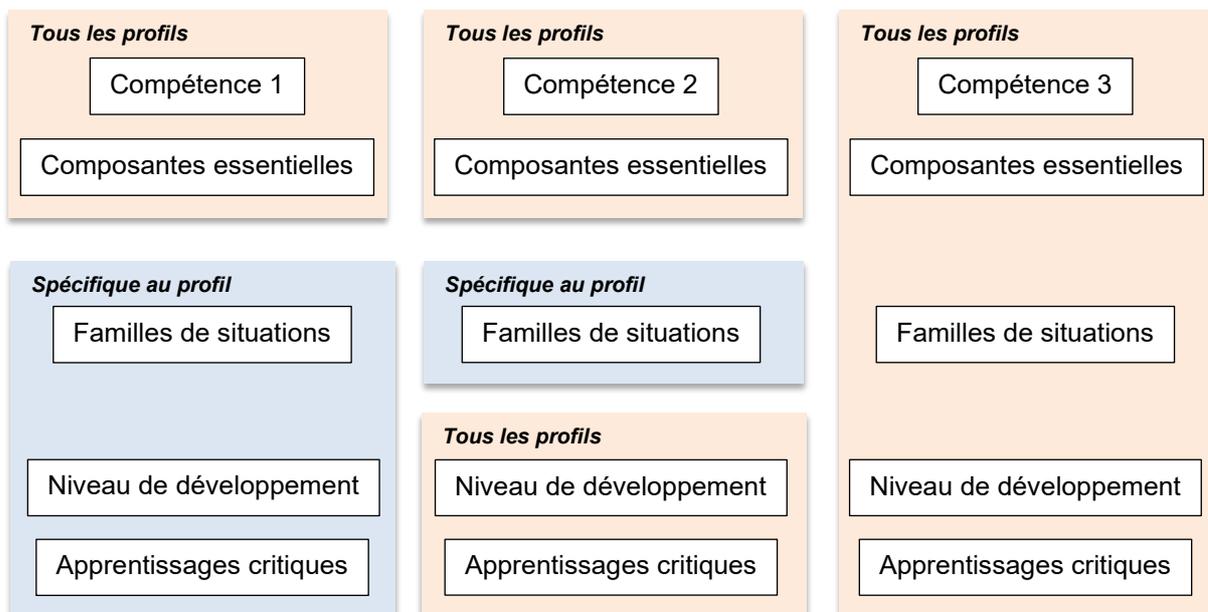


Figure 1 : Structure du référentiel de compétences : éléments communs et spécifiques aux sept profils.

Le travail a ensuite été poursuivi avec le CoPil en impliquant ponctuellement les GT-Profil afin de consolider les compétences et composantes essentielles, puis de définir et valider les familles de situations, niveaux de développement et apprentissages critiques.

3. Compétences et composantes essentielles

Le référentiel du Master of Science in Engineering se base sur trois compétences, chacune complétée par quatre ou cinq composantes essentielles. Comme indiqué ci-dessus, les compétences et les composantes essentielles sont communes à tous les profils. Elles sont listées ci-dessous et complétées par une brève description de la compétence.

Compétence 1 : Développer des solutions matérielles ou immatérielles, des processus, des systèmes complexes nécessitant l'intégration de diverses technologies et de multiples domaines physiques

- 1.1. En mettant en œuvre une démarche de conception centrée sur les besoins à satisfaire qui implique les parties prenantes et intègre constamment les enjeux liés à la durabilité sociétale, économique et environnementale
- 1.2. En recourant aux méthodes et outils analytiques, numériques ou expérimentaux adéquats (y compris les plus récents) des disciplines pertinentes
- 1.3. En respectant les règles et normes en vigueur et les principes d'éthique des champs concernés
- 1.4. En aboutissant à des solutions fonctionnelles, originales et rationnelles, qui satisfont les besoins identifiés
- 1.5. En fournissant une documentation technique claire et structurée du produit, processus ou système et de ses performances

Description : L'ingénieur-e MSE est capable de concevoir, améliorer, tester et valider des produits matériels ou digitaux, des solutions, des structures, des systèmes, ou des services. Il ou elle fait appel à de multiples disciplines dans les champs techniques et scientifiques, avec la perspective de les intégrer dans les systèmes ou services conçus. Sa démarche est centrée sur les besoins de l'utilisateur et prend en compte l'entier du cycle de vie du produit ou service.

Compétence 2 : Gérer un ou des ensembles de tâches (workpackages) dans un projet technique avec de multiples parties prenantes

- 2.1. En veillant à l'atteinte des objectifs et au respect des contraintes et ressources
- 2.2. En collaborant de manière efficace et constructive avec toutes les parties prenantes, pouvant inclure des personnes de différents niveaux ou disciplines, ou manifestant des résistances
- 2.3. En communiquant de manière argumentée et convaincante, avec un langage approprié et adapté à un public de spécialistes ou non-spécialistes
- 2.4. En faisant preuve d'esprit critique face à toute information, donnée ou résultat afin de se faire une opinion fondée et de prendre des décisions pertinentes
- 2.5. En auto-évaluant régulièrement ses pratiques et ses limites face à ses objectifs professionnels et aux échos des parties prenantes dans un but d'amélioration

Description : L'ingénieur-e MSE est capable d'assumer la gestion complète d'un projet technique simple ou de gérer un ensemble de tâches d'un projet technique d'ampleur faisant appel à plusieurs disciplines. Il ou elle est capable de coordonner avec les autres membres de l'équipe l'exécution des tâches sous sa responsabilité, en respectant les contraintes du projet, et de collaborer avec des



spécialistes d'autres disciplines et des personnes hors de la technique. Il ou elle interagit et communique de manière efficace au sein de l'équipe, face à la diversité des points de vue, dans le but de garantir la bonne réalisation du projet.

Compétence 3 : Contribuer à une démarche de recherche appliquée pour l'élaboration de méthodes ou procédés innovants et leur amélioration

- 3.1. En élaborant et documentant des études expérimentales, théoriques ou numériques fondée sur une compilation représentative et validée de l'état de l'art
- 3.2. En amenant une contribution originale faisant progresser l'existant
- 3.3. En respectant la déontologie et l'intégrité scientifique
- 3.4. En déterminant des moyens de s'informer sur les développements récents et d'actualiser ses connaissances dans sa discipline ainsi que dans les liens vers les disciplines connexes

Description : L'ingénieur·e MSE est capable d'intégrer une équipe de recherche dans une entreprise, dans une institution ou dans un institut de Ra&D d'une Haute école. Il ou elle contribue activement et efficacement à des activités de recherche appliquée visant des méthodes et démarches nouvelles, en lien avec des besoins industriels et sociétaux, sans être forcément centrées sur un produit en particulier.

4. Familles de situations

Il est nécessaire de faire en sorte que chaque étudiant·e rencontre chacune des familles de situations énumérées dans le référentiel⁷. Le travail effectué avec le CoPil et les GT-Profil a mis en évidence la nécessité, pour certains profils, de coupler certaines familles de situations à différents champs d'application qui peuvent être interprétés comme des spécialisations. Pour ces profils, l'étudiant·e doit pouvoir construire son parcours de formation en effectuant un choix explicite dans la palette des familles de situations pour lesquelles est mise en œuvre la compétence.

Les trois variantes suivantes sont possibles, selon l'articulation établie entre les familles de situations :

1. Variante ET : toutes les familles de situations doivent être parcourues par l'étudiant·e, avec une profondeur équivalente. Si les familles de situations sont assimilables à des spécialisations, l'étudiant·e aura un profil de « généraliste ».
2. Variante OU (exclusif) : la compétence est mise en œuvre dans une seule famille de situations, choisie par l'étudiant·e. Si les familles de situations sont assimilables à des spécialisations, l'étudiant·e aura un profil de « spécialiste ».
3. Variante POND : l'étudiant·e parcourt plusieurs familles de situations, mais avec des profondeurs différentes. Si les familles de situations sont assimilables à des spécialisations, l'étudiant·e suit un parcours de type « majeure » et « mineure ».

Seules les variantes ET et POND sont utilisées dans le référentiel, la variante OU exclusif étant jugée trop extrême et incompatible avec l'offre du programme de formation.

⁷ Poumay, M., Georges, F. (2022). Comment mettre en œuvre une approche par compétences dans le supérieur ? , Belgique : De Boeck Supérieur





Le choix effectué par l'étudiant·e est documenté et valorisé dans un descriptif personnalisé qui accompagne son diplôme.

Compétence	Profils	Variante	Familles de situations
Compétence 1 : Développer des solutions	Civil engineering	POND	<ul style="list-style-type: none"> Dans le cadre de la conception, de la modélisation et du dimensionnement d'ouvrages et infrastructures pour des projets à hautes exigences techniques et complexité élevée, typiquement réalisés dans des entreprises ou des bureaux d'études spécialisés en ingénierie des structures, géotechnique, hydraulique ou transports et mobilité Dans le cadre du suivi technique de l'ensemble du cycle de vie d'ouvrages et infrastructures d'envergure de génie civil, en collaboration avec de multiples corps de métier, typiquement réalisé dans des bureaux d'études ou dans des administrations
	Computer science	POND	<ul style="list-style-type: none"> Dans le cadre de la conception, mise en place et maintenance de réseaux de taille moyenne et large répondant à des besoins d'entreprise en termes de performance et de sécurité (Networks) Dans le cadre de la conception, du développement, du déploiement et de la maintenance d'applications logicielles complexes (Software engineering) Dans le cadre de la conception, de l'intégration, de la configuration et maintenance de systèmes embarqués répondant à diverses contraintes (Embedded systems)
	Data science	POND	<ul style="list-style-type: none"> Dans le contexte de l'analyse exploratoire des données et du développement de modèles statistiques ou IA répondant à un besoin d'entreprise (Data Analysis) Dans le contexte de la mise en place de systèmes permettant l'exploitation des données au sein d'une entreprise, comme les entrepôts de données et les data lakes (Data Engineering) Dans le contexte de la mise en œuvre et maintenance des services données afin d'assurer une qualité de service (Data Service Deployment) Dans le contexte de l'identification des opportunités de services données en lien avec la stratégie d'entreprise (Data Service Design)
	Electrical engineering	POND	<ul style="list-style-type: none"> Dans le champ de la conversion, du transport, de la distribution et du stockage d'énergie au travers de la conception de systèmes électroniques de puissance et électromécaniques, ainsi que de la mise en œuvre et de l'optimisation d'infrastructures réseau Dans le champ des technologies liées à la métrologie et au traitement du signal au travers de la conception de dispositifs analogiques Dans le champ des technologies de l'information au travers de la conception de dispositifs digitaux, incluant le software associé selon les contraintes du temps réel



Compétence	Profils	Variante	Familles de situations
Compétence 1 : Développer des solutions	Energy and environment	POND	<ul style="list-style-type: none"> Dans le champ de la production d'énergies, mettre en place la gestion et la conversion/stockage d'énergie aux niveaux planification, construction et maintenance, dans une approche multi-technologies intégrant les aspects de communication Dans le domaine des réseaux de transport et de distribution d'énergies, participer à la planification multi-acteurs y inclus par des outils numériques, effectuer les dimensionnements et le choix des composants, mettre en place les stratégies d'opération, ainsi que de maintenance Dans le contexte de la consommation d'énergies (installations industrielles, commerciales et résidentielles), intégrer des technologies de conversion d'énergie de différentes dimensions, ainsi que les dispositifs de contrôle/commande, de mesure, de monitoring et de communication (smart), tant au niveau hardware que software Dans le contexte de l'évaluation environnementale holistique de produits, d'infrastructures et de services, étudier et quantifier les impacts directs et indirects selon les normes locales et nationales, ainsi que participer à l'information sur ces thématiques (population, politique, associations, etc.)
	Mechanical engineering	POND	<ul style="list-style-type: none"> Dans le contexte du développement d'un nouveau produit mécanique, de la conception à la réalisation d'un prototype Dans le domaine de la mécanique des solides, en faisant évoluer ou en optimisant un produit ou processus existant Dans le domaine de la mécanique des fluides et de l'énergie, en faisant évoluer ou en optimisant des machines ou systèmes énergétiques
	Micro-engineering	ET	<ul style="list-style-type: none"> Dans le contexte de développements de nouveaux produits microtechniques innovants, en intégrant des technologies pluridisciplinaires et en satisfaisant les besoins utilisateurs Dans le contexte d'optimisation ou d'amélioration visant à accroître l'efficacité, l'autonomisation et la durabilité de produits ou de procédés microtechniques existants Dans le contexte de l'industrialisation de produits microtechniques, en garantissant la qualité du produit, la capacité et l'efficacité de sa production, et en visant l'autonomisation et la durabilité de la ligne de production





Compétence	Profils	Variante	Familles de situations
Compétence 2 : Gérer des tâches	Civil engineering Electrical engineering Energy and environment Mechanical engineering Micro-engineering	ET	<ul style="list-style-type: none"> • Dans le contexte d'un ensemble de tâches réalisées individuellement • Dans le contexte d'un ensemble de tâches réalisées en tant que membre d'une équipe
	Computer sciences Data sciences	ET	<ul style="list-style-type: none"> • Dans le contexte d'un ensemble de tâches réalisées individuellement en situation de développement de solutions • Dans le contexte d'un ensemble de tâches réalisées individuellement en situation de perturbation, d'analyse ou d'expertise • Dans le contexte d'un ensemble de tâches réalisées en tant que membre d'une équipe en situation de développement de solutions
Compétence 3 : Contribuer à une démarche de recherche	Tous	ET	<ul style="list-style-type: none"> • Dans le cadre de l'appui d'activités de recherche visant l'innovation dans des technologies, méthodes ou procédés • Dans le cadre de la validation de solutions technologiques prospectives ou de résultats de recherche pour un champ d'applications donné

Tableau 1 : Familles de situations, rattachées aux compétences et aux profils.

5. Référentiel de compétences

Cette dernière section présente l'intégralité du référentiel de compétences MSE sous forme d'un tableau par compétence (fiche compétence) et, le cas échéant, par profil, incluant les cinq rubriques.



5.1. Compétence 1 – Développer des solutions

5.1.1. Civil engineering

Compétence	Composantes essentielles
Développer des solutions matérielles ou immatérielles, des processus, des systèmes complexes nécessitant l'intégration de diverses technologies et de multiples domaines physiques	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. En mettant en œuvre une démarche de conception centrée sur les besoins à satisfaire qui implique les parties prenantes et intègre dès le début des enjeux économiques, sociétaux et environnementaux 1.2. En recourant aux méthodes et outils analytiques, numériques ou expérimentaux adéquats (y compris les plus récents) des disciplines pertinentes 1.3. En respectant les règles et normes en vigueur et les principes d'éthique des champs concernés 1.4. En aboutissant à des solutions fonctionnelles, originales et rationnelles, qui satisfont les besoins identifiés 1.5. En fournissant une documentation technique claire et structurée du produit, processus ou système et de ses performances
Profil(s) : Civil engineering	
Familles de situation – l'étudiant·e fait un choix pondéré entre les familles (variante POND)	
<ul style="list-style-type: none"> • Dans le cadre de la conception, de la modélisation et du dimensionnement d'ouvrages et infrastructures pour des projets à hautes exigences techniques et complexité élevée, typiquement réalisés dans des entreprises ou des bureaux d'études spécialisés en ingénierie des structures, géotechnique, hydraulique ou transports et mobilité • Dans le cadre du suivi technique de l'ensemble du cycle de vie d'ouvrages et infrastructures d'envergure de génie civil, en collaboration avec de multiples corps de métier, typiquement réalisé dans des bureaux d'études ou dans des administrations 	
Niveau final	Apprentissages critiques
Exemples de fonctions <ul style="list-style-type: none"> • Ingénieur spécialisé en structures, géotechniques, hydraulique ou transport et mobilité • Responsable technique de projet 	<ul style="list-style-type: none"> • Concevoir des solutions originales pour des problèmes complexes/nouveaux • Être capable de choisir, éventuellement adapter, des méthodes de calcul/modélisation en fonction du problème • Réaliser des calculs et des modélisations poussées (par exemple calculs non linéaires) • Comparer des solutions de manière critique et multicritères pour des problèmes complexe et pluridisciplinaires





5.1.2. Computer science

Compétence	Composantes essentielles
Développer des solutions matérielles ou immatérielles, des processus, des systèmes complexes nécessitant l'intégration de diverses technologies et de multiples domaines physiques	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. En mettant en œuvre une démarche de conception centrée sur les besoins à satisfaire qui implique les parties prenantes et intègre dès le début des enjeux économiques, sociétaux et environnementaux 1.2. En recourant aux méthodes et outils analytiques, numériques ou expérimentaux adéquats (y compris les plus récents) des disciplines pertinentes 1.3. En respectant les règles et normes en vigueur et les principes d'éthique des champs concernés 1.4. En aboutissant à des solutions fonctionnelles, originales et rationnelles, qui satisfont les besoins identifiés 1.5. En fournissant une documentation technique claire et structurée du produit, processus ou système et de ses performances
Profil(s) : Computer science	
Familles de situation – l'étudiant·e fait un choix pondéré entre les familles (variante POND)	
<ul style="list-style-type: none"> • Dans le cadre de la conception, mise en place et maintenance de réseaux de taille moyenne et large répondant à des besoins d'entreprise en termes de performance et de sécurité (Networks) • Dans le cadre de la conception, du développement, du déploiement et de la maintenance d'applications logicielles complexes (Software engineering) • Dans le cadre de la conception, de l'intégration, de la configuration et maintenance de systèmes embarqués répondant à diverses contraintes (Embedded systems) 	
Niveau final	Apprentissages critiques
<p>Rôles ou responsabilités assumées</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prise en charge de systèmes complexes (nombre important de composants, interconnexion entre les composants, etc.). Un système étant un ensemble de composants (logiciels et/ou matériels) supportant plusieurs applications <p>Exemples de fonctions</p> <ul style="list-style-type: none"> • Software architect • Network architect • IT system architect • Full stack developer 	<p>Pour la famille de situations Networks</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lors de la conception du réseau, prendre en compte en plus des exigences standards, les besoins spécifiques de la couche applicative (le réseau étant au service de l'application) • Intégrer la politique de sécurité au niveau réseau lors de la conception, et non après la mise en place de celui-ci (security by design) <p>Pour la famille de situations Software Engineering</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifier les paradigmes et concevoir les algorithmes appropriés (pour le développement d'une application) en préalable conceptuel de la phase de programmation • Intégrer la politique de sécurité au niveau applicatif lors de la conception, et non après la mise en place de celle-ci (security by design) <p>Pour la famille de situations Embedded Systems</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sélectionner le réseau de communication (IoT, M2M et TCP/IP) le plus approprié en identifiant les critères pertinents pour fonder ce choix • Définir et mettre en place la politique de sécurité dès la conception au niveau des couches de perception (collecte de données à partir des capteurs et commandes des actuateurs) et de communication (security by design)



5.1.3. Data science

Compétence	Composantes essentielles
Développer des solutions matérielles ou immatérielles, des processus, des systèmes complexes nécessitant l'intégration de diverses technologies et de multiples domaines physiques	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. En mettant en œuvre une démarche de conception centrée sur les besoins à satisfaire qui implique les parties prenantes et intègre dès le début des enjeux économiques, sociétaux et environnementaux 1.2. En recourant aux méthodes et outils analytiques, numériques ou expérimentaux adéquats (y compris les plus récents) des disciplines pertinentes 1.3. En respectant les règles et normes en vigueur et les principes d'éthique des champs concernés 1.4. En aboutissant à des solutions fonctionnelles, originales et rationnelles, qui satisfont les besoins identifiés 1.5. En fournissant une documentation technique claire et structurée du produit, processus ou système et de ses performances
Profil(s) : Data science	
Familles de situation – l'étudiant·e fait un choix pondéré entre les familles (variante POND)	
<ul style="list-style-type: none"> • Dans le contexte de l'analyse exploratoire des données et du développement de modèles statistiques ou IA répondant à un besoin d'entreprise (Data Analysis) • Dans le contexte de la mise en place de systèmes permettant l'exploitation des données au sein d'une entreprise, comme les entrepôts de données et les data lakes (Data Engineering) • Dans le contexte de la mise en œuvre et maintenance des services données afin d'assurer une qualité de service (Data Service Deployment) • Dans le contexte de l'identification des opportunités de services données en lien avec la stratégie d'entreprise (Data Service Design) 	
Niveau final	Apprentissages critiques
Rôles ou responsabilités assumées <ul style="list-style-type: none"> • Développer et déployer des services données complexes, interconnectés et larges • Gérer un projet orienté données Exemple de fonctions <ul style="list-style-type: none"> • Data analyst • Data engineer • AI engineer • DataOps / MLOps engineer • Data project manager 	<ul style="list-style-type: none"> • Sélectionner les outils d'analyse exploratoire des données incluant les outils statistiques afin d'identifier leur qualité et leur adéquation à des besoins d'entreprise • Conceptualiser des systèmes permettant d'intégrer des sources de données multimodales incluant leur préparation et l'extraction d'informations exploitables • Choisir les modèles statistiques et IA, et identifier les critères d'évaluation (benchmarking) en adéquation avec un objectif d'entreprise • Sélectionner une méthodologie et mettre en place les outils correspondants pour la maintenance corrective et évolutive des services données afin d'assurer une qualité de service





5.1.4. Electrical engineering

Compétence	Composantes essentielles
Développer des solutions matérielles ou immatérielles, des processus, des systèmes complexes nécessitant l'intégration de diverses technologies et de multiples domaines physiques	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. En mettant en œuvre une démarche de conception centrée sur les besoins à satisfaire qui implique les parties prenantes et intègre dès le début des enjeux économiques, sociétaux et environnementaux 1.2. En recourant aux méthodes et outils analytiques, numériques ou expérimentaux adéquats (y compris les plus récents) des disciplines pertinentes 1.3. En respectant les règles et normes en vigueur et les principes d'éthique des champs concernés 1.4. En aboutissant à des solutions fonctionnelles, originales et rationnelles, qui satisfont les besoins identifiés 1.5. En fournissant une documentation technique claire et structurée du produit, processus ou système et de ses performances
Profil(s) : Electrical engineering	
Familles de situation – l'étudiant·e fait un choix pondéré entre les familles (variante POND)	
<ul style="list-style-type: none"> • Dans le champ de la conversion, du transport, de la distribution et du stockage d'énergie au travers de la conception de systèmes électroniques de puissance et électromécaniques, ainsi que de la mise en œuvre et de l'optimisation d'infrastructures réseau • Dans le champ des technologies liées à la métrologie et au traitement du signal au travers de la conception de dispositifs analogiques • Dans le champ des technologies de l'information au travers de la conception de dispositifs digitaux, incluant le software associé selon les contraintes du temps réel 	
Niveau final	Apprentissages critiques
<p>Rôles ou responsabilités assumées</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concepteur de sous-système complexes • Développeur de systèmes par intégration de sous-systèmes avancés • Initiateur technique au sein d'une équipe • Concepteur d'application • En charge de la mise en œuvre selon cahier des charges flou, voire inexistant • En charge de la définition de plans de vérification et de validation <p>Exemples de fonctions</p> <ul style="list-style-type: none"> • Power Electronics Engineer • Engineer Energy Storage System • Electronic Hardware Engineer • Electronic FW Engineer • Electronic SW Engineer • Electrical Project Engineer • Automation Engineer / Embedded programmer 	<ul style="list-style-type: none"> • Maîtriser les lois de l'électromagnétisme pour la compréhension, la modélisation, la simulation et la résolution de systèmes pour quitter la solution clef en mains et aller vers la construction d'un raisonnement • Maîtriser les outils mathématiques formel et numérique relatifs aux lois de l'électromagnétisme en support de la résolution de problèmes inédits • Systématiser une posture critique sur la plausibilité des grandeurs calculées ou estimées • Intégrer au plus tôt les considérations pratiques dans le processus de développement, par la sensibilité à la mise en œuvre de dispositifs hardware en regard de leur performance estimée par simulation ou calcul



5.1.5. Energy and environment

Compétence	Composantes essentielles
Développer des solutions matérielles ou immatérielles, des processus, des systèmes complexes nécessitant l'intégration de diverses technologies et de multiples domaines physiques	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. En mettant en œuvre une démarche de conception centrée sur les besoins à satisfaire qui implique les parties prenantes et intègre dès le début des enjeux économiques, sociétaux et environnementaux 1.2. En recourant aux méthodes et outils analytiques, numériques ou expérimentaux adéquats (y compris les plus récents) des disciplines pertinentes 1.3. En respectant les règles et normes en vigueur et les principes d'éthique des champs concernés 1.4. En aboutissant à des solutions fonctionnelles, originales et rationnelles, qui satisfont les besoins identifiés 1.5. En fournissant une documentation technique claire et structurée du produit, processus ou système et de ses performances
Profil(s) : Energy and environment	
Familles de situation – l'étudiant·e fait un choix pondéré entre les familles (variante POND)	
<ul style="list-style-type: none"> • Dans le champ de la production d'énergies, mettre en place la gestion et la conversion/stockage d'énergie aux niveaux planification, construction et maintenance, dans une approche multi-technologies intégrant les aspects de communication • Dans le domaine des réseaux de transport et de distribution d'énergies, participer à la planification multi-acteurs y inclus par des outils numériques, effectuer les dimensionnements et le choix des composants, mettre en place les stratégies d'opération, ainsi que de maintenance • Dans le contexte de la consommation d'énergies (installations industrielles, commerciales et résidentielles), intégrer des technologies de conversion d'énergie de différentes dimensions, ainsi que les dispositifs de contrôle/commande, de mesure, de monitoring et de communication (smart), tant au niveau hardware que software • Dans le contexte de l'évaluation environnementale holistique de produits, d'infrastructures et de services, étudier et quantifier les impacts directs et indirects selon les normes locales et nationales, ainsi que participer à l'information sur ces thématiques (population, politique, associations, etc.) 	
Niveau final	Apprentissages critiques
<p>Rôles ou responsabilités assumées</p> <ul style="list-style-type: none"> • Développeur de systèmes énergétiques • Concepteur d'applications de gestion et d'optimisation de systèmes énergétiques • En charge de la mise en œuvre selon cahier des charges flou, voire inexistant • En charge de la définition de plans de vérification et de validation <p>Exemple de fonctions</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chargé de projets multi-énergies • Ingénieur efficacité énergétique ou thermique ou électrique • Responsable durabilité 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier, sélectionner et combiner, pour une application spécifique, les outils pertinents issus des sciences de base, ainsi que les notions et techniques émanant d'autres domaines de l'ingénierie • Identifier les points faibles, les risques et les impacts d'un système énergétique à toute phase de son cycle de vie • Adopter une posture critique sur la plausibilité des grandeurs calculés ou estimées sur des système complexes • Prendre en compte systématiquement les normes en vigueur dans le domaine d'application (p.ex. SIA)



5.1.6. Mechanical engineering

Compétence	Composantes essentielles
Développer des solutions matérielles ou immatérielles, des processus, des systèmes complexes nécessitant l'intégration de diverses technologies et de multiples domaines physiques	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. En mettant en œuvre une démarche de conception centrée sur les besoins à satisfaire qui implique les parties prenantes et intègre dès le début des enjeux économiques, sociétaux et environnementaux 1.2. En recourant aux méthodes et outils analytiques, numériques ou expérimentaux adéquats (y compris les plus récents) des disciplines pertinentes 1.3. En respectant les règles et normes en vigueur et les principes d'éthique des champs concernés 1.4. En aboutissant à des solutions fonctionnelles, originales et rationnelles, qui satisfont les besoins identifiés 1.5. En fournissant une documentation technique claire et structurée du produit, processus ou système et de ses performances
Profil(s) : Mechanical engineering	
Familles de situation – l'étudiant·e fait un choix pondéré entre les familles (variante POND)	
<ul style="list-style-type: none"> • Dans le contexte du développement d'un nouveau produit mécanique, de la conception à la réalisation d'un prototype • Dans le domaine de la mécanique des solides, en faisant évoluer ou en optimisant un produit ou processus existant • Dans le domaine de la mécanique des fluides et de l'énergie, en faisant évoluer ou en optimisant des machines ou systèmes énergétiques 	
Niveau final	Apprentissages critiques
Exemples de fonctions <ul style="list-style-type: none"> • Ingénieur en conception mécanique • Ingénieur de développement et innovation • Product Manager • Ingénieur fluide et énergie 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre les contraintes ainsi que les synergies interdisciplinaires, à la vue du développement de systèmes mécaniques • Maitriser l'éco-conception en trouvant un équilibre optimal entre les différents critères (analyse du cycle de vie, durabilité, contraintes environnementales) sans en oublier un ou plusieurs • Rédiger un cahier de charge en intégrant un développement centré mandant et utilisateur • Optimiser un produit sur la base de multiples critères en choisissant les critères appropriés au cas à traiter et en faisant des choix judicieux sur les critères qui peuvent être négligés





5.1.7. Microengineering

Compétence	Composantes essentielles
Développer des solutions matérielles ou immatérielles, des processus, des systèmes complexes nécessitant l'intégration de diverses technologies et de multiples domaines physiques	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. En mettant en œuvre une démarche de conception centrée sur les besoins à satisfaire qui implique les parties prenantes et intègre dès le début des enjeux économiques, sociétaux et environnementaux 1.2. En recourant aux méthodes et outils analytiques, numériques ou expérimentaux adéquats (y compris les plus récents) des disciplines pertinentes 1.3. En respectant les règles et normes en vigueur et les principes d'éthique des champs concernés 1.4. En aboutissant à des solutions fonctionnelles, originales et rationnelles, qui satisfont les besoins identifiés 1.5. En fournissant une documentation technique claire et structurée du produit, processus ou système et de ses performances
Profil(s) : Microengineering	
Familles de situation – l'étudiant·e rencontre chaque famille avec une profondeur similaire (variante ET)	
<ul style="list-style-type: none"> • Dans le contexte de développements de nouveaux produits microtechniques innovants, en intégrant des technologies pluridisciplinaires et en satisfaisant les besoins utilisateurs • Dans le contexte d'optimisation ou d'amélioration visant à accroître l'efficacité, l'autonomisation et la durabilité de produits ou de procédés microtechniques existants • Dans le contexte de l'industrialisation de produits microtechniques, en garantissant la qualité du produit, la capacité et l'efficacité de sa production, et en visant l'autonomisation et la durabilité de la ligne de production 	
Niveau final	Apprentissages critiques
Exemples de fonctions <ul style="list-style-type: none"> • Chargé de projets multidisciplinaires • Ingénieur R&D/Innovation • Ingénieur industrialisation • Responsable qualité/métrie • Responsable procédé 	<ul style="list-style-type: none"> • Intégrer la multidisciplinarité des technologies microtechniques dans un produit ou un procédé, sans écarter les champs qui nous sont moins familiers, en collaboration avec les spécialistes des différents domaines • Rédiger un cahier des charges en tenant pleinement compte des attentes et exigences dépassant les contraintes techniques, notamment les besoins centrés utilisateurs, cycle de vie du produit ou du procédé • Prendre en compte les nouveaux enjeux de l'industrialisation de produits microtechniques, en visant la durabilité, l'efficacité et en intégrant des technologies de digitalisation et d'autonomisation • Adopter systématiquement une démarche d'amélioration continue de la qualité d'un produit ou d'un procédé microtechnique





5.2. Compétence 2 – Gérer des tâches

5.2.1. Civil, Electrical, Mechanical, Microengineering et Energy and environment

Compétence	Composantes essentielles
Gérer un ou des ensembles de tâches (workpackages) dans un projet technique avec de multiples parties prenantes	2.1. En veillant à l'atteinte des objectifs et au respect des contraintes et ressources 2.2. En collaborant de manière efficace et constructive avec toutes les parties prenantes, pouvant inclure des personnes de différents niveaux ou disciplines, ou manifestant des résistances 2.3. En communiquant de manière argumentée et convaincante, avec un langage approprié et adapté à un public de spécialistes ou non-spécialistes 2.4. En faisant preuve d'esprit critique face à toute information, donnée ou résultat afin de se faire une opinion fondée et de prendre des décisions pertinentes 2.5. En auto-évaluant régulièrement ses pratiques et ses limites face à ses objectifs professionnels et aux échos des parties prenantes dans un but d'amélioration continue
Profil(s) : Civil engineering, Electrical engineering, Energy and environment, Mechanical engineering, Microengineering	
Familles de situation – l'étudiant·e rencontre chaque famille avec une profondeur similaire (variante ET)	
<ul style="list-style-type: none"> Ensemble de tâches réalisées individuellement Ensemble de tâches réalisées en tant que membre d'une équipe 	
Niveau final	Apprentissages critiques
Exemple de fonctions <ul style="list-style-type: none"> Associate in project management (PMI) Associate Project Manager (IPMA) 	<ul style="list-style-type: none"> Communiquer régulièrement avec les parties prenantes internes et externes en prenant en compte leurs spécificités et besoins, y compris non-techniques Anticiper les conséquences des risques les plus probables et ayant les impacts les plus néfastes en proposant des mitigations adéquates Planifier de manière réaliste un ensemble de tâches en tenant compte des ressources, en anticipant les impondérables et en identifiant le chemin critique Documenter régulièrement les décisions (reporting), les démarches appliquées et les résultats obtenus en élaborant progressivement le rapport de projet Choisir une méthodologie de gestion de projet adaptée (traditionnelle, agile, hybride) Reconnaître ses limites et agir en conséquence de manière réaliste



5.2.2. Computer science, Data science

Compétence	Composantes essentielles
Gérer un ou des ensembles de tâches (workpackages) dans un projet technique avec de multiples parties prenantes	2.1. En veillant à l'atteinte des objectifs et au respect des contraintes et ressources 2.2. En collaborant de manière efficace et constructive avec toutes les parties prenantes, pouvant inclure des personnes de différents niveaux ou disciplines, ou manifestant des résistances 2.3. En communiquant de manière argumentée et convaincante, avec un langage approprié et adapté à un public de spécialistes ou non-spécialistes 2.4. En faisant preuve d'esprit critique face à toute information, donnée ou résultat afin de se faire une opinion fondée et de prendre des décisions pertinentes 2.5. En auto-évaluant régulièrement ses pratiques et ses limites face à ses objectifs professionnels et aux échos des parties prenantes dans un but d'amélioration continue
Profil(s) : Computer science, Data science	
Familles de situation – l'étudiant·e rencontre chaque famille avec une profondeur similaire (variante ET)	
<ul style="list-style-type: none"> Ensemble de tâches réalisées individuellement en situation de développement de solutions Ensemble de tâches réalisées en tant que membre d'une équipe en situation de développement de solutions Ensemble de tâches réalisées individuellement en situation de suivi et maintenance d'un produit 	
Niveau final	Apprentissages critiques
Exemple de fonctions <ul style="list-style-type: none"> Associate in project management (PMI) Associate Project Manager (IPMA) 	<ul style="list-style-type: none"> Communiquer régulièrement avec les parties prenantes internes et externes en prenant en compte leurs spécificités et besoins, y compris non-techniques Anticiper les conséquences des risques les plus probables et ayant les impacts les plus néfastes en proposant des mitigations adéquates Planifier de manière réaliste un ensemble de tâches en tenant compte des ressources, en anticipant les impondérables et en identifiant le chemin critique Documenter régulièrement les décisions (reporting), les démarches appliquées et les résultats obtenus en élaborant progressivement le rapport de projet Choisir une méthodologie de gestion de projet adaptée (traditionnelle, agile, hybride) Reconnaître ses limites et agir en conséquence de manière réaliste





5.3. Compétence 3 – Contribuer à une démarche de recherche

5.3.1. Tous les profils

Compétence	Composantes essentielles
Contribuer à une démarche de recherche appliquée pour l'élaboration de méthodes ou procédés innovants et leur amélioration	3.1. En élaborant et documentant des études expérimentales, théoriques ou numériques fondée sur une compilation représentative et validée de l'état de l'art 3.2. En amenant une contribution originale faisant progresser l'existant 3.3. En respectant la déontologie et l'intégrité scientifique 3.4. En déterminant des moyens de s'informer sur les développements récents et d'actualiser ses connaissances dans sa discipline ainsi que dans les liens vers les disciplines connexes
Profil(s) : Civil engineering, Computer science, Data science, Electrical engineering, Energy and environment, Mechanical engineering, Microengineering	
Familles de situation – l'étudiant·e rencontre chaque famille avec une profondeur similaire (variante ET)	
<ul style="list-style-type: none"> Appui d'activités de recherche visant l'innovation dans des technologies, méthodes ou procédés Validation de solutions technologiques prospectives et de résultats de recherche pour un champ d'applications donné 	
Niveau final	Apprentissages critiques
Exemples de fonctions <ul style="list-style-type: none"> Ingénieur R&D ou innovation en entreprise Collaborateur scientifique senior ou assistant de recherche dans une HES Doctorant dans une équipe de recherche 	<ul style="list-style-type: none"> Identifier les sources, les mots clés et les critères de sélection adéquats pour établir un état de l'art représentatif incluant les avancées les plus récentes Analyser progressivement les résultats partiels de ses études expérimentales ou numériques durant la collecte des données afin de repérer d'éventuels problèmes ou d'adapter sa démarche Se questionner périodiquement sur l'adéquation entre les efforts investis pour une tâche spécifique de recherche par rapport aux objectifs et aux contraintes de celle-ci Acquérir de manière autonome certaines connaissances requises par les sujets traités dans ses activités de recherche et d'innovation





Bibliographie

- [1] Master of Science HES-SO in Engineering, Demande d'ouverture de nouvelles orientations, Domaine Ingénierie et Architecture, HES-SO, 8.09.2020
- [2] Plan de développement de la filière MSE, Période 2025-2028, Domaine Ingénierie et Architecture, HES-SO, 07.11.2022
- [3] Poumay, M., Tardif, J. et Georges, F. (2017). Organiser la formation à partir des compétences : un pari gagnant pour l'apprentissage dans le supérieur. Louvain-la-Neuve, Belgique : De Boeck Supérieur, ISBN : 978-2-8073-0785-8
- [4] Concevoir un plan d'études dans une approche par compétences : du référentiel au programme de formation, Service d'appui au développement académique et pédagogique, HES-SO, 10.2024.
- [5] Glossaire enseignement, Dicastère enseignement, HES-SO, 12.12.2024
- [6] Poumay, M., Georges, F. (2022). Comment mettre en œuvre une approche par compétences dans le supérieur ? , Belgique : De Boeck Supérieur, ISBN : 978-2-8073-3323-9
- [7] Tardif, J. (2006). L'évaluation des compétences – Documenter le parcours de développement. Chenelière Éducation, Montréal, ISBN : 2-7650-1005-6



MSE - Référentiel de compétences - 2025.docx	Validé	
HES-SO / Domaine I&A / Formation de base / PEC / RefComp / MSE	07.02.2025	- 21 / 21 -

Légende: C: Connaissance* A: Application* J: Jugement* SC: Savoir en termes de communication* AA: Apprentissage en autonomie* I: Indirect * Définition relative au premier cycle du NQF		Modules spécifiques Civil engineering (CE)			Modules spécifiques Computer science (CS)			Modules spécifiques Data science (DS)			Modules spécifiques Electrical engineering (EIE)			Modules spécifiques Energy and Environment (EnEn)			Modules spécifiques Mechanical engineering (ME)			Modules spécifiques Microengineering (Mic)			Modules communs	Intégration			Niveau de compétences atteint (min)	
		FTP Principes Théoriques Fondamentaux	TSM Modules Technico-Scientifiques	MAP Modules d'Apprentissage par Projet	FTP Principes Théoriques Fondamentaux	TSM Modules Technico-Scientifiques	MA Modules d'Approfondissement	FTP Principes Théoriques Fondamentaux	TSM Modules Technico-Scientifiques	MA Modules d'Approfondissement	FTP Principes Théoriques Fondamentaux	TSM Modules Technico-Scientifiques	MA Modules d'Approfondissement	FTP Principes Théoriques Fondamentaux	TSM Modules Technico-Scientifiques	MA Modules d'Approfondissement	FTP Principes Théoriques Fondamentaux	TSM Modules Technico-Scientifiques	MA Modules d'Approfondissement	FTP Principes Théoriques Fondamentaux	TSM Modules Technico-Scientifiques	MA Modules d'Approfondissement	CM Modules Contextuels	PI Projet Interdisciplinaire	PA Projet d'Approfondissement	TM Travail de Master		
Compétences et composantes essentielles	1	Développer des solutions matérielles ou immatérielles, des processus, des systèmes complexes nécessitant l'intégration de physiques et de technologies																										
	1.1	I	A	A			A			A			A	A		A	A		A	A		A	C	C	A	A	J	J
	1.2	I	A	J	A	A	J	A	A	J	A	A	A	C	A	A	I	A	J	A	A	A		A	A	J	J	
	1.3	A		A		C	A	C	C	A		C	C	A	C	C		C			C	C	C	A	A	A	A	
	1.4			A	A	A	A			A			A			A		I	A			C	A		A	A	J	J
	1.5			A		A	A			A			A			A		A				A		A	J	J	J	
	2	Gérer un ou des ensembles de tâches (workpackages) dans un projet technique avec de multiples parties prenantes																										
	2.1						A			A			A			A						A	A	A	A	J	J	
	2.2			A			A			A			A			A			A			A	A	J	A	A	J	
	2.3			A			A		I	A			A			A		A	C			A	A	A	A	J	J	
	2.4	I	A				A			A			C	A			A			A		C	A	A	A	A	J	J
	2.5																						I	C	A	A	A	
	3	Contribuer à une démarche de recherche appliquée pour l'élaboration de méthodes ou procédés innovants et leur amélioration																										
	3.1			I			C		I	C			C			C			A			C			A	A	A	
	3.2						C			C												I	I	C	A	A	A	
	3.3						A			C			C										A	A	A	A	A	
3.4			C			C			C									C				I	A	A	A	A		