

# Concept des filières de bachelor

## Filière Génie Mécanique

---

### 1. Intégration dans la planification stratégique

La Haute école spécialisée de Suisse occidentale (HES-SO) a bâti son modèle de gouvernance<sup>1</sup> à partir de domaines de formation qui regroupent l'ensemble des filières. Les domaines sont les suivants :

- Sciences de l'ingénieur :
  - Construction et environnement
  - **Technologies industrielles**
  - Technologies de l'information et de la communication
  - Chimie et Sciences de la vie
- Economie et services
- Design
- Travail social
- Santé

Un domaine est un regroupement homogène de filières d'études implantées dans différentes écoles (sites) de la HES, placé sous la responsabilité d'un conseil.

La stratégie générale développée par la HES-SO<sup>2</sup> pour répondre aux exigences du Conseil fédéral représente la base de la justification de l'offre de formation proposée dans l'ensemble de l'institution. On y lit notamment, concernant la formation de base,

- qu'elle privilégie une approche basée sur les tronc communs et les orientations, déterminées en fonction de l'excellence, de l'adéquation avec le tissu local et des infrastructures existantes (ch. A.1.1, al. 4) ;
- qu'elle regroupe les formations au travers de six domaines (ch. A.1.1, al. 4) ;
- qu'elle crée les conditions-cadre favorisant la mobilité des étudiant-e-s et des professeur-e-s (ch. A.1.1, al. 9).

La **filière de génie mécanique** (ci-après la filière) fait partie des formations offertes par le domaine des technologies industrielles, au même titre que les filières du génie électrique, des systèmes industriels et des microtechniques. Pour répondre au souci d'adéquation avec le tissu économique local exprimé par la direction de la HES-SO, elle propose une formation sur plusieurs sites, chaque site offrant plusieurs options de la filière. Ces options couvrent des dominantes-métier de la filière bachelor en génie mécanique (GM), dont les sites ont des activités de recherche appliquée reconnues. Afin de permettre à l'étudiant-e d'enrichir son projet de formation, elle favorise un échange entre sites pour tout ou partie de la phase de spécialisation, du travail de bachelor et durant les cours de l'université d'été. La filière est proposée sur les trois sites suivants de la HES-SO : la Haute Ecole Arc Ingénierie à Saint-Imier et Le Locle, l'Ecole d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg et l'Ecole d'ingénieurs de Genève.

La filière partage quelques branches avec les autres filières du domaine, principalement avec les filières de microtechniques et de systèmes industriels : l'automatique, la conception assistée par ordinateur (CAO), la chimie et les matériaux et l'électrotechnique. Un regroupement des modules scientifiques de base (mathématiques, physique), de langue et de communication, et de gestion est fréquemment possible sur un site avec d'autres filières du même domaine, voire d'autres domaines. Toutefois, dans la majorité des cas, il n'est pas possible de regrouper d'autres branches, car l'angle sous lequel celles-ci sont abordées et le degré d'approfondissement de la matière sont dans la plupart des cas distincts.

---

<sup>1</sup> Modèle de gouvernance HES-SO et HES-S2 élaboré en juillet 2003

<sup>2</sup> Demande de renouvellement de l'autorisation de gérer une Haute Ecole Spécialisée, HES-SO du 4.07.03

## 2. Nombre d'étudiant-e-s / demande

### 2.1. Evolution du nombre d'étudiants

Le nombre prévisionnel d'étudiant-e-s correspond aux valeurs indicatives de la Confédération. Le tableau ci-dessous présente les effectifs recensés, respectivement attendus au 15 novembre, pour la filière de GM.

Année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Nombre d'étudiant-e-s	205	238	297	260	280	300	310
Nombre d'étudiantes	0	1	0	0	3	3	4

Depuis plusieurs années, le nombre d'étudiant-e-s ayant effectué un examen d'entrée est inférieur à 2 pour chacun des 3 sites. La majorité des admissions se font sans examen, car pour la plupart, les candidat-e-s sont en possession d'une maturité professionnelle.

### 2.2. Mesures relatives à la thématique des genres

La gent féminine demeure insuffisamment représentée au sein de la population estudiantine de la filière (1,4% selon le relevé au 24.10.05). Briser le stéréotype qui consiste à penser que les formations et les métiers techniques sont une affaire d'hommes, permettre aux jeunes femmes d'envisager et d'entreprendre une formation d'ingénieure, tel est l'objectif des différentes mesures mises en place au sein de la filière. Outre l'utilisation d'un langage épique dans ses campagnes promotionnelles, la filière participe activement au plan d'action mis en place à l'échelon fédéral pour augmenter la représentation des femmes dans les HES par le biais de projets cofinancés par l'OFFT :

- Les stages WINS (Women in science) sont proposés à des étudiantes de treize à dix-huit. Ce programme permet aux jeunes filles d'effectuer un stage dans une des écoles d'ingénieur-e-s de la HES-SO afin d'y découvrir une des filières techniques proposées (réf. <http://egalite.eivd.ch/wins/> ; <http://www.hevs.ch/wins/> ; <http://www.unifr.ch/wins/> ; [www.eig.unige.ch/images/wins.pdf](http://www.eig.unige.ch/images/wins.pdf)) Un stage d'une journée en génie mécanique est organisé chaque année.
- Le journal et le site internet *l'Ingénieuse* présentent des portraits d'étudiantes et d'ingénieures, des produits technologiques. Partant d'exemples concrets, *l'Ingénieuse* décrit le métier, retrace les filières de formation d'ingénieur-e HES qui y prépare (référence <http://egalite.eivd.ch/web/ing/home/>).
- L'année préparatoire « Future ingénieure » est destinée à toutes filles détentrices d'une maturité fédérale ou d'un titre jugé équivalent ou d'un diplôme de l'Ecole de degré diplôme (EDD). Ce programme leur permet de mûrir leur choix professionnel, d'expérimenter un certain nombre de filières techniques avant d'effectuer le choix définitif de leur future formation d'ingénieure HES (référence [www.future-ingenieure.ch](http://www.future-ingenieure.ch)).
- Le projet Arc-Ideé vise à mettre en situation professionnelle de mixité des étudiant-e-s HES des quatre domaines ingénierie, arts appliqués, économie et santé pour développer une « montre pour personnel soignant » (référence [www.he-arc.ch/ingenierie](http://www.he-arc.ch/ingenierie)).

## 3. Internationalisation et mobilité

### 3.1. Objectif et conditions

Dans le contexte de la filière, la mobilité vise à permettre à l'étudiant-e d'acquérir, outre les compétences techniques usuelles, des compétences sociales (ouverture d'esprit, autonomie et compétitivité) et linguistiques supplémentaires. Dans la mesure du possible, cette expérience doit pouvoir se faire sans occasionner de retard dans le cursus de l'étudiant-e. Pour la filière et son corps enseignant, l'internationalisation et la mobilité se pratiquent au travers d'échanges telles que des visites exploratoires et à terme par un semestre passé dans les universités partenaires (voir annexe [A1]).

### 3.2. Partenaires

En matière de mobilité, les partenaires de la filière sont d'autres hautes écoles en Suisse et à l'étranger, dans le cas particulier de travaux de bachelor, des entreprises à l'étranger. Une liste des accords en vigueur et des échanges opérés au cours des années 2003 et 2004 est disponible en annexe [A1].

### 3.3. Cadres

La mobilité des étudiant-e-s est possible dans le cadre des travaux de bachelor, d'un semestre ou d'une année d'études. En principe, les semestres de mobilité sont les semestres 3 et 4. Les échanges de professeur-e-s s'effectuent sur un semestre sous la forme de congés scientifiques.

### 3.4. Moyens

Afin d'encourager la mobilité des étudiant-e-s, la filière applique les mesures pédagogiques, administratives et financières suivantes :

— **Transparence des acquis :**

Chaque module fait l'objet d'une description de module mentionnant les **objectifs de formation** et le nombre de crédits ECTS associé.

L'étudiant-e reçoit chaque semestre un **relevé de notes** comportant, pour chaque module réussi, les résultats obtenus avec l'échelle de notation ECTS.

L'ingénieur-e obtient avec son bachelor un **supplément au diplôme** spécifiant les connaissances et compétences particulières acquises durant ses études.

— **Relations internationales :**

La filière dispose d'**accords de coopération** sur des programmes d'échange signés avec des institutions partenaires en Suisse et à l'étranger, à raison d'une institution au moins par zone linguistique.

— **Finances :**

La HES-SO dispose d'un **fond « relations internationales »** constitué dans le but d'aider au financement des échanges internationaux des étudiant-e-s et des professeur-e-s.

— **Enseignement :**

La filière dispense durant la première année, voire les deux premières années, un enseignement de l'anglais. Sur le site de l'Ecole d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg, en plus de l'enseignement de l'anglais, un enseignement bilingue français/allemand est offert à choix pour les étudiant-e-s. Cet enseignement bilingue comprend un cours d'allemand et des modules scientifiques de bases exclusivement en langue allemande (20% du cursus).

## 4. Concept de la filière

### 4.1. Principes fondamentaux centrés sur les compétences

Le concept d'étude de la filière est élaboré sur la base d'un référentiel de compétences, appelé ci-après référentiel, décrit dans l'annexe [A2]. Le référentiel est structuré sur les étapes du processus de développement de produits et de procédés industriels. En substance, l'ingénieur-e en GM conçoit, calcule et réalise l'agencement des formes, des matériaux, d'énergies et d'informations. Cet agencement doit réaliser une fonction d'usage d'un produit ou d'un procédé industriels, avec une fiabilité donnée, pour un coût fixé. Le référentiel définit d'une part une majeure partie de compétences générales en GM et d'autre part les compétences spécifiques des dominantes-métier dans chacune des options. A partir du référentiel et des activités répertoriées pour toutes les étapes du développement industriel, les rôles-clés de l'ingénieur-e en GM ont été identifiés. Ces rôles s'appliquent à l'ensemble des étapes du développement industriel et, de manière plus détaillée, à l'intérieur de chacune des étapes prises séparément. Ils sont en synthèse au nombre de quatre:

- **Analyser les besoins et en définir les objectifs ;**
- **Générer et évaluer les concepts, les concevoir ;**
- **Développer et réaliser le produit/procédé industriel ;**
- **Evaluer et argumenter les résultats.**

Durant tout le cursus de la filière bachelor, le lien entre les rôles-clés et les compétences partielles et finales est assuré par des activités pédagogiques structurées sous la forme de projets. De telles activités ont pour objectif de favoriser l'acquisition des compétences par l'étude de systèmes complets. **Cette approche dite système dans l'exercice des rôles-clés est un principe directeur de la filière.** Une telle approche est indispensable de par l'augmentation croissante de la complexité et de l'intégration des technologies en GM. La réalité virtuelle, la simulation, la mécatronique, la conception conjointe des parties opératives et commandes d'une machine sont des exemples de l'augmentation précitée. L'approche système permet de former l'apprenti-e ingénieur-e aux techniques les plus performantes de développement et de gestion de produits/procédés industriels. Elle développe par voie de conséquence l'esprit « système » de l'ingénieur-e en GM. Les objectifs d'apprentissage sont définis en tenant compte de la progression de l'étudiant-e durant son cursus. L'option permet à l'étudiant-e d'orienter son cursus de formation par le choix d'une des 6 dominantes-métier de l'ingénieur-e HES-SO en GM. L'enseignement des dominantes-métier s'appuie sur l'expertise des sites au niveau des activités de recherche appliquées des instituts et sur des

équipements de laboratoire performants. Les dominantes-métier s'inscrivent dans un contexte industriel local, favorable aux liens école-industries.

## 4.2. Pré-requis

La filière accueille des étudiant-e-s qui sont au bénéfice de connaissances professionnelles préalables (savoirs et expériences pratiques), attestées par les titres suivants :

- Une maturité professionnelle de polymécanicien-ne-s, de micromécanicien-ne-s, de constructeur-e-s, d'automaticien-ne-s, de mécanicien-ne-s automobile ;
- Un certificat fédéral de capacité de polymécanicien-ne-s, de micromécanicien-ne-s, de constructeur-e-s, d'automaticien-ne-s, de mécanicien-ne-s automobile, complété d'une année d'expériences professionnelles dans le domaine du GM ;
- Une maturité gymnasiale, complétée d'un stage pratique en entreprise d'un an dans le domaine du GM ;
- Tous autres diplômes jugés équivalents, évalués sur dossier.

## 4.3. Principes et méthodes didactiques

La filière propose un enseignement construit sur deux principes didactiques majeurs: l'enseignement par discipline et l'enseignement pluridisciplinaire par projets.

**L'enseignement par discipline** vise principalement à acquérir les compétences spécialisées et méthodologiques du GM au travers d'un ensemble d'enseignements bien délimités (disciplines). Cet enseignement englobe les bases générales et techniques ainsi que les bases en relation à une dominante-métier. Cette dernière est la partie du cursus de formation bachelor choisie par l'étudiant-e. L'enseignement par discipline comprend une partie théorique et une partie pratique. La partie théorique est organisée par classe de 20 à 35 étudiant-e-s sous forme de cours magistraux. La partie pratique englobe les travaux pratiques en laboratoire par groupe de 10 à 15 étudiant-e-s et les exercices de conception.

Complément indispensable à l'enseignement par discipline, **l'enseignement pluridisciplinaire par projets** vise à acquérir les compétences méthodologiques, sociales et personnelles par l'exercice des rôles-clés dans des activités projet. Cet enseignement développe et relie, dans une approche système et multidisciplinaire, les savoirs et savoirs-faires acquis dans l'enseignement par discipline. L'enseignement pluridisciplinaire par projets se déroule durant tout le cursus avec au total 6 projets. La maîtrise de l'approche système passe par l'apprentissage de la résolution de problèmes complexes. Une formation aux outils et à des démarches est dispensée, en lien étroit avec le projet. Pour chacun des projets, les objectifs pédagogiques sont clairement définis. L'équipe d'encadrement est pluridisciplinaire, constituée d'au moins 3 enseignant-e-s, dont un-e responsable de la coordination. L'activité projet est structurée ainsi :

- **Projet P1** : Au 2<sup>ème</sup> semestre, un premier projet en groupe de 3 à 5 étudiant-e-s doit conduire à une réalisation d'un dossier comprenant une étude de conception et de fabrication ;
- **Projet P1'** : Dans le cadre de l'université d'été, après le 2<sup>ème</sup> semestre, un projet de découverte est réalisé en lien à un des cours offerts à choix. Par la confrontation à un problème concret, il s'agit de susciter la demande d'enseignement de la part de l'étudiant-e;
- **Projet P2** : Au 4<sup>ème</sup> semestre, un projet réalisé par groupe de 2 étudiant-e-s permet d'acquérir les fondements de l'ingénieur-e concepteur en utilisant les outils CAO de manière performante. Pour ce projet, l'atteinte des objectifs est assurée par l'acquisition de compétences supplémentaires au travers d'un enseignement par résolution de problèmes ;
- **Projet P2'** : Après le 4<sup>ème</sup> semestre, durant l'université d'été, un groupe d'au minimum de 4 étudiant-e-s réalise une étude expérimentale ou une étape d'industrialisation dans une démarche de gestion de projet. En lien direct à cette activité, un apprentissage du travail en équipe et de la gestion de projets est réalisé au travers d'un cours bloc ;
- **Projet P3** : Durant le 5<sup>ème</sup> semestre, un projet dans l'option choisie par l'étudiant-e traite d'une réalisation d'une ou plusieurs étapes de développement industriel. Ce projet est réalisé seul ou par groupe de deux. Les sujets sont proposés dans une large mesure par les instituts des sites et par les entreprises, bénéficiant ainsi des liens étroits école-entreprises ;
- **Travail de bachelor** : Ce travail final s'effectue durant le 6<sup>ème</sup> semestre. Les sujets sont proposés par les instituts des sites et par les entreprises. Il peut être réalisé hors école, développant les aptitudes propres au travail collaboratif et les compétences personnelles.

## 5. Structure des études

### 5.1. Organisation de l'année d'études

La formation bachelor en GM est conçue de manière modulaire répartis sur 3 ans. Afin de garantir l'acquisition de compétences par niveau (base, intermédiaire et pré-professionnel) et de faciliter leurs reconnaissances, les modules ont été répartis sur une base annuelle. Cela facilite la mobilité des étudiant-e-s et des professeur-e-s. La répartition des semestres dans l'année est représentée ci-dessous.

semaine calendaire																																																			
38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	1	2	3																	
semestre d'automne																semestre de printemps												uni d'été																							
																travail de bachelor																																			

L'année académique est organisée de la manière suivante :

- L'année académique débute à la semaine 38 de manière harmonisée pour toutes les Hautes Ecoles de Suisse et ceci dès 2007, voire dès 2006 sur certains sites de la filière ;
- L'année académique est constituée de 2 semestres, comptant chacun 16 semaines d'enseignement et d'une université d'été d'une durée de 3 semaines pour les deux premières années d'étude, d'un travail final de bachelor en fin de 3<sup>ème</sup> année ;
- Chaque semestre est suivi d'une période de révision et d'examens de rattrapage pour les étudiant-e-s en situation d'échec remédiable.
- Le travail de bachelor s'effectue durant le 6<sup>ème</sup> semestre en parallèle à l'enseignement et se finalise hors semestre durant 4 semaines à temps plein.

### 5.2. Plan d'étude

Le plan d'étude cadre de la filière selon l'annexe [A3] met en œuvre les principes et méthodes didactiques présentés au chapitre 4. Il tient compte des recommandations faites par la Conférence des domaines de la technique, de l'architecture et de l'agriculture de Suisse (FTAL), plus particulièrement du groupe de coordination des filières bachelor en GM de Suisse. Il est structuré sur l'enseignement général, disciplinaire, spécifique et pluridisciplinaire par projets. La 1<sup>ère</sup> année d'étude se compose de 8 modules, la 2<sup>ème</sup> de 7 modules et la 3<sup>ème</sup> de 9 modules y compris le travail de bachelor.

La 1<sup>ère</sup> année des études est composée essentiellement des connaissances de base de l'ingénierie du domaine des technologies industrielles (TIN). Seul le module de développement de produits est spécifique au génie mécanique. Ainsi, l'organisation de l'enseignement favorise les synergies entre les autres filières du domaine TIN et développe des compétences dans d'autres disciplines chez l'étudiant-e. La réorientation de l'étudiant-e en fin de 1<sup>ère</sup> année vers une autre filière d'études du domaine TIN est ainsi possible.

La 2<sup>ème</sup> année des études donne une part importante à l'enseignement disciplinaire du GM. Cet enseignement regroupe les bases scientifiques et techniques ainsi que les bases professionnelles. Cette année d'étude développe l'intégration des différentes disciplines dans les projets de conception. En fin de 2<sup>ème</sup> année, les compétences de base de l'ingénieur-e en conception mécanique sont acquises. L'étudiant-e est capable de réaliser les fonctions d'un produit industriel en tenant compte des procédés de fabrication.

En 3<sup>ème</sup> année, un tronc commun de 4 modules finalise la formation générale. L'étudiant-e choisit une des 6 options proposées par les sites. Un choix de 2 options est proposé sur chacun des 3 sites. Sur la base du concept proposé, l'option se compose de 3 modules dédiés à l'enseignement spécifique, d'un module de réalisation d'un projet et d'un dernier module, le travail de bachelor (voir annexe [A3]). Tant le projet que le travail final de bachelor sont dans une large mesure le champ d'application de l'enseignement spécifique, complémentaire à celui donné en formation générale, décliné suivant les 6 dominantes. Le concept de filière pourrait encore être complété dans le cadre de l'option, selon les besoins, d'une offre d'un module supplémentaire permettant à l'étudiant-e de choisir 3 des 4 modules dédiés à l'enseignement spécifique dans l'option de son choix.

Dans l'annexe [A3], un tableau des adéquations « compétences / rôles-clés / modules » relie les compétences visées et répertoriés dans le référentiel, les rôles-clés et les modules proposés dans le plan d'étude cadre de la filière. Ce tableau démontre la pertinence des modules.

### 5.3. Travail personnel des étudiant-e-s – Encadrement et nouvelles méthodes

A partir des compétences finales définies, la structure des études repose sur une prestation globale attendue de l'étudiant-e de 5400 heures, distribuée régulièrement sur les 3 années d'étude (1800h/an). Ce volume de travail englobe la fréquentation des unités de contact (cours, travaux pratiques et projet

encadré) et le travail personnel fourni. Le nombre d'unités de contact de 45 minutes sur les 3 ans est de 2880, soit 2160h.

	Unités de contact par semaine			Unités de contact	Travail personnel et projet non encadré
	Cours	Travaux pratiques et projets	Total	en pourcentage de la prestation globale annuelle	en pourcentage de la prestation globale annuelle
1 <sup>ère</sup> année	24	10	34	45%	55%
2 <sup>ème</sup> année	21	9	30	40%	60%
3 <sup>ème</sup> année	16	10	26	35%	65%
Total en h.				2160 h	2770 h.

Dans le programme bachelor, la filière met l'accent sur l'introduction de l'outil « e-learning », l'utilisation accrue de l'ordinateur portable personnel dans l'enseignement et un large accès des salles informatiques. Par ce biais, elle favorise le travail personnel et la mise à disposition des supports d'enseignement sous forme informatique. Une base de données CAO de cas d'études en conception de systèmes mécaniques et la mise à disposition de machines et d'équipements industriels servent à développer la culture technique de l'étudiant-e en GM. Une réorganisation de l'encadrement des travaux pratiques par le corps intermédiaire permet à la filière de mieux accompagner l'étudiant-e dans son travail personnel. Il est à remarquer que la principale nouveauté de ce concept réside dans la pratique de 6 projets multidisciplinaires associée à un enseignement par problèmes.

## 6. Aptitudes professionnelles/caractère scientifique

### 6.1. Organisation de l'acquisition des compétences

La thèse du bachelor constitue le point d'orgue de la formation. Pour la réaliser, l'étudiant-e aura recours à toutes les connaissances théoriques et pratiques acquises durant ses 5 premiers semestres d'études. Il-elle devra également, par sa maîtrise des rôles-clés, mettre en œuvre ses capacités d'analyse et de synthèse, sa maîtrise des techniques et des méthodes de travail en vue de résoudre des problèmes spécifiques à la profession.

Les projets multidisciplinaires de groupes visent à entraîner plus particulièrement certaines aptitudes, relevant du savoir-être, telles que l'aptitude relationnelle, l'aptitude à travailler en équipe, à accepter les critiques, à gérer les conflits, à faire preuve d'autonomie, à développer la capacité à assumer différents rôles, etc. Des qualités qui s'ajoutent aux savoirs et savoir-faire.

Les cours à options proposés en dernière année dans le cadre de l'option ont pour objectif d'appréhender les différents sujets, avec une dominante-métier. Ils ont, de ce fait, un fort caractère professionnalisant.

Pendant les deux années précédentes, la formation est répartie de manière à assurer la cohérence entre les modules. Ces derniers sont organisés de manière à permettre aux étudiant-e-s de se constituer, progressivement et de manière équilibrée, leur portefeuille de compétences méthodologiques, professionnelles, sociales et personnelles. Le caractère instrumental ou professionnel d'un module peut être relevé dans l'un ou l'autre cas.

### 6.2. Concordance entre le profil de compétences et la qualification professionnelle

Les méthodes didactiques de la filière favorisent l'acquisition des compétences par un équilibre entre les cours magistraux, les travaux pratiques et la pratique du projet. Les travaux pratiques sont réalisés le plus fréquemment dans des laboratoires équipés de matériels industriels, favorisant la pratique industrielle future. Une partie de ces équipements est utilisée dans les travaux de recherche appliquée et développement (Ra&D) des instituts des 3 sites. Les travaux de projets de l'étudiant-e sont encadrés par les professeur-e-s de la filière, fortement impliqué-e-s dans le secteur Ra&D et les prestations de service. Cela a pour conséquence de favoriser l'adaptation constante des contenus d'enseignement et des méthodes utilisées, en adéquation avec les exigences des milieux industriels.

Les deux enseignements de la filière, par discipline et multidisciplinaire par projets, garantissent, par leur qualité et leur complémentarité, l'atteinte des compétences finales de l'ingénieur-e en GM, c'est-à-dire ses aptitudes dans l'exercice des rôles-clés. Elle prépare l'étudiant-e à gérer les problèmes industriels dans une démarche généraliste avec quelques compétences spécifiques de l'option choisie.

Les compétences finales de l'étudiant-e sont évaluées par un conseil d'expert-e-s issu-e-s du milieu industriel, lors des examens de 3<sup>ème</sup> année et du travail de bachelor. De plus, la qualification

professionnelle est évaluée après une expérience d'un an après l'obtention du grade bachelor, par le biais de questionnaires envoyés aux employeurs. Après analyse des évaluations des experts et des employeurs, la filière entreprend des mesures d'améliorations sur le profil de compétences et la structure des études assurant une qualification professionnelle durable. Cette procédure s'effectue pour chaque année académique.

### 6.3. Intégration de la recherche et caractère scientifique de la formation

De par la mission Ra&D des HES, la filière dispose de professeur-e-s en charge d'activités de recherche au sein d'instituts localisés sur les 3 sites, de réseaux de compétences de la HES-SO (MaCHoP – Matériaux, conception, horlogerie et productique ; TE – Techniques énergétiques), de réseaux nationaux (MatNet, IPL Net, BreNet) et internationaux. Les résultats des travaux de Ra&D sont intégrés dans l'enseignement dans une large mesure afin de garantir la qualité scientifique de l'enseignement et de développer les méthodes de résolution. L'implication des étudiant-e-s à la résolution de problèmes partiels en lien à des projets Ra&D est réalisée dans le cadre du projet de 3<sup>ème</sup> année et du travail de bachelor.

## 7. Organisation modulaire / ECTS

### 7.1. Structuration des modules

La filière propose une formation modulaire comprenant au total 180 crédits ECTS. La structuration des modules est représentée dans le plan d'étude cadre de l'annexe [A3]. Cette formation s'articule autour de 4 enseignements :

- l'enseignement général recouvrant les bases non techniques (BNT) et les bases scientifiques générales (BSG) réparti sur 4 modules de 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> année d'étude ;
- l'enseignement disciplinaire, comprenant les bases scientifiques et technique (BST) et les bases professionnelles (BP) spécifiques au GM, réparti sur 11 modules de la 1<sup>ère</sup> à la dernière année ;
- l'enseignement pluridisciplinaire qui s'articule autour de la pratique du projet, réparti sur 4 modules ;
- l'enseignement spécifique à une option (BPS), réparti sur 5 modules, dont le travail de bachelor.

En règle générale, les modules regroupent des disciplines, objet d'une même thématique (p.e. mécanique des fluides et thermodynamique) à l'exception des modules regroupés dans l'enseignement pluridisciplinaire par projets visant à développer les compétences nécessaires à une approche système dans les phases conception et développement. En principe, les modules se déroulent sur une année académique, soit 2 semestres. Quelques modules sont prévus sous la forme de semaines blocs. Afin de favoriser la progression dans l'acquisition de compétences de ces 4 enseignements, les modules sont distribués judicieusement sur les 3 années d'étude tenant compte des pré-requis. Les modules sont subdivisés en plusieurs unités d'enseignement (cours).

### 7.2. Evaluation des prestations et octroi des crédits ECTS

La filière procède d'une part aux **contrôles continus** des objectifs d'enseignement dans chacun des cours proposés et d'autre part à des **examens** pour certains cours. L'évaluation des aptitudes, donnant droit à des crédits, s'effectue dans le cadre du module, formé d'un cours ou d'un ensemble de cours. Chaque module fait l'objet d'un descriptif, appelé **fiche de module**, qui précise notamment les règles appliquées pour la validation du module selon l'annexe [A4]. De même, chaque cours fait l'objet d'un descriptif, appelé **fiche de cours**. Les fiches de module et de cours sont remises aux étudiant-e-s au début de chaque année académique. Les prestations fournies par l'étudiant-e dans chacun des modules font l'objet d'une qualification exprimée selon l'échelle de notation ECTS (de A excellent à F insuffisant). Pour acquérir les crédits affectés à un module, l'étudiant-e doit obtenir au minimum la qualification E. L'étudiant-e qui obtient à un module la qualification FX (insuffisant) est convoqué-e, si les règles du module le permettent, à un examen de rattrapage, qui lui permet, en cas de réussite, d'obtenir la qualification E et les crédits correspondants. Chaque module ne peut être répété qu'une seule fois. Les abandons sont considérés comme échecs. Pour commencer son travail de bachelor de 12 crédits, l'étudiant-e doit avoir acquis au préalable les crédits du 5<sup>e</sup> semestre et obtenu, avant la défense du travail de bachelor, un total de 168 crédits.

## 8. Equipement

La HES-SO a consacré de nouvelles ressources humaines et financières à la mise en œuvre de la déclaration de Bologne. En mars 2004, elle a créé un groupe de travail composé de 8 personnes et engagé une collaboratrice scientifique à 60% pour cette mission spécifique. Dans le cadre du domaine TIN de la HES-SO, les concepts des filières bachelor ont été élaborés en tenant compte des aspects communs et spécifiques des études.

Parmi les moyens spécifiquement mis en œuvre pour la mise en place de ce concept, on citera :

- L'évolution indispensable des moyens informatiques nécessaires à faciliter le travail personnel des étudiant-e-s (réseaux internet/intranet, bases de données communes, etc.) ;
- Dans la pratique des projets, les moyens financiers spécifiques mis à disposition de l'équipe projet afin de gérer de manière autonome leurs réalisations ;
- Une réorganisation de l'encadrement des travaux pratiques par le corps intermédiaire.

## 9. Système et gestion de la qualité

La gestion de la filière est intégrée dans le système qualité de la HES-SO. La qualité de la formation est évaluée au moyen d'indicateurs relevés dans toute la HES-SO.

Une fois par année académique, la filière procède à une évaluation de la qualité des prestations fournies en utilisant les informations provenant de différents canaux :

- **Corps professoral** Propre bilan des cours/modules ; évaluation annuelle, par le-la supérieur-e, des prestations fournies dans l'exécution des missions HES ;
- **Etudiant-e-s** Enquête annuelle sur leur appréciation de l'enseignement, séances entre délégué-e-s de classes et membres de la direction ;
- **Employeurs** Enquête sur la qualification professionnelle de l'ingénieur-e en fonction, 1 an après l'obtention du grade bachelor.

La HES-SO a émis des directives et mis en place une procédure visant à l'attestation des qualifications didactiques du personnel d'enseignement et de recherche. En outre, les professeur-e-s disposent du 10% de leur charge annuelle totale pour assurer leur formation continue (ce droit leur est garanti). De surcroît, ils-elles peuvent faire appel aux services du conseiller pédagogique de la HES-SO.

Un coordinateur de formation, prévu sur chaque site, apportera aide et conseils aux étudiant-e-s (concentration des forces, adéquation du parcours, etc.). Il sera également responsable de la validation des crédits ECTS obtenus par les étudiant-e-s en provenance d'institutions tierces.

## ANNEXES

- [A1] Liste des échanges internationaux ; *document d'une page*
- [A2] Référentiel de compétences de la filière GM ; *document de 7 pages*
- [A3] Plan d'étude cadre de la filière GM ; *document de 6 pages*
- [A4] Descriptif de modules de la filière GM ; *document d'une page*



## Concept des filières de bachelor Filière Génie Mécanique ANNEXE A1 – Liste des échanges internationaux

### Accords en vigueur

Institution partenaire	Filière	Date
Université de Fribourg, Suisse	GM; GE	1997
Université de Moncton, Canada	GM; GE	2003
Tecnologico de Monterrey	GE; GM	2005
Université de Bourgogne, France	GE; GM	2005
Ecole des Mines, Nancy	GM	2005
ENSAM Metz	GM; MT	2005
ENSEM, Nancy	GM; MT	2005
ISTIA, Université d'Angers	GM; MT	2005
IUT de Haguenau	GM; MT	2004
Université de Franche-Comté, Besançon	GM; MT	2003
Université de Technologie de Belfort-Montbéliard	GM; MT	2005
IUT de Saint-Dié des Vosges, Saint Dié	GM; MT	2005
Florida Institute of Technology, Melbourne, USA	GM; MT	2005

### Echanges en 2004

Institution partenaire/pays	Prof/étu	Type de projet (selon libellé de la commission échanges internationaux)	Filière	IN/OUT
University of Waterloo, Canada	1 Etu	Travail de diplôme	GM	OUT
McGill University, Canada	1 Etu	Travail de diplôme	GM	OUT
McGill University, Canada	1 Prof	Visite exploratoire	GM	OUT
University of Michigan, Ann Arbor, USA	1 Prof	Visite exploratoire	GM	OUT
Lawrence Tech University, West Ten Mile Road, USA	1 Prof	Visite exploratoire	GM	OUT
University of Waterloo, Canada	1 Prof	Visite exploratoire	GM	OUT
Rhode Island University, USA	1 Prof	Visite exploratoire	GM	OUT
Swiss Center Shanghai, Chine	2 Prof	Visite exploratoire	GM	OUT

### Echanges en 2005 (jusqu'au 30 septembre)

Institution partenaire/pays	Prof/étu	Type de projet (selon libellé de la commission échanges internationaux)	Filière	IN/OUT
University of Waterloo, Canada	1 Etu	Master	GM	IN
Université de Moncton, Canada	1 Etu	Travail de diplôme	GM	IN
Rhode Island University, USA	1 Etu	Travail de diplôme	GM	IN
McGill University, Canada	1 Etu	Stage Ra&D	GM	IN
Tecnologico de Monterrey, Mexique	2 Etu	Travail de diplôme	GM	OUT
Lawrence Tech University, West Ten Mile Road, USA	1 Etu	Travail de diplôme	GM	OUT
Tecnologico de Monterrey, Mexique	1 Prof	Visite exploratoire	GM, GE	OUT

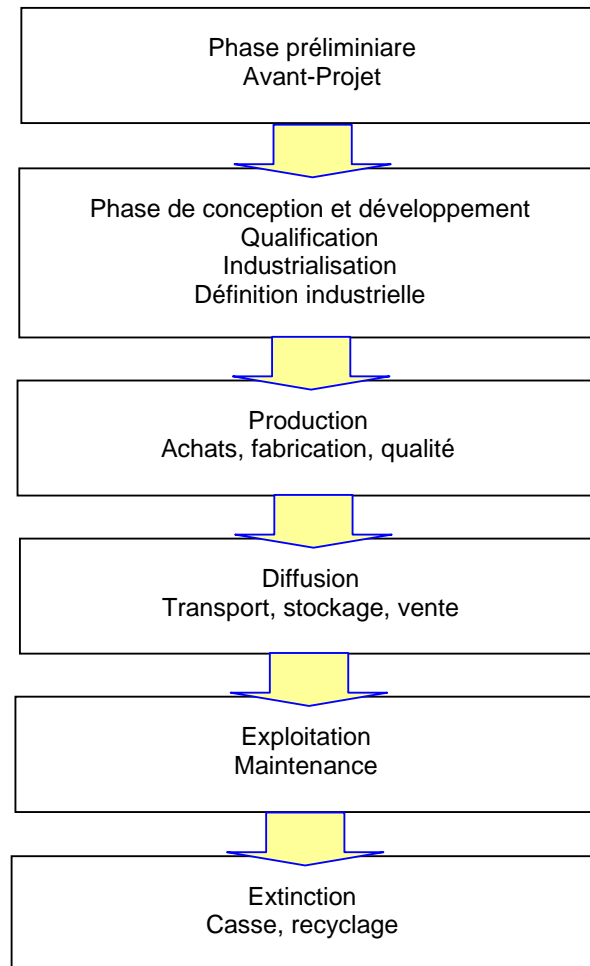
## Concept des filières de bachelor

### Filière Génie Mécanique

#### ANNEXE A2 – Référentiel de compétences de la filière GM

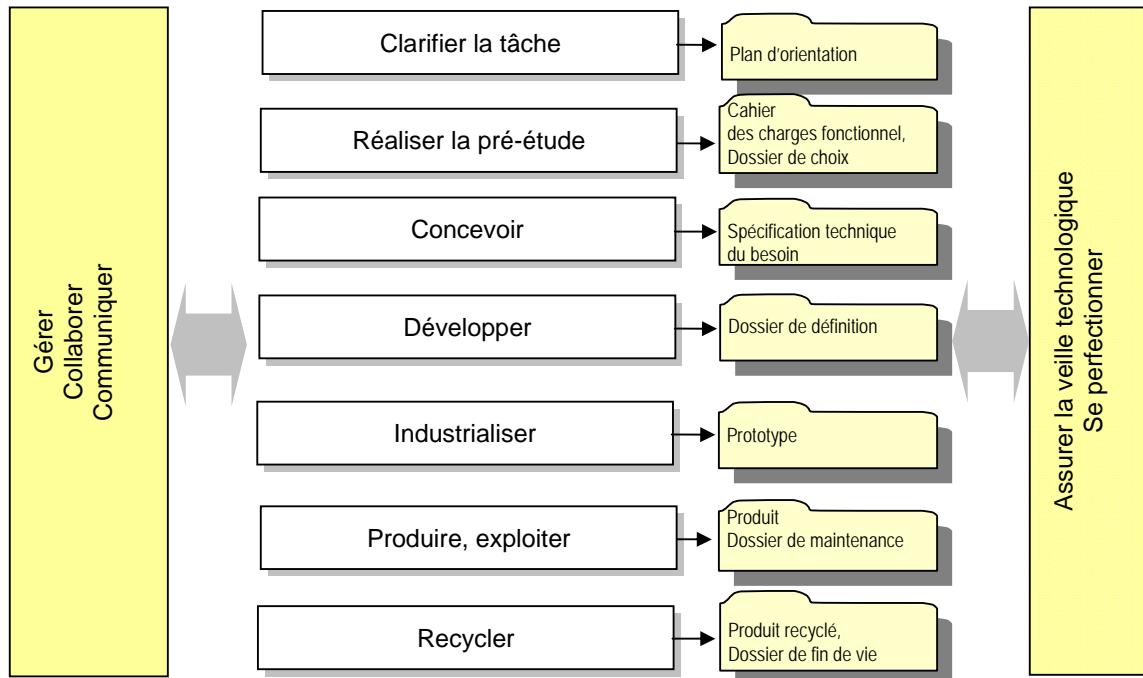
---

Le présent document décrit le référentiel de compétences de l'ingénieur-e en Génie Mécanique (GM) de grade bachelor. La définition des savoirs, en terme de compétences, choisie dans ce document est formulée à partir des étapes du processus de développement de produits et de procédés industriels et de son cycle de vie. La figure ci-dessous représente les étapes clé du cycle de vie d'un produit (pratique PLM – Product Lifecycle Management). Cette définition intègre l'approche « structure fonctionnelle globale d'un produit » en indiquant la chaîne d'énergie, la chaîne d'action et la chaîne d'information.



**Etapes du cycle de vie type d'un produit**

Afin de décrire les compétences de l'ingénieur-e en GM après l'obtention du grade de bachelor, les étapes du développement de produits industriels sont représentées à la figure ci-dessous avec une mise en évidence des activités dites transversales et les activités du projet technique, de la clarification de la tâche au recyclage du produit. Ces activités types sont utilisées pour structurer le présent référentiel de compétences.



### Activités types du processus de développement de produits

Le référentiel de compétences comprend la liste des compétences requises pour l'ingénieur-e en GM regroupée dans les 9 activités types du processus de développement de produits. Les compétences formulées sont évaluées pour situer le seuil de compétences nécessaires à l'ingénieur-e de grade bachelor en termes de niveau et de complétude.




Le niveau de compétences est évalué selon l'échelle d'appréciation suivante :

- **Aucune (0) ;**
- **Elémentaire (1)**  
niveau nécessaire pour communiquer et interagir avec les professionnels du champ considéré ;
- **Intermédiaire (2)**  
niveau situé entre élémentaire et pré-professionnel ;
- **Pré-professionnel (3)**  
niveau nécessaire pour réaliser une tâche requérant la compétence en question de manière autonome.

De plus, l'évaluation de la compétence est effectuée sur un autre axe, celui de la formation suivie, qui est appelé la complétude. Le niveau de complétude de la compétence est évalué selon deux seuils :

- **Partiel :** compétences acquises au travers de 1 à 3 cas ou situations représentatives de la compétence en question ;
- **Elargi :** compétences acquises au travers de multiples cas ou situations diversifiées et représentatives de la compétence en question.

La filière offre sur les 3 sites les options couvrant les dominantes-métier suivantes :

Site	Option	Dominante-métier
	Conception de systèmes mécaniques (CSM)	Conception/caractérisation des machines-outils ; Assemblages automatisés et robotique
	Production (PR)	Usinage et mise en forme ; Contrôle et production industriels
	Conception et simulation (CS)	Conception intégrée ; Analyse et simulation
	Productique et automatique (PA)	Productique / industrialisation ; Automatisation
	Product LifeCycle Management (PLM)	Gestion du cycle de vie des produits industriels ; Matériaux
	Energétique (EN)	Aérotechnique ; Energétique appliquée

Les compétences de l'ingénieur-e en GMe de grade bachelor sont répertoriées dans les tableaux ci-dessous et regroupées par activités-types. Les niveaux de compétences et de complétudes sont indiqués pour le profil généraliste de l'ingénieur-e en GM commun à la filière et pour les niveaux spécifiques atteints dans l'option choisie (indiqués ci-après en **caractère gras**).

<b>Gérer, collaborer et communiquer</b>				
Réf	Description de la compétence	Niveau de compétences	Niveau de complétude	Option
U01	Fixer les objectifs et les livrables du projet	3	Elargi	
U02	Animer, motiver et déléguer	2	Partiel	
U03	Planifier, exécuter et maîtriser le projet technique en tenant compte des flux d'énergie, de matière, d'informations et financier	3	Partiel	
U04	Appliquer l'assurance qualité au processus de développement de produits et de procédés	2 <b>3</b>	Elargi <b>Partiel</b>	<b>CSM ; PR</b>
U05	Communiquer et convaincre	3	Elargi	
U06	Respecter l'éthique de l'ingénieur-e	2	Elargi	

<b>Assurer la veille technologique, se perfectionner</b>				
Réf	Description de la compétence	Niveau de compétences	Niveau de complétude	Option
V01	Etudier l'état de l'art et intégrer les connaissances nouvelles	3	Elargi	
V02	Capitaliser les connaissances et les expériences acquises au profit de l'entreprise	2	Partiel	
V03	Constituer et gérer une documentation technique des recherches, savoirs et expériences	2	Partiel	

<b>A) Clarifier la tâche</b>				
Réf	Description de la compétence	Niveau de compétences	Niveau de complétude	Option
A01	Identifier les besoins, les attentes du client et de l'utilisateur vis-à-vis d'un produit, d'un système ou d'un moyen de production à réaliser, spécifier une tâche d'ingénierie (performances, coûts, durée de vie, etc.)	2	Partiel	
A02	Comparer l'état des techniques	3	Partiel	
A03	Evaluer les risques, les difficultés rencontrées (techniques, sociales)	2	Partiel	
A04	Définir les objectifs énergétiques et environnementaux	1 3	Partiel Partiel	<b>EN ;PLM</b>

<b>B) Réaliser la pré-étude</b>				
Réf	Description de la compétence	Niveau de compétences	Niveau de complétude	Option
B01	Analyser, interpréter et justifier les fonctions du système et leurs caractéristiques (analyse fonctionnelle)	3	Elargi	
B02	Générer et évaluer le concept d'ensemble	3	Elargi	
B03	Générer et évaluer les concepts de construction de machines	2 3	Partiel Elargi	<b>CS; CSM</b>
B04	Générer et évaluer les concepts énergétiques	2 3	Partiel Partiel	<b>EN ;PLM</b>
B05	Générer et évaluer les concepts électriques et de commandes	2 3	Partiel Elargi	<b>PA</b>
B06	Modéliser et appliquer les principes de base de pré-dimensionnement de systèmes mécaniques	3	Elargi	
B07	Modéliser et appliquer les principes de base de pré-dimensionnement de systèmes énergétiques	2 3	Partiel Partiel	<b>CS ; EN</b>
B08	Modéliser et appliquer les principes de base de pré-dimensionnement de systèmes électriques et de commande	2 3	Partiel Elargi	<b>PA</b>
B09	Pré-définir les dimensions, les besoins et les performances d'un produit ou d'un procédé	2	Elargi	
B10	Analyser les différentes approches qui peuvent être retenues, évaluer et communiquer la faisabilité technico-économique	2	Elargi	
B11	Rédiger l'ébauche de la définition du produit (avant-projet)	3	Partiel	
B12	Justifier et communiquer le financement et la planification des phases suivantes du projet technique : conception et développement	2	Partiel	

<b>C) Concevoir</b>				
Réf	Description de la compétence	Niveau de compétences	Niveau de complétude	Option
C01	Concevoir ou choisir les sous-systèmes de constructions mécaniques	2 <b>3</b>	Partiel <b>Elargi</b>	<b>CS; CSM</b>
C02	Concevoir ou choisir les sous-systèmes énergétiques	3	Partiel	
C03	Concevoir ou choisir les sous-systèmes hydrauliques et pneumatiques	2	Partiel	
C04	Concevoir ou choisir les sous-systèmes de commande (partie commande)	2 <b>3</b>	Partiel <b>Partiel</b>	<b>CSM; PA</b>
C05	Modéliser, analyser et évaluer les performances du système et de ses composants	2 <b>3</b>	Partiel <b>Partiel</b>	<b>CS; CSM</b>
C06	Choisir les composants prépondérants : énergie, matériau/procédé, caractéristiques propres aux surfaces fonctionnelles	2 <b>3</b>	Elargi <b>Elargi</b>	<b>CSM; PLM</b>
C07	Prédire la fiabilité et les risques des sous-systèmes	2	Partiel	
C08	Rédiger et communiquer le dossier de conception	3	Elargi	

<b>D) Développer</b>				
Réf	Description de la compétence	Niveau de compétences	Niveau de complétude	Option
D01	Développer de manière détaillée, intégrer les solutions techniques, effectuer les choix technologiques	3	Elargi	
D02	Modéliser, analyser et optimiser à l'aide de simulations numériques une structure mécanique (FEM statique, fréquences propres, thermique stationnaire)	2 3	Elargi Elargi	CS; CSM
D03	Modéliser, analyser et optimiser à l'aide de simulations numériques le comportement dynamique et vibratoire d'une structure mécanique (MBS <sup>1</sup> , FEM, Response Analysis)	2 3	Partiel Elargi	CS; CSM
D04	Modéliser, analyser et optimiser à l'aide de simulations numériques les écoulements et transfert-chaleur, les problèmes physiques de couplage CFD <sup>2</sup>	2 2	Partiel Elargi	CS; EN
D05	Modéliser, analyser et optimiser à l'aide de simulations numériques la partie commande (lois de comportement <sup>3</sup> )	2 3	Partiel Partiel	PA
D06	Choisir les matériaux, les traitements de surfaces en fonction de leurs propriétés	2 3	Elargi Elargi	CSM; EN; PLM
D07	Fixer les performances et faire réaliser la partie commande	2 3	Partiel Elargi	CS; CSM; PA
D08	Acquérir, développer et modéliser des géométries complexes	2	Partiel	
D09	Réaliser la maquette ou le prototype de manière détaillée de la partie commande et définir ses composants	2 3	Partiel Elargi	PA
D10	Réaliser une expérimentation d'un système mécanique, interpréter les résultats d'essai, mettre au point	2 3	Partiel Partiel	CS; CSM ; PA
D11	Réaliser une expérimentation d'un écoulement, d'un système thermique, interpréter les résultats d'essai, mettre au point	2 3	Partiel Partiel	EN
D12	Choisir et justifier les composants Définir les procédés de fabrication et d'assemblage	2 3	Elargi Partiel	CSM; PA ; PR ; PLM
D13	Organiser la réalisation du prototype ou de la pré-série	2 3	Elargi Elargi	CSM; PA ; PR
D14	Estimer les coûts de production selon différentes variantes	1 2	Partiel Partiel	CSM ; PA ;PR
D15	Elaborer le programme de maintenance du produit	1 2	Partiel Partiel	CSM; PR
D16	Rédiger et communiquer le dossier de définition du produit	3	Partiel Elargi	PA

<sup>1</sup> MBS : Multi Body System

<sup>2</sup> CFD : Computational Fluid Dynamics

<sup>3</sup> Plateforme Simulink, Labview, etc.

<b>E) Industrialiser</b>				
Réf	Description de la compétence	Niveau de compétences	Niveau de complétude	Spécificités des majeures
E01	Planifier, gérer et optimiser les flux de production, évaluer les coûts associés	2 3	Partiel Elargi	PA
E02	Définir, choisir et adapter les outils de production	2 3	Partiel Partiel	CSM; PA; PR
E03	Gérer et simuler les étapes de production	1 2	Partiel Partiel	PA
E04	Développer les méthodes de production	1 2	Partiel Elargi	PA
E05	Assurer la qualité produite	2	Partiel	
E06	Maîtriser la maintenance des équipements	2	Partiel	
E07	Rédiger et communiquer le dossier d'industrialisation	2	Partiel	

<b>F) Produire, exploiter et maintenir</b>				
Réf	Description de la compétence	Niveau de compétences	Niveau de complétude	Spécificités des majeures
F01	Evaluer et optimiser les flux de substances, d'énergies et d'informations en exploitation,	1 3	Partiel Partiel	PLM
F02	Mesurer les performances des installations techniques	3	Partiel	
F03	Gérer le processus de production, d'exploitation et de maintenance	1 3	Partiel Partiel	PA ; PLM
F04	Surveiller, rendre opérationnel (résolution de problèmes) et documenter les plans d'expérience	1 2	Partiel Partiel	PLM
F05	Assurer la maintenance des équipements	1 2	Partiel Partiel	PLM
F06	Proposer des mesures d'amélioration de l'exploitation (processus, équipements, etc.)	1 2	Partiel Partiel	PA ; PLM
F07	Vérifier la qualité produite	1 2	Partiel Partiel	PA ; PLM

<b>G) Recycler</b>				
Réf	Description de la compétence	Niveau de compétences	Niveau de complétude	Spécificités des sites
G01	Identifier les composants et matières à recycler	1 3	Partiel Elargi	PLM
G02	Etablir les plans et identifier les filières de recyclage et de revalorisation des déchets	0 2	- Partiel	PLM
G03	Proposer des solutions logistiques	0 2	- Partiel	PLM



# Concept des filières de bachelor

## Filière Génie Mécanique

### ANNEXE A3 – Plan d'étude cadre de la filière GM

---

Le présent document décrit le plan d'étude cadre de la filière bachelor en Génie Mécanique (GM). Ce plan est conçu sur les principes et méthodes décrites au chapitre 4 du document principal, concept de filière.

Les options offertes sur les 3 sites sont décrites plus en détail, en présentant pour l'enseignement spécifique, 3 modules propres à une dominante-métier.

Un tableau d'adéquation entre les compétences visées et répertoriées en annexe [A2], les rôles-clés de l'ingénieur-e en GM de grade bachelor et les modules constitués met en évidence les relations entre le plan d'étude cadre du concept et les compétences.

Dans les pages A3-2 à A3-6 sont joints les tableaux suivants :

- Plan d'étude cadre de la filière de la filière GM ;
- Options de la filière GM offertes sur les 3 sites ;
- Tableau des adéquations « Compétences / Rôles-clés / Modules ».

## Plan d'étude cadre de la filière GM

Domaine d'étude	1ère année			2ème année			3ème année		
	Module	heures	ECTS	Module	heures	ECTS	Module	heures	ECTS
Enseignement									
<b><i>Enseignement général</i></b>									
<b>Bases non techniques</b>									
Communication	BNT1								
Anglais & Allemand		210	7						
<b>Bases scientifiques générales</b>									
Analyse 1	BSG1								
Algèbre linéaire									
Physique 1		330	11						
Analyse 2	BSG2								
Physique 2		270	9						
Analyse 3				BSG3					
Mathématiques spécifiques					360	12			
Physique 3									
<b><i>Enseignement disciplinaire</i></b>									
<b>BST-Mécanique appliquée</b>									
Chimie et science des matériaux	BST1								
Mécanique des milieux continus		300	10						
Matériaux de l'ingénieur				BST2					
Mécanique du solide déformable					390	13			
Dynamique des systèmes mécaniques 1							BST3		
Dynamique des systèmes mécaniques 2								180	6
Analyse et simulation numérique									
<b>BST-Technique énergétique</b>									
Mécanique des fluides				BST4			BST5		
Thermodynamique					210	7		180	6
<b>BP- Développement de produits</b>									
Initiation à la conception	BP1								
Techniques de fabrication et métrologie									
CAO et conception		300	10						
Conception de machines				BP2					
Éléments de machines					300	10			
<b>BP- Mécatronique et automatique</b>									
Informatique industrielle	BP3								
Electrotechnique		180	6						
Electronique				BP4					
Automatique séquentielle					210	7			
Automatique							BP5		
Capteurs et commandes								180	6
<b>BP- Gestion</b>									
Gestion et économie d'entreprise							BP6		
Gestion de la qualité									
Gestion de la production								120	4
<b><i>Enseignement pluridisciplinaire par projets</i></b>									
Introduction au projet technique	BP7								
<b>P1 - Projet de conception de base</b>		120	4						
Cours à option	BP8								
<b>P1'- Projet de découverte (université d'été)</b>		90	3						
Chapitres choisis (apprentissage par projet)				BP9					
Méthode 1 (apport méthodologique)					210	7			
<b>P2 - Projet de conception</b>									
Gestion de projets (université d'été)				BP10					
Méthode 2									
<b>P2'- Etude expérimentale et réalisation pratique (université d'été)</b>					120	4			

<b>Options</b>			
<b>BPS- Options offerts sur les 3 sites</b> 3 modules spécifiques à une dominante-métier			BPS1 659.5 22 BPS2 BPS3
<b>P3 - Projet dans l'option</b>			BPS4 120 4
<b>P4 - Travail final de Bachelor (dans l'option)</b>			BPS5 360 12
Sur 3 ans, max 2900 unités de contact de 45 min	1088	960	832
Pour 2 x 16 semaines; unités de contact par semaine	34	30	26
Cours + TP + projet encadré	45%	40%	35%
Travail individuel + projet non encadré	55%	60%	65%
<b>Taux d'encadrement des projets</b>	<b>37.5%</b>	<b>25%</b>	<b>12.5%</b>

**Légende**

BNT	Base non technique
BSG	Base scientifique générale
BST	Base scientifique technique
BP	Base professionnelle
BPS	Base professionnelle spécifique

## Options de la filière GM offertes sur les 3 sites

Domaine d'étude	3ème année		
	Module	heures	ECTS
Enseignement			
<b>BPS- Option Conception de systèmes mécaniques - Site de St-Imier et Le Locle</b>			
Machines-outils (Conception + comportement) Théorie avancée de la conception et de l'innovation	N-CSM1	260	9
Robotique + Manipulateurs (Assemblage) Théorie des mécanismes	N-CSM2	96	3
Moteurs à combustion Simulation numérique	N-CSM3	304	10
<b>BPS- Option Production - Site de St-Imier et Le Locle</b>			
Polymères, mise en forme Techniques d'usinages avancées Options	N-PR1	180	6
Métrologie et vision Qualité Production de biens médicaux	N-PR2	224	7
Machines-outils (FAO + Flux de production) Robotique (Production + Assemblage)	N-PR3	256	9
<b>BPS- Option Conception et simulation - Site de Fribourg</b>			
Simulation numérique avancée Dynamique des systèmes mécaniques Transfert-chaleur	F-CS1	270	9
Conception intégrée Transmission de puissance	F-CS2	240	8
Stabilité et fiabilité Matériaux composites et polymères	F-CS3	150	5
<b>BPS- Option Productique et automatique - Site de Fribourg</b>			
Gestion de production Industrialisation	F-PA1	240	8
Machines-outils Machines électriques	F-PA2	240	8
Automatique avancée Assemblage automatisé	F-PA3	180	6
<b>BPS- Option PLM - Site de Genève</b>			
Robotique Technique de mesure	G-PLM1	180	6
Eco-conception et PLM Technique de fabrication	G-PLM2	300	10
Matériaux et Recyclage Mécanique de la rupture	G-PLM3	180	6
<b>BPS- Option énergétique - Site de Genève</b>			
Aérotechnique Simulation numérique	G-EN1	240	8
Technique de mesure Technique des fluides	G-EN2	180	6
Energétique appliquée Mécanique de la rupture (haute température)	G-EN3	240	8

**Tableau des adéquations « Compétences / Rôles-clés / Modules »**

Domaine d'étude	Module	Rôles-clés					Contribution aux compétences visées
		Analyser besoins objectifs	générer concepts, concevoir	développer réaliser	évaluer, argumenter		
<b>Enseignement général</b>							
<b>Bases non techniques</b>							
Communication	BNT1				●	U02, U05, V01, V03	
Anglais & Allemand					●	A02, B11, C08, D16, E07,	
<b>Bases scientifiques générales</b>							
Analyse 1	BSG1		●	●			
Algèbre linéaire			●	●			
Physique 1			●	●			
Analyse 2	BSG2		●	●		B02 à B09,	
Physique 2		●	●	●	●	C01 à C05,	
					●	D01 à D05,	
Analyse 3	BSG3		●	●		F01	
Mathématiques spécifiques			●	●			
Physique 3		●	●	●	●		
<b>Enseignement disciplinaire</b>							
<b>BST-Mécanique appliquée</b>							
Chimie et science des matériaux	BST1		●		●	B03, B06, D06, G01	
Mécanique des milieux continus			●				
Matériaux de l'ingénieur	BST2	●	●	●	●	B03, B06, C01, C05	
Mécanique du solide déformable			●			C06, D02, D06	
Dynamique des syst. mécaniques 1	BST3		●	●		B05 à B09, C05,	
Dynamique des syst. mécaniques 2			●	●		D01 à D05, D10	
Analyse et simulation numérique			●	●			
<b>BST-Technique énergétique</b>							
Mécanique des fluides	BST4		●	●	●	A04, B04, B07, C02,	
Thermodynamique	BST5		●	●	●	C03, D04, D11, F01, F02,	
<b>BP- Développement de produits</b>							
Initiation à la conception	BP1	●	●	●		A01 à A03, B01 à B03	
Techniques de fabrication et métrologie			●	●		B06, B9 à B12, C01,	
CAO et conception		●	●	●	●	C05 à C08, D01,	
Conception de machines	BP2		●	●		D08 à D16, E01 à E07	
Eléments de machines			●	●		F03, F05 à F07	
<b>BP- Mécatronique et automatique</b>							
Informatique industrielle	BP3		●	●			
Electrotechnique		●	●		●		
Electronique	BP4		●	●		B03, B08, C04, D05,	
Automatique séquentielle			●	●		D07, D09	
Automatique	BP5	●	●	●	●		
Capteurs et commandes			●	●			
<b>BP- Gestion</b>							
Gestion et économie d'entreprise	BP6	●			●	U01 à U06, D12 à D14	
Gestion de la qualité				●		E01 à E07, F03, F07	
Gestion de la production				●			
<b>Enseignement pluridisciplinaire par projets</b>							
Introduction au projet technique	BP7					U01, B01, C01, V01	
<b>P1 - Projet de conception de base</b>		●		●	●	U02, 05, 06, C08, D12	
Cours à option	BP8					U01, B01, C01, D01, V01	
<b>P1'- Projet de découverte (uni été)</b>		●	●	●		U02, 05, 06, C08, D12	
Chapitres choisis (apprentissage par projet)	BP9					U01, B01, C01, D01, V01	
Méthode 1 (apport méthodologique)						B06, C06, C08, D06,	
<b>P2 - Projet de conception</b>		●	●	●	●	D12, D16, E02, U05	
Gestion de projets (uni d'été)	BP10					U01, B01, C01, D01, V01	
Méthode 2						B02, D08 à D11, F02	
<b>P2'- Etude expérimentale et réalisation</b>		●		●	●	U05	

<b>Options</b>						
<b>BPS- Options offerts sur les 3 sites</b>						
Modules de l'option	BPS1		●	●	●	Spécifique à l'option
	BPS2		●	●	●	
	BPS3		●	●	●	
<b>P3 - Projet dans l'option</b>	BPS4	●	●	●	●	Spécifique à l'option
<b>P4 - Travail final de Bachelor</b>	BSP5	●	●	●	●	Synthèse globale

**Légende**

- contribue à l'acquisition de par exemple, l'enseignement « communication » contribue à l'acquisition des compétences visées U02, U05, V01, V03 et aux aptitudes dans le rôle-clé de l'ingénieur-e « évaluer et argumenter ».

## Concept des filières de bachelor

### Filière Génie Mécanique

#### ANNEXE A4 – Descriptif de modules de la filière GM

#### Exemple de fiche de module

#### FICHE DE MODULE

##### Descriptif

<i>Module</i>	Développement de produits 1
<i>Code</i>	BP1
<i>Domaine</i>	Technologies industrielles
<i>Site</i>	Ecole d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg
<i>Filière (s)</i>	Génie Mécanique
<i>Option</i>	-
<i>Type de formation</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Bachelor / <input type="checkbox"/> Master

##### Objectifs

<i>Niveau du module</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Base / <input type="checkbox"/> Intermédiaire / <input type="checkbox"/> Avancé / <input type="checkbox"/> Spécifique
<i>Type de module</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Central / <input type="checkbox"/> Relatif / <input type="checkbox"/> Facultatif
<i>Objectifs d'apprentissage</i> <i>Compétences visées</i>	L'étudiant-e doit être capable en fin de module de : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fixer partiellement les objectifs et les livrables de son étude</li> <li>▪ Décrire l'état des techniques et intégrer les connaissances nouvelles en conception et développement de produits industriels</li> <li>▪ Concevoir un système mécanique simple avec les outils de modélisation CAO</li> <li>▪ Choisir les composants prépondérants, les procédés de fabrication, et les surfaces fonctionnelles</li> <li>▪ Développer de manière détaillée et effectuer les choix technologiques</li> </ul>
<i>Pré-requis</i>	Modules : aucun Cours : aucun

##### Organisation

<i>Crédits</i>	<i>Volume de travail global</i>	<i>Périodes d'enseignements</i>	<i>Travaux pratiques</i>	<i>Projet</i>	<i>Travail personnel</i>
10	300 h.	128 périodes	32 périodes	-	180 h.

<i>Nom des cours constituant le module</i>	<i>Code du cours</i>	<i>Facteur de pondération intervenant dans le calcul de la note de module</i>	<i>Examen (hors contrôle continu)</i>
Initiation à la conception	401	1.0	-
Technique de fabrication et métrologie	402	1.0	-
CAO et conception	403	3.0	écrit

<i>Validation du module pour l'obtention des crédits</i>	
Note de module	$NM = [note(401) * 1.0 + note(402) * 1.0 + note(403) * 3.0] / 5.0$

<i>Version du</i>	31.10.05
<i>Année académique</i>	2006-2007
<i>Responsable du module</i>	Pascal Bovet ; <a href="mailto:pascal.bovet@eif.ch">pascal.bovet@eif.ch</a>