

Rapport d'expertise de l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL)

Fait à la suite d'une mission conjointe CTI/OAQ

**Chef de mission : Yves Brunet, Représentant de la Commission
des Titres d'Ingénieurs (CTI)**

**Chef de mission adjoint : Jacques L'Écuyer, Représentant de
l'Organe d'accréditation et d'assurance qualité des hautes
écoles suisses (OAQ)**

Le 21 février 2007

Introduction :

Fondée en 1853, l'EPFL est une des 2 Écoles Polytechniques Fédérales suisses avec l'EPFZ de Zürich. À ce titre, elle est régie par un ensemble de règles propres au domaine des EPF, en termes de mission, de planification stratégique et de financements publics, notamment. Dans ce cadre, elle garde néanmoins une très forte autonomie d'organisation et de gestion. Elle se définit comme une Université technologique de recherche, et propose des formations de Master, dont la majorité donne droit à un titre d'ingénieur, et des formations de Doctorat dans de nombreuses spécialités.

L'EPFL est installée sur un campus unique en périphérie de l'agglomération de Lausanne, à proximité de l'Université de Lausanne (UNIL). L'EPFL et l'UNIL ont regroupé leurs moyens dans plusieurs disciplines et assurent en commun les formations de langues et certaines formations de Sciences humaines et sociales (SHS).

L'EPFL a obtenu en 1992 une première habilitation de ses programmes conduisant au titre d'ingénieur par la CTI, habilitation renouvelée pour 6 ans en 1998. En 2006, elle a procédé à une demande de renouvellement de l'habilitation par la CTI de ses programmes de master¹ conduisant au titre d'ingénieur, tout en soumettant à l'OAQ une demande d'accréditation de tous ses programmes de master. Compte tenu de la similitude de leurs critères et procédures, les deux organismes ont choisi de procéder conjointement à l'évaluation des programmes. Il s'agit là d'une première dans l'espace européen d'assurance qualité.

L'établissement a établi un dossier de demande d'habilitation (Document d'autoévaluation et nombreuses annexes) permettant de préparer la visite en vue de l'habilitation; une copie des transparents présentés pendant la visite a été mise à la disposition des membres de la mission². Les experts tiennent à souligner la qualité des documents fournis par l'EPFL, en particulier la qualité de son rapport d'autoévaluation qui dresse un portrait honnête de la situation et témoigne de sa capacité d'analyse critique.

Les personnes suivantes ont été rencontrées :

- ◆ Directeur et équipe de direction de l'École
- ◆ Doyens des facultés et responsables de Sections
- ◆ Membres des personnels enseignants : Professeurs et Corps Intermédiaire
- ◆ Élèves, anciens élèves
- ◆ Industriels partenaires.

1. En 2004, l'EPFL a mis en œuvre les procédures de Bologne, mais en préservant l'aspect intégré du Master, considérant que le Bachelor n'est pas un diplôme de sortie.

2. Experts : MM. G. Adler (U. Kent), A. Blatter (PX Holding SA), Y. Brunet (INPG), P. Compte (Lab. Ponts & Chaussées), A. Dassargues (U. Liège), J.A. Delgado-Penin (UPC), A. Fournier (INRS, Québec), A. Fournier (U. Montpellier), P. Garnier (EMP), K. Goebel (U. Dublin), M. Gola (Poli Torino), M. Knaflitz (Poli Torino), J. L'Écuyer (Consultant, Québec), S. Krakowiak (UJF), R.P. Martin-Denavit (Consultant, France), M. Pandolfo (U. Bruxelles), M^mc H. Wilhjelm (Oslo Sch of Arch).

Malgré la complexité de cet audit, la visite s'est déroulée dans les meilleures conditions : organisation efficace et atmosphère de cordialité. Les personnes rencontrées ont répondu avec bonne volonté aux questions qui leur étaient posées. Le dialogue a été à la fois intéressant et instructif. Il a permis aux experts de clarifier certains points du rapport d'autoévaluation et d'approfondir leur connaissance de l'Université, de sa dynamique interne et de son contexte. Le Comité veut les remercier de leur ouverture et de leur disponibilité.

Rappel des conclusions de la mission CTI en 1998 :

L'EPFL est « admise par l'État dans la liste des diplômés et titres délivrés par des établissements étrangers présentant des programmes et donnant un enseignement suffisant pour délivrer un diplôme d'ingénieur au regard des critères français Les ingénieurs diplômés ... dans les spécialités : chimie, électricité, génie civil, génie rural, informatique, matériaux, mathématiques, mécanique, microtechnique, physique, systèmes de communication sont autorisés à porter en France le titre d'ingénieur diplômé de l'EPFL »³.

En 1998, la mission de la CTI a conclu en affirmant que : « ... la mission maintient les appréciations très positives portées par les rapporteurs précédents (1992).... Elle note un début d'introduction d'une formation et d'une motivation pour la création d'entreprises Elle propose de donner un avis favorable pour l'admission sur la liste des établissements étrangers formant des ingénieurs diplômés pour les 11 programmes, y compris celui d'ingénieur mathématicien en recommandant de développer des matières STS (Sciences Techniques Société) dans ce dernier programme »⁴.

3. Extrait de l'arrêté du 10 juillet 1998 du MENRT.

4. Extrait du rapport de la mission CTI de février 1998.

1^{re} Partie : Présentation de L'EPFL

Gouvernement et organisation

L'EPFL, avec l'EPFZ et plusieurs organismes de recherche, forme le domaine des EPF qui dépend du Département Fédéral de l'Intérieur. L'organe stratégique et de surveillance du domaine est le CEPF (Conseil des EPF) qui définit tous les 4 ans (période actuelle 2004/2007) la planification stratégique, les objectifs et les moyens de l'EPFL. C'est un établissement de droit public, autonome, doté de la personnalité juridique.

L'EPFL est dirigée par un président, assisté de quatre vice-présidents – affaires académiques, innovation et valorisation, relations internationales, planification et logistique – et d'une Secrétaire Générale. Elle compte cinq facultés et deux collèges. Un doyen est à la tête de chaque faculté et un directeur à la tête de chaque collège. Des doyens de la formation, sous l'autorité du vice-président pour les affaires académiques, coordonnent les activités des unités oeuvrant au niveau du bachelor/master, de l'École doctorale et de la formation continue.

Les statuts de l'établissement en déterminent les structures. Les extraits suivants permettront d'en saisir les principaux éléments.

Assemblée d'école

« L'assemblée d'école est l'organe de participation faitier. Elle rassemble et synthétise les prises de position, à l'intention de la direction de l'EPFL. Elle s'assure de la participation des membres de l'EPFL. Elle soumet des propositions à la direction de l'EPFL. »⁵

« L'assemblée d'école se compose paritairement de plusieurs représentants de chaque groupe de personnes relevant de l'école. Chaque groupe élit ses représentants. »⁶

Conférence du corps enseignant

« La Conférence est composée des représentants du corps enseignant. Elle donne son avis à la direction de l'école sur toutes les questions qui concernent l'ensemble du corps enseignant. »⁷

Faculté

« Les facultés sont les unités d'enseignement et de recherche. Elles dépendent de la direction de l'EPFL. Elles sont responsables de l'enseignement dans le cadre de programmes de formation interne à la faculté. Elles assurent l'enseignement dans d'autres programmes d'entente avec les facultés concernées. La section est responsable des cursus académiques qui conduisent au diplôme, au bachelor et au master. Les facultés établissent

5. Ordonnance sur l'organisation de l'EPFL, art. 17, mars 2004.

6. Ordonnance du CEPF sur les EPF de Zurich et Lucerne, art. 18, novembre 2003.

7. Loi sur les EPF, art. 30, octobre 1991, modifiée en mars 2003.

une stratégie de recherche et de valorisation. Elles encouragent et soutiennent des initiatives transdisciplinaires en collaboration avec les autres facultés et avec d'autres institutions académiques. Elles gèrent leurs ressources humaines et financières. »⁸

« La faculté est organisée en une direction de faculté, un conseil de faculté, des sections, des instituts, des centres et des services généraux. Les instituts sont constitués de chaires et de laboratoires. Un centre est constitué par une association de professeurs dont le but et la promotion de projets communs de recherche, d'enseignement et de valorisation dans une discipline scientifique ou sur un thème transdisciplinaire. Peuvent faire partie d'un centre les professeurs d'autres Facultés de l'EPFL ainsi que d'autres Universités. Le conseil de faculté, composé paritairement, est présidé par le doyen de faculté. »⁹

« La faculté est dirigée par le doyen de faculté. »¹⁰

« Le doyen de faculté est nommé pour quatre ans par le président de l'EPFL, sur proposition d'une commission de nomination mandatée par le président de l'EPFL, dans laquelle chaque groupe est représenté par un membre désigné par le conseil de faculté. »¹¹

« Le Conseil est composé du Doyen de la Faculté et de membres élus représentant de manière paritaire les 4 corps relevant des EPF (de 3 à 6 par corps). »¹²

« Le conseil de faculté est l'organe où s'exprime le droit de participation au sens de l'art. 32 de la loi sur les EPF. Il veille à l'information et à la participation des groupes au sein de la faculté. Il approuve les propositions stratégiques relatives à l'enseignement de bachelors et de masters, la recherche et la planification de la faculté.

- Enseignement (création et suppression de diplômes, définition du mode d'évaluation de l'enseignement);

- Recherche (rapport d'activité annuel, politique générale de la recherche);

- Planification (planification stratégique, création ou suppression d'instituts ou de centre);

- Règlement de faculté;

- Approbation des propositions de nomination prévues selon les règlements respectifs de chaque faculté;

- Il est l'organe de la faculté qui reçoit les propositions émanant des membres de la faculté (droit de proposition). »¹³

Les statuts ne prévoient pas la présence de personnalités extérieures dans les conseils. Cependant, en plus des structures officielles, l'EPFL s'est dotée d'un « Strategic Advisory Board », constitué de personnalités extérieures, suisses et internationales (on y trouve des dirigeants d'entreprises comme Nestlé, Danone, Swatch, Logitech, Kudelski, ...). Ce comité est consulté lors de projets de grande envergure et de levées de fonds. Des comités consultatifs formés de personnes extérieures existent aussi dans quelques facultés.

8. Ordonnance sur l'organisation de l'EPFL, art. 10, mars 2004.

9. Ordonnance sur l'organisation de l'EPFL, art. 12, mars 2004.

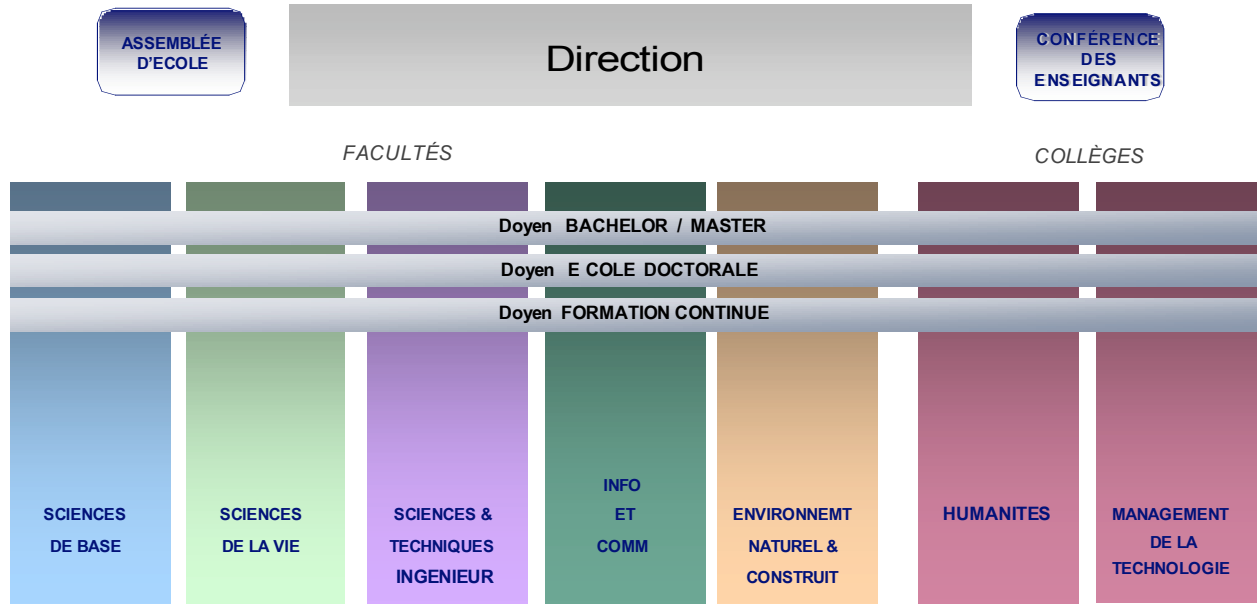
10. Ordonnance sur l'organisation de l'EPFL, art. 14, mars 2004.

11. Ordonnance sur l'organisation de l'EPFL, art. 15, mars 2004.

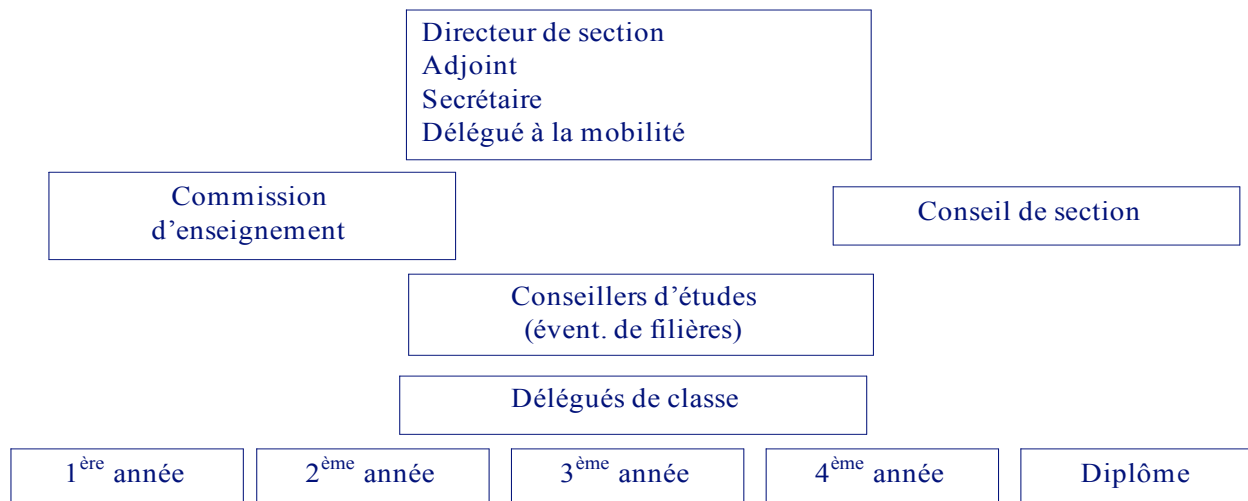
12. Ordonnance sur les conseils de faculté, art. 2, mars 2005.

13. Ordonnance sur les conseils de faculté, art. 4, mars 2005.

La figure suivante résume l'organisation de l'EPFL



À l'intérieur des facultés, ce sont les sections qui ont la responsabilité des cursus académiques qui conduisent au diplôme, au bachelor et au master. Tous les professeurs font partie de l'une ou l'autre des sections. Celles-ci sont organisées selon l'organigramme qui suit.



Mission et Réalisations

La mission de l'EPFL lui vient du Conseil fédéral suisse et est inscrite dans la Loi sur les Écoles Polytechniques Fédérales (EPF). Elle se décline en six points :

- 1) Former des étudiants et du personnel qualifié dans les domaines scientifiques et techniques et assurer la formation continue;
- 2) Se consacrer à la recherche en vue de faire progresser les connaissances scientifiques;
- 3) Promouvoir la relève scientifique et technique;
- 4) Fournir des services de caractère scientifique et technique;
- 5) Assurer le dialogue avec le public;
- 6) Valoriser les résultats de [sa] recherche.

La convention d'objectifs entre le CEPF et l'EPFL a défini pour la période 2004/2007 les objectifs de l'École : l'EPFL a la volonté d'être une des meilleures universités technologiques au niveau mondial; elle se donne comme missions :

- ◆ Former et préparer les ingénieurs, les scientifiques et les architectes aux défis de la société de demain
- ◆ Mener une recherche de pointe
- ◆ Favoriser le transfert des technologies innovantes qui permettront la création de nouvelles entreprises et d'emplois.

En ce qui concerne la formation, la mission de l'EPFL est de former les jeunes talents et de stimuler leur créativité. Prenant en compte la réalité des emplois industriels – 65 % des entreprises qui emploient les nouveaux diplômés de l'EPFL sont des PME de haute technologie –, elle vise à former des polytechniciens avec de solides bases scientifiques, un esprit entrepreneurial, multilingues et dotés de compétences sociales.

Depuis 2000, l'EPFL a engagé un certain nombre de réformes dans l'esprit de la mise en place des accords de Bologne. Le curriculum est maintenant structuré en bachelor de 180 crédits, donc de trois ans, suivi d'un master de 90 ou 120 crédits, soit 1½ ou 2 ans, et d'un doctorat de trois ans ou plus. Le bachelor lui-même est divisé en une année propédeutique fortement axée sur l'apprentissage des sciences de base et deux années qualifiées de « cycle bachelor ». Quant au master, il est formé de cours, exercices et travaux pratiques pour un total de 60 ou 90 crédits selon le cas et d'un « projet de master » d'une valeur de 30 crédits. L'EPFL considère que le bachelor n'est qu'un passeport pour accéder au master, lequel donne accès au titre professionnel. L'accréditation par l'OAQ est demandée pour toutes ces formations. L'accréditation par la CTI n'est demandée que pour les masters menant au titre d'ingénieur.

Le tableau suivant donne la liste des formations offertes.

Faculté	Section	Diplôme	Désignation professionnelle accompagnant le master
Environnement naturel, architectural et construit	Architecture	BA & MA*	Architecte (arch.dipl.EPF)
	Génie civil	BSc & MSc*	Ingénieur civil (ing.civ.dipl.EPF)
	Sciences et Ingénierie de l'environnement	BSc & MSc*	Ingénieur en environnement (ing.env.dipl.EPF)
Informatique et Communications	Informatique	BSc & MSc	Ingénieur informaticien (ing.info.dipl.EPF)
	Systèmes de communication	BSc & MSc*	Ingénieur en systèmes de communication (ing.sys.com.dipl.EPF)
Sciences et Techniques de l'Ingénieur	Microtechnique	BSc & MSc	Ingénieur en microtechnique (ing.microtech.dipl.EPF)
	Génie électrique et électronique	BSc & MSc	Ingénieur électricien (ing.el.dipl.EPF)
	Science et génie des matériaux	BSc & MSc	Ingénieur en science des matériaux (ing.sc.mat.dipl.EPF)
	Génie mécanique	BSc & MSc	Ingénieur mécanicien (ing.mec.dipl.EPF)
Sciences de base	Chimie et Génie chimique	BSc & MSc	Ingénieur chimiste (ing.chim.dipl.EPF)
		BSc & MSc	Chimie moléculaire et biologique (chim.dipl.EPF)
	Physique	BSc & MSc	Ingénieur physicien (ing.phys.dipl.EPF)
	Mathématiques	BSc & MSc	Mathématicien (math.dipl.EPF)
BSc & MSc		Ingénieur mathématicien (ing.math.dipl.EPF)	
Sciences de la Vie	Sciences et technologies du vivant	BSc & MSc*	Ingénieur en sciences et technologies du vivant (ing.sc.technol.viv.dipl.EPF)
		BSc & MSc*	Ingénieur en bioingénierie et biotechnologie (ing.bioing.&biotech.dipl.EPF)
Collège du management de la technologie	Management de la technologie et entrepreneuriat	MSc**	Ingénieur en management de la technologie et entrepreneuriat (ing.manag.techn.dipl.EPF)

* Master de 120 crédits ECTS

** Master ouvert aux seuls détenteurs d'un MSc ou d'un MA en architecture

La langue d'enseignement est liée aux origines de recrutement et au niveau des formations, l'anglais prenant peu à peu le pas sur le français.

<u>Niveau</u>	<u>Recrutement</u>	<u>Langue</u>
Bachelor	National	Français
Master	Européen	Anglais
PhD	Mondial	Anglais

Concernant la recherche, l'EPFL entend mener une recherche de pointe et promouvoir les approches transdisciplinaires, en donnant des priorités à des axes transversaux :

- Sciences de l'information
- Sciences de la vie aux interfaces de l'ingénierie
- Microtechnique et Nanosciences
- Systèmes urbains et mobilité
- Énergie.

La recherche à l'EPFL se fait au sein des laboratoires¹⁴, regroupés dans des instituts ou des centres pluridisciplinaires rattachés aux facultés avec quelques domaines clés : bio ingénierie, matériaux, nanotechnologies, communications, énergie, systèmes urbains et mobilité.

L'EPFL met l'accent sur **l'innovation et la valorisation** afin de transformer l'excellence scientifique en emplois, en richesses et en qualité de vie. L'EPFL a mis en place un certain nombre de moyens (Plateforme Alliance, Parc scientifique (qui accueille plus de 100 entreprises), Collège du Management de la Technologie, Cours de management et d'entrepreneurship,).

Les Ressources

Personnels

L'EPFL est dotée d'un personnel enseignant compétent et diversifié. On y trouve :

- 194 professeurs ordinaires ou associés;
- 56 professeurs assistants aspirant à un engagement à durée indéterminée (tenure track);
- 74 professeurs titulaires;
- 30 maîtres d'enseignement et de recherche;
- un corps universitaire intermédiaire important impliqué dans la formation et formé de personnes engagées à durée indéterminée ou déterminée. En font partie les 1400 doctorants qui doivent consacrer 20 % de leur temps à la formation.

Au total, cela représente un potentiel enseignant de près de 1700 personnes (pour des durées allant de 100 % à 20 % de leur temps, ce qui conduit à un taux d'encadrement de l'ordre de 5,5 en moyenne).

En outre, les sections font appel à l'intervention d'enseignants vacataires, en proportion variable suivant les sections, de l'ordre de 10 % en moyenne.

Les personnels administratifs et techniques, environ 1200 personnes, sont pour partie dans les laboratoires de recherche et pour partie dans les services d'établissement.

Locaux, matériels pédagogiques et de recherche, ressources financières

L'EPFL est logée sur un campus unique de 55 h en périphérie de Lausanne. Ses locaux d'une surface de 180 000 m² accueillent les formations (7 300 m²), les laboratoires et une pépinière d'entreprises. De nouveaux projets doivent compléter cet ensemble, avec un centre de congrès, une résidence pour étudiants (1000 places) et une médiathèque (Rolex Learning Center). L'EPFL dispose d'un centre sportif en collaboration avec l'UNIL.

14. 1 laboratoire # 1 professeur + 10 Ph D + 2 post doc + assistants ...; l'EPFL accueille environ 600 post docs/an.

Le budget de l'EPFL est de 600 MCHF¹⁵, dont 140 MCHF de ressources extérieures (soit un financement public de 75 %). La part salariale est de 66 %, celle du fonctionnement et des investissements, respectivement de 22 % et 12 %. Compte tenu du poids relatif de l'enseignement et de la recherche, 30 % du budget est attribué à l'enseignement, ce qui donne un coût global pour la formation par étudiant d'environ 28 000 CHF. Les droits d'inscription sont de l'ordre de 600 CHF/semestre.

L'EPFL assume avec ses propres ressources le financement de base des équipes en charge de la formation et de la recherche, ainsi que le financement de l'infrastructure justifiée par l'ensemble de ses missions. Les partenaires industriels contribuent au développement de l'activité de recherche à l'EPFL pour 140 millions de CHF (à comparer au budget de base de l'EPFL, soit 450 millions de CHF).

Étudiants

L'EPFL accueille 6500 élèves du Bachelor au Doctorat : 3694 en formation d'ingénieurs, 262 en formation scientifique, 702 en formation d'architecture et 1422 doctorants. Cela correspond à un flux de 693 diplômés Master et de 268 Docteurs en 2005. 24 % des élèves sont des femmes et 40 % sont des étrangers (dont 6 % de résidents). Ils se répartissent comme suit.

Poids des spécialités

Spécialité	Etudiants B & M (2005)	Diplômes Master (2005)
Mathématiques	256	26
Physique	388	63
Chimie	268	38
Sciences de la vie	264	
Sciences des matériaux	149	19
Génie Mécanique	327	52
Microtechnique	490	102
Électricité	271	36
Systèmes de communication	441	90
Informatique	497	95
Sciences de l'environnement	342	28
Génie Civil	235	37
Architecture	702	53
Management de la technologie	28	
CMS (cycle préparatoire)	210	
TOTAL	4868	639

La croissance d'effectifs est continue passant de 3500 étudiants en 1990 à 6500 aujourd'hui. Tout en souhaitant que se poursuive cette croissance, l'EPFL n'entend pas laisser ses effectifs dépasser 10 000 élèves.

15. 1 CHF # 0,65 Euro.

2^e Partie : Analyse de la situation de l'EPFL

La situation de l'EPFL est analysée au regard des standards de qualité de la CTI et de l'OAQ. Ces standards apparaissent en annexe du présent rapport. On traitera d'abord des standards s'appliquant à l'ensemble de l'établissement et, ensuite, ceux relatifs aux programmes dont l'accréditation est demandée par l'établissement.

A - Standards institutionnels

1 - Mission, organisation et ressources

1.1 Mission et stratégie

L'EPFL résume sa mission (inscrite dans la Loi sur les Écoles polytechniques fédérales) sur son site Web en indiquant que sa mission est triple : « *la formation, la recherche et la valorisation au plus haut niveau international* ». Dans sa présentation aux membres du comité de visite, le président de l'EPFL résumait ces trois points : « *Former et préparer les ingénieurs, les scientifiques et les architectes aux défis de la société de demain; mener une recherche de pointe; favoriser le transfert des technologies innovantes qui permettront la création de nouvelles entreprises et d'emplois* ». Même si ce résumé est conforme aux grandes lignes de la mission définie par le Conseil fédéral, on peut regretter qu'il ne mette pas plus en évidence les aspects *service* et *dialogue* avec le public.

Sur la base de cette mission, l'EPFL a développé un plan stratégique 2004-2007 ambitieux et mobilisateur comportant des objectifs stratégiques pour la formation, la recherche et la valorisation ainsi que pour la gestion et la coordination avec les hautes écoles suisses. Plusieurs mesures importantes y sont inscrites dont les suivantes en rapport avec la formation : développement d'une école doctorale, mise en place de la Faculté des Sciences de la vie et de nouvelles filières de formation dans les domaines des sciences de la vie et du management de la technologie, création de nouvelles voies d'accès à l'enseignement universitaire (postes de type « *tenure track* » pour des enseignants juniors), mise en œuvre du système de Bologne, généralisation de l'usage de nouvelles méthodes pédagogiques, renforcement de l'enseignement des bases scientifiques ainsi que celui des sciences humaines et sociales.

Dans la plupart des cas, le travail est avancé et l'élan imprimé est notable, ce qui témoigne du fort leadership de la direction de l'EPFL, de la valeur du plan et de l'efficacité de sa mise en œuvre. Tout au plus convient-il de noter que peu de mesures sont prévues dans les domaines touchant plus directement les rapports avec le milieu socioéconomique. Dans le domaine de la formation continue, par exemple, le plan stratégique indique l'intention de l'EPFL d'intensifier son offre de post formation sous forme de cours intensifs de durée limitée, mais aucune mesure précise n'est formulée et ce dossier ne paraît pas avoir beaucoup avancé jusqu'à maintenant.

Dans le domaine de la recherche, l'EPFL met l'accent sur l'interdisciplinarité tout en se donnant un certain nombre d'« axes fédérateurs » et de priorités de développement : « *génomique fonctionnelle, nanosciences, technologies de l'information et des*

communications, management de technologie ». Il convient aussi de souligner la volonté clairement affirmée de l'EPFL de coordonner ses efforts avec ceux des hautes écoles suisses. Les projets en ce sens sont nombreux et ont déjà donné des résultats.

Outre le plan institutionnel, chaque faculté dispose de son propre plan stratégique, lequel tout en étant cohérent avec le plan d'ensemble permet de tenir compte de ses intérêts plus immédiats. Cette façon de faire assure une plus grande participation à la définition des priorités tant facultaires qu'institutionnelles et partant une plus grande adhésion aux objectifs.

En résumé, l'EPFL dispose d'une mission claire et d'un plan stratégique remarquable dont les résultats sont déjà perceptibles. Tant cette mission que ce plan permettent de placer l'EPFL comme un centre majeur de formation et de recherche dans l'espace scientifique et technique suisse et européen.

1.2 Formations

Tous les programmes de formation offerts par l'EPFL sont dans le domaine des sciences, de l'architecture, de l'ingénierie et de la technologie et correspondent à la mission de l'établissement. Ces programmes ont été complètement restructurés sur la base du processus de Bologne, c'est-à-dire selon la séquence *bachelor* et *master*. Tous les programmes sont régulièrement offerts, quelques-uns sont cependant encore en implantation (master en sciences et technologies du vivant et master en bioingénierie et biotechnologie). Les programmes de bachelor sont de 180 crédits ECTS et ceux du master de 90 ou 120 crédits, selon le cas. Les programmes de bachelor ne sont pas des programmes professionnalisants, en ce sens qu'ils ne confèrent pas le titre d'ingénieur : l'EPFL les considère plutôt comme un passeport pour les programmes de master qui, eux, donnent accès à la profession. Dans la plupart des cas, c'est donc après 4½ ans d'études que l'étudiant peut obtenir un diplôme de master et donc le titre d'ingénieur dans la majorité des formations.

L'EPFL s'est efforcée d'énoncer les objectifs de ses programmes de bachelor et de master sous forme de compétences et de capacités à atteindre. Elle a regroupé ces objectifs sous sept rubriques : connaissance et compréhension d'un large champ de sciences fondamentales; aptitude à mobiliser les ressources d'un champ scientifique et technique de spécialité; maîtrise des méthodes et des outils de l'ingénieur; capacité à s'intégrer dans une organisation, à l'animer et à la faire évoluer; prise en compte des enjeux industriels, économiques et professionnels; aptitudes à travailler en contexte international; respect des valeurs sociétales. Les tableaux des compétences et capacités visées dans chaque programme semblent avoir été préparés dans le cadre de l'autoévaluation et ne se retrouvent pas dans les documents publics de l'EPFL. L'EPFL gagnerait à poursuivre ce travail, à préciser et systématiser les compétences et capacités visées et à inviter ses professeurs à bien situer leurs cours dans le cadre des objectifs de formation ainsi établis. Les programmes ne pourraient qu'y gagner en cohérence et les étudiants pourraient mieux comprendre la raison d'être des différentes activités pédagogiques.

Les méthodes pédagogiques utilisées dans les programmes sont diversifiées : cours ex cathedra, laboratoires, projets, stages, exposés par les étudiants, etc. L'approche pédagogique est fortement axée sur la résolution de problèmes et sur la réalisation de travaux et de projets, ce qui donne à la formation un caractère concret et contribue à développer l'autonomie et la capacité d'insertion professionnelle des étudiants. De l'avis du comité de visite, cette approche pédagogique constitue un point fort de la formation offerte par l'EPFL. La qualité des nombreux étudiants rencontrés au cours de la visite constitue une démonstration éloquent de l'efficacité de cette approche pédagogique.

Structures des formations (en h)

Formation	Cours	TD	TP	Projets encadrés	Total encadré
MA Architecture	1892	348	272	478*	2990
MS Génie Civil	2632	742	126	574	4074
MS Sc et Ing Env.	2212	980	252	266	3710
MS Informatique					
MS Sys Comm					
MS Microtechnique	2002	518	280	1106	3906
MS G el & Électronique	1806	826	350	598	3560
MS Sc & G Mat	1820	616	574	882	3892
MS G Méca	2100	588	56	1106	3850
MS G Ch & Bioch	1918	660	798	952	4328
MS Ch Mol & Bio	1974	492	784	1106	4356
MS Physique	1680	924	462	7786	3852
MS Mathématiques	1456	1120	196	1066	3838
MS Ing Math	1456	1120	196	1066	3838
MS Sc & Techno Vivant	2184	742	700	602	4228
MS Bioing & Biotech	2044	812	770	602	4228
MS Manag Techno & Entrep	504	252		20	776

* Un stage d'un an est obligatoire entre le bachelor et le master.

L'EPFL s'est donné des règles pour encadrer l'évaluation des apprentissages des étudiants. Les enseignements sont regroupés en branche, bloc et groupe, ces deux derniers regroupant plusieurs branches. Les branches seules ou réunies en groupe doivent être réussies. Lorsqu'elles sont réunies dans un bloc, la totalité des crédits du bloc est accordée si la moyenne du bloc, calculée en pondérant chaque branche par le nombre de crédits qui lui est accordée, est supérieur à la note de passage de 4 sur 6. Les règles de contrôle des connaissances sont précises et devraient garantir une évaluation objective et équitable des progrès de l'étudiant. Le type d'examen, oral ou écrit, continu ou ponctuel, est indiqué dans le plan de cours. Un expert externe à l'unité dont fait partie le professeur doit accompagner ce dernier lors des examens oraux ou de l'évaluation du projet de master. Les étudiants rencontrés se sont généralement montrés satisfaits de la valeur et de l'équité des évaluations. L'EPFL reconnaît cependant qu'il n'y a pas, au sens strict de Bologne, une évaluation des compétences acquises par l'étudiant. Elle n'en estime pas moins que ces compétences sont évaluées implicitement. Dans la mesure où l'École approfondira la

définition des compétences et capacités visées par ses programmes de formation, le Comité lui suggère de faire une évaluation explicite de leur atteinte.

De façon générale, les programmes de formation contiennent les éléments nécessaires à la préparation de professionnels de haut niveau. Les sciences fondamentales sont abondamment présentes. Il en est de même des sciences de l'ingénierie et des activités pédagogiques préparant à exercer une spécialisation. Le comité de visite a néanmoins noté une faiblesse dans l'enseignement des disciplines complémentaires à l'ingénierie qui devraient permettre au diplômé d'assumer pleinement ses responsabilités professionnelles et sociales et de bien s'intégrer au milieu du travail. On se serait attendu à ce que les programmes d'ingénierie de l'EPFL contiennent une composante destinée à initier l'étudiant à l'économie et à la gestion et à le sensibiliser aux impacts de la technologie sur la société et à l'éthique professionnelle, d'autant plus que ces points apparaissent explicitement dans les compétences et capacités visées par ces programmes. Or, il n'y a pas de cours obligatoires dans le cursus à ce sujet. Il y a bien un programme de « *Sciences humaines et sociales* » (SHS) dont le comité reconnaît tout l'intérêt et la grande valeur. Mais ce programme qui vise à « *aiguiser l'esprit critique, exciter la curiosité, susciter des espaces de dialogue et de réflexion sur tout ce que les hommes imaginent, pensent et font* », ne saurait remplacer des cours plus directement axés sur la préparation au métier d'ingénieur.

Le Comité note que l'EPFL offre aux étudiants qui le désirent un programme de Master de 90 crédits en management de la technologie et entrepreneuriat qui contient les éléments recherchés et conduit les étudiants déjà détenteurs d'un Master en ingénierie à un second diplôme. L'EPFL pourrait s'en inspirer pour développer à l'intérieur de ses programmes d'ingénierie les activités pédagogiques nécessaires pour combler cette faiblesse.

Dans la même veine, le Comité note que l'EPFL offre à ses étudiants des cours de langues en particulier des cours de français et d'anglais, mais n'exige pas la réussite de ces cours. Il remarque aussi sa volonté de graduellement dispenser en anglais ses programmes de master et de doctorat. Dans cette perspective, le Comité estime que l'École devrait s'assurer que ses étudiants sont suffisamment compétents en anglais, par exemple en exigeant la réussite des cours d'anglais ou d'un test équivalent. L'École devrait s'assurer de la même façon que les étudiants étrangers dont la langue maternelle n'est pas le français aient une connaissance adéquate de cette langue.

En résumé, les programmes de formation de l'EPFL sont, en général, de haut niveau; cependant, l'EPFL devra s'assurer que tous ses programmes offrent une formation adéquate dans les domaines de l'économie, gestion, éthique et impacts sociaux des technologies.

1.3 Identité

La Loi sur les Écoles polytechniques fédérales confère à l'EPFL un statut et une mission bien définie garante de son identité. L'École polytechnique localisée à Lausanne est clairement identifiable face aux autres institutions du domaine des EPF et aux hautes écoles suisses. Tout au long de la visite, les experts ont pu observer le fort sentiment

d'appartenance des personnes rencontrées, professeurs, membres du corps intermédiaire, administrateurs, étudiants.

1.4 Organisation

La présente administration a considérablement modifié la structure organisationnelle de l'EPFL. Les vice-présidences ont été redéfinies pour mieux refléter les priorités et les responsabilités de l'École. Elles sont au nombre de quatre : affaires académiques, innovation et valorisation, relations internationales, planification et logistique. En même temps ont été créées des facultés, actuellement au nombre de cinq, et deux collèges. Les facultés et collèges sont responsables de l'enseignement et de la recherche. De façon plus précise, les programmes de formation sont sous la responsabilité de sections logées à l'intérieur des facultés. Les facultés peuvent aussi comprendre des instituts constitués de chaires et de laboratoires de recherche de même que des centres ayant une mission de recherche et de formation sur des thèmes spécifiques.

Il existe 14 sections à l'intérieur de l'EPFL et tous les professeurs sont rattachés à l'une ou l'autre d'entre elles. Il revient aux sections d'élaborer les cursus académiques conduisant au bachelor et au master. Ceux-ci sont soumis pour avis à la Direction de la faculté. Ils sont ensuite transmis à la Conférence des directeurs de section présidée par le Vice-président pour les affaires académiques. Cette Conférence coordonne l'ensemble des plans d'études et des règlements d'application qu'elle soumet ensuite à l'approbation de la Direction de l'EPFL.

Des moyens ont été mis en place pour assurer la participation du plus grand nombre, en particulier des étudiants, aux développements de l'École. Ainsi, l'Assemblée d'école et les conseils de faculté sont constitués paritairement de représentants des quatre corps constitutifs de l'EPFL (corps enseignant, corps intermédiaire, étudiants et collaborateurs administratifs et techniques). Des mécanismes de participation sont aussi prévus dans le cas des sections et de la Conférence des directeurs de section.

La visite a permis de constater l'efficacité de ce système. Ainsi, tous les cursus ont été revus selon les directives de la Conférence des recteurs des universités suisses au regard du processus de Bologne. De même, des ajustements ont été rapidement apportés lorsque des problèmes ont été détectés, par exemple dans la mise en place de nouveaux programmes.

Néanmoins, le Comité a pu noter quelques faiblesses qui, à plus ou moins long terme, pourraient affecter la qualité des programmes. Le Comité note d'abord que dans la plupart des cas, il n'existe pas au niveau de la faculté ou de la section de comités « aviseurs » comprenant des membres issus du milieu socioéconomique. La présence de ces comités « aviseurs » serait grandement utile pour assurer une mise à jour des programmes de formation qui tiennent compte des besoins du milieu et de la préparation au travail d'ingénieur.

Le Comité a aussi noté les pouvoirs importants laissés aux facultés : définition et mise en œuvre de la vision stratégique, gestion du personnel et de l'enveloppe budgétaire, recrutement des professeurs, création ou suppression de diplômes, d'instituts et de centres,

élaboration des règlements de faculté, etc. Même si ces pouvoirs sont limités par les responsabilités de coordination de la Direction de l'EPFL, ils n'en restent pas moins très étendus de sorte que si la coordination et, surtout, l'information ne sont pas suffisantes, ou si la fonction de doyen n'est pas bien comprise et assumée, il y a risque de fragmentation et de différences, voire de difficultés, dans le fonctionnement des facultés. À ce sujet, l'enquête de satisfaction menée en 2004 auprès du personnel fait état d'une certaine insatisfaction au regard du management : manque de collaboration entre les facultés, difficulté à aborder et gérer les problèmes ou les conflits. De même, le rapport d'autoévaluation fait allusion à quelques reprises à quelques difficultés, par exemple dans l'équilibre entre enseignement et recherche, que la visite a permis de confirmer. Enfin, au cours des entrevues, certains ont signalé la difficulté de repérer les lieux de décisions et d'identifier les responsables. Même s'il n'y a pas à l'heure présente de problèmes majeurs, le Comité estime important de clarifier les processus décisionnels et de consolider les rôles et responsabilités de chacun, particulièrement au niveau des directions de facultés. Comme le soulignent les auteurs du rapport de l'enquête de satisfaction, « *un développement des compétences en matière de leadership serait souhaitable à tous les niveaux* »¹⁶.

En résumé, l'organisation paraît adéquate, mais le Comité recommande que soient créés au niveau facultaire des comités « aviseurs » composés de membres du socioéconomique. Le Comité pense aussi important de bien consolider les directions de facultés.

1.5 Communication

Le Comité de visite a noté l'excellence de la communication externe de l'EPFL. La stratégie retenue et le soin apporté à dégager une marque distinctive lui ont d'ailleurs valu une reconnaissance externe, le « *Branding Excellence Swiss Trophy* ». La communication interne est aussi de bonne qualité lorsqu'il s'agit de la diffusion d'information touchant la vie quotidienne de l'établissement. Le Comité a cependant été nettement moins impressionné par la qualité et la précision des données statistiques mises de l'avant ou citées par les personnes rencontrées. Les données sur les taux de réussite, les taux de placement, la durée des études, le temps requis pour se trouver un emploi, présentées au cours de la visite étaient trop souvent approximatives. Il s'en dégage une impression de laxisme dans l'interprétation et l'utilisation des données. Le Comité estime que l'EPFL se doit d'améliorer la qualité de ses données statistiques et de veiller à ce qu'elles soient utilisées avec rigueur, en particulier celles relatives au cheminement des cohortes étudiantes.

L'EPFL devrait aussi améliorer l'information sur ses politiques, ses stratégies et ses priorités comme l'a montré l'enquête de satisfaction de 2004 qui amenait à la conclusion que « *la communication des stratégies de l'École – qui en favoriserait l'adhésion – peut être améliorée. En effet, les stratégies sont parfois peu connues – et ceci de l'ensemble des corps* »¹⁷. Une meilleure communication sur ces questions atténuerait sans doute les résistances et aiderait à consolider la gestion comme on l'a déjà mentionné.

16. Bilan social EPFL, Enquête de satisfaction 2004, p. 14.

17. Opus cité, p. 14.

1.6 Ressources humaines

Le Comité de visite a été fortement impressionné par la qualité du corps professoral et, en général, du personnel de l'EPFL. Cela tient en partie du recrutement, l'EPFL ayant été en mesure de s'assurer les services de personnes de très haut niveau, soit en les intégrant directement comme professeurs à la suite de concours exigeants, soit en les engageant comme professeurs assistants « *tenure track* ». Les professeurs engagés selon cette modalité pourront être intégrés au corps professoral si leur performance en matière d'enseignement – ils doivent en effet donner des cours – et de recherche est adéquate. L'EPFL bénéficie aussi d'un corps intermédiaire important, professeurs titulaires, MER, collaborateurs scientifiques seniors et doctorants, ce qui lui permet d'assurer un bon encadrement à ses étudiants. Enfin il faut souligner la contribution des collaborateurs administratifs et techniques de l'EPFL. Leur compétence et leur engagement ont constitué et constituent toujours un élément clé du développement de l'École.

Les processus de promotion, qu'il s'agisse de professeur associé à professeur ordinaire, de professeur assistant à professeur associé, ou à l'intérieur du corps intermédiaire sont clairement définis. La qualité de l'enseignement est prise en compte, mais le rapport d'autoévaluation reconnaît que « *le statut d'université de recherche peut diminuer la reconnaissance des activités d'enseignement* ». Effectivement l'équilibre n'est pas encore atteint dans le poids des activités d'enseignement et de recherche au moment des promotions. Le Comité de visite invite l'EPFL à poursuivre ses efforts pour assurer que ses professeurs se préoccupent de la qualité de leur enseignement tout autant que de la qualité de leur recherche.

L'EPFL offre de nombreuses opportunités de perfectionnement à ses professeurs et à son personnel. Aux professeurs qui éprouvent des difficultés sur le plan de leur enseignement, elle propose les services du Centre de recherche et d'appui pour la formation et ses technologies (CRAFT) dont on parlera plus loin. Elle offre aussi des ateliers pédagogiques en collaboration avec les Universités de Genève et Lausanne. Elle dit encourager la mobilité, mais seulement huit (8) professeurs sur 354 jouissent actuellement d'une année sabbatique. Le fait que les professeurs soient en majorité (57 %) d'origine étrangère, les conditions de travail remarquables de l'EPFL et les exigences de productivité en recherche expliquent peut-être en partie cette situation, mais l'EPFL n'en doit pas moins rechercher activement les moyens d'assurer un meilleur équilibre dans ses échanges avec d'autres établissements.

1.7 et 1.8 Équipements, infrastructures et ressources financières

Le Comité de visite a aussi été impressionné par le niveau et la qualité des ressources matérielles et financières de l'EPFL. Les équipements pédagogiques (amphithéâtres, salles et équipements de TP, service de documentation) sont de très bon niveau et très complets : la toute proximité des laboratoires de recherche permet de multiplier le nombre de TP offerts aux étudiants. L'actuelle bibliothèque centrale¹⁸ (300 places), dédiée principalement aux élèves de bachelor, a un fonds documentaire de 500 000 volumes; 50 bibliothèques

18. C'est la plus importante bibliothèque dans le domaine scientifique de Suisse Romande.

périphériques, dont 15 vraies bibliothèques spécialisées sont aussi à disposition des étudiants. De nombreux supports de cours sont disponibles sur intranet.

Les étudiants ont accès 24h/24h aux équipements informatiques (et souvent aux locaux) (300 points WIFI, 1300 postes dans 30 salles spécialisées) et 60 % des élèves ont un « labtop » personnel. L'EPFL est dotée de systèmes d'information performants (« IS Academia » pour les informations académiques, « Infosciences » pour la recherche, « SAP » pour la gestion, ...).

Des projets sont en voie de concrétisation dont le pavillon des sciences de vie et le « *Learning Center* » qui intégrera la bibliothèque et optimisera l'accès à l'information. Ils compléteront un ensemble déjà remarquable. On a aussi parlé durant la visite de logements étudiants. L'EPFL participe à la Fondation des maisons pour étudiants, qui offre plus de 1000 chambres, et aide les étudiants dans la recherche de logements sur le marché privé. Néanmoins, l'EPFL reconnaît la nécessité d'améliorer l'offre de résidences pour ses étudiants et envisage la construction de nouveaux logements. Le Comité invite l'EPFL à accorder une haute priorité à ce développement.

1.9 Vie étudiante

L'EPFL offre une gamme large de services et d'activités à ses étudiants en plus d'apporter un soutien logistique et financier aux associations qui les représentent. Elle organise diverses activités : semaine d'accueil, cours consacrés aux méthodes de travail, « *coaching* ». Le Service d'orientation et conseil (SOC) conseille les étudiants, le Service social dispose de bourses pour les étudiants en difficulté financière et le Centre de langues propose des cours de français, anglais, allemand et italien. Diverses associations étudiantes contribuent à l'animation, à l'insertion professionnelle des étudiants et même à leur formation. Enfin, les étudiants sont encouragés à organiser des manifestations et des activités. Il résulte de tout cela une vie étudiante active et animée. Les étudiants rencontrés par le Comité de visite ont d'ailleurs témoigné de leur satisfaction de la vie à l'EPFL à laquelle ils ont montré un fort sentiment d'appartenance.

Le Comité est cependant demeuré quelque peu insatisfait au regard du soin qu'apporte l'EPFL à suivre les cohortes étudiantes. Les réponses données aux questions posées par le Comité sur les taux de réussite par exemple sont souvent demeurées incomplètes. Peut-être s'agit-il d'un problème de statistiques comme on l'a déjà signalé, mais il n'est pas apparu clairement que l'École ait en place un mécanisme précis et efficace lui permettant de déceler rapidement les embûches que peuvent poser aux étudiants les cours ou les programmes. Au moment où elle veut placer en priorité la réussite des études, particulièrement en première année, le Comité se serait attendu à ce que les données sur la progression des cohortes étudiantes soient plus explicites.

1.10 Titres et diplômes

Les titres et diplômes octroyés par l'EPFL sont clairement réglementés. L'EPFL suit les prescriptions du processus de Bologne et décerne le diplôme de bachelor aux étudiants qui ont complété avec succès le premier cycle universitaire et le master à ceux qui ont

complété le deuxième cycle. Les conditions d'admission et de promotion sont bien précisées et rendues publiques. Les diplômes octroyés sont accompagnés du « *diploma supplement* » décrivant le niveau, le contexte, le contenu et le statut des études accomplies.

Comme on l'a signalé, c'est le Master qui donne le titre d'ingénieur et accès à la profession en Suisse. Il faut cependant noter que parce qu'il est octroyé après seulement 4½ ans d'études, il n'est pas certain que ce titre donne accès à la profession d'ingénieur dans tous les pays signataires des accords de Bologne. Plusieurs pays, en effet, requièrent que le programme d'études donnant accès au titre d'ingénieur dure au moins cinq ans. Il pourrait donc en résulter certaines limites dans la mobilité des ingénieurs diplômés de l'EPFL.

2 - Ouverture, partenariat et coopération

L'EPFL a noué de nombreuses collaborations avec des partenaires externes : elles sont particulièrement fortes dans la recherche et le transfert de technologie, elles pourraient être plus étroites sur le plan de la formation.

2.1 Dimension industrielle

Il faut reconnaître le rôle exceptionnel que joue l'EPFL dans le domaine de l'innovation et du transfert des connaissances et de la technologie. Elle produit bon an mal an une dizaine de start-ups et elle développe des partenariats avec des entreprises sur des sujets de pointe, comme on le verra dans le chapitre sur la recherche.

L'EPFL s'est dotée d'un comité consultatif de la présidence, le « *Strategic Advisory Board* ». Il existe aussi des comités formés de représentants d'associations professionnelles dans quelques facultés, mais cela n'est pas généralisé et, comme on l'a déjà noté, il serait souhaitable que toutes les facultés disposent d'un tel comité pour les aviser tant sur le développement de la recherche que des programmes de formation.

Au plan de la formation, c'est surtout dans le cadre du master et du doctorat que se fait la collaboration. Ainsi, selon les renseignements obtenus au cours de la visite, 40 % des projets de master auraient une connotation industrielle. Cela tient en grande partie aux relations et contacts étroits qu'entretiennent les professeurs avec le milieu industriel¹⁹. Il faut aussi noter que des représentants du milieu industriel siègent fréquemment sur les comités chargés d'évaluer les projets de master.

On a déjà noté précédemment que la formation continue n'a pas reçu jusqu'à maintenant toute l'attention qui eût été nécessaire. Actuellement, l'École de la formation continue propose des programmes à la demande de l'économie : *Master of Advanced Studies* en expertise de l'immobilier, *Master of Advanced Studies in Sport Administration and Technology*, et des formations plus courtes comme le *Biometrics Continuing Education Course* en matière de sécurité. Mais ce secteur est en restructuration, notamment pour contrôler et clarifier le rôle des professeurs et des laboratoires en ce domaine, et atteindre l'autonomie financière en 2007. L'objectif est de valoriser les compétences de l'EPFL, mais

19. Cette activité est intégrée à leurs charges de service.

les règlements et moyens actuels, mal adaptés, rendent difficile la mobilisation des forces internes. Il faut espérer que les intentions formulées dans le plan stratégique et réitérées lors de la visite trouveront bientôt leur concrétisation.

L'attention du Comité de visite a aussi été attirée par le fait que, dans plusieurs programmes, des stages en milieu industriel ne sont pas obligatoires, voire dans certains cas, ne sont pas encouragés. Les stages constituent pourtant une occasion précieuse de développer des collaborations avec le monde industriel tout en enrichissant le cursus et en préparant l'étudiant à intégrer le marché du travail. C'est une question sur laquelle on reviendra plus loin, mais on peut déjà noter que l'EPFL aurait grandement avantage à promouvoir plus activement les stages, voire à imposer leur présence dans les cursus.

En résumé, l'ouverture de l'EPFL sur le monde industriel est remarquable. Les collaborations et partenariats sont nombreux et intenses au plan de la recherche et du transfert technologiques. Ils pourraient cependant être renforcés au plan de la formation.

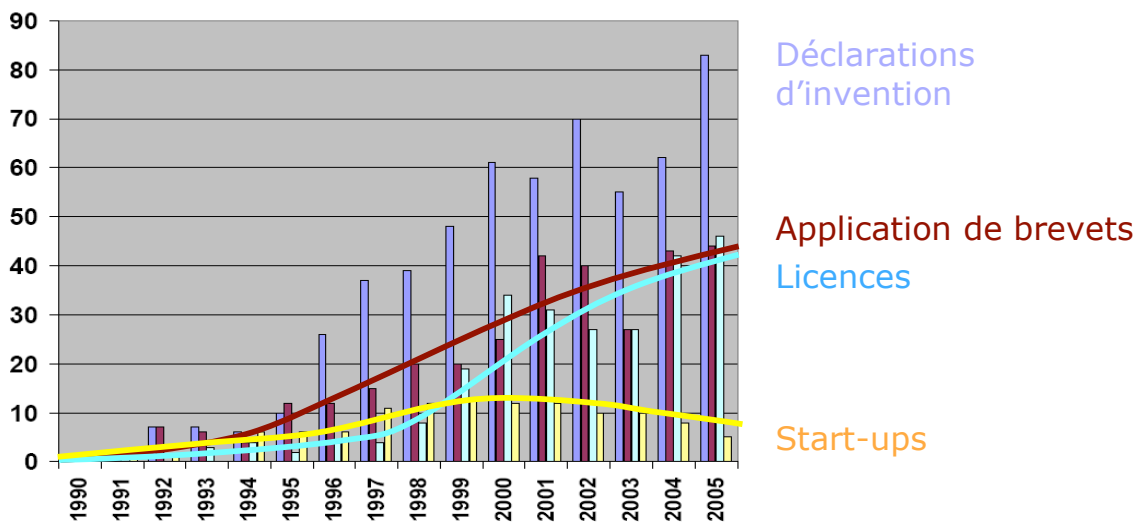
2.2 Dimension recherche

La recherche menée à l'EPFL est de grande qualité et elle se fait souvent en collaboration avec des partenaires externes. Le Comité de visite a été frappé par les moyens dont s'est dotée l'EPFL pour faciliter les interactions de ses chercheurs et ses étudiants avec les entreprises de pointe et dynamiser leur capacité d'innovation – offres de partenariat, financements d'amorçage – et par les initiatives stratégiques qu'elle a prises pour réunir plusieurs laboratoires pour collaborer sur des thèmes émergents.

- Les offres de partenariat attirent les entreprises de pointe vers le campus (groupe de recherche Nestlé-EPFL en perception sensorielle plate-forme BlueBrain avec IBM);
- Les financements d'amorçage appelés Innogrants visent à amener les découvertes à plus de maturité en soutenant les étudiants et les chercheurs;
- La majorité des start-up issus de l'EPFL se développent initialement au Parc scientifique PSE implanté sur son campus, avec un statut juridique de fondation : plus de 100 start-up ont été créés en 15 ans (soit la moitié du MIT);
- Le programme de liaison industrielle Alliance, qui englobe toutes les hautes écoles de Suisse romande, propose aux entreprises un accompagnement pour leurs besoins technologiques. Cette démarche est soutenue financièrement par la Confédération;
- Elle agit comme conseillère scientifique dans des projets de grande envergure tels que le « défi Alinghi », « Solar Impulse », « Hydroptère » qui mobilisent plusieurs dizaines de chercheurs et d'étudiants;
- L'EPFL bénéficie de contrats spécifiques avec le *Fonds national suisse* et héberge à ce titre deux pôles nationaux de recherche (*MICS Mobile information and communication systems et QP – Quantum photonics*);
- L'EPFL entretient une relation privilégiée avec le CSEM – Centre suisse d'électronique et de microtechnique – et est associée à sa gouvernance. L'EPFL est présente au CERN (collaboration LHCb) et a pris l'initiative de développer des partenariats avec des entreprises sur des sujets de pointe (Plate-forme Blue-Brain, perception sensorielle).

La recherche percole dans la formation : les étudiants de tous niveaux sont directement concernés par la recherche à l'EPFL : ils sont rapidement mis en situation d'y contribuer, y compris dans les phases de valorisation et de transfert, que ce soit par des TP, des travaux de semestre, par le travail pratique de master. Les travaux peuvent être effectués en collaboration avec le partenaire industriel, quelques fois au sein de l'entreprise.

La Direction de l'EPFL a pris les moyens de s'assurer que la recherche poursuivie soit du plus haut niveau. Elle utilise à cette fin des évaluations par les pairs et suit de près les indicateurs de recherche tels que les publications, « *citation indexes* », application de brevets, licences et déclarations d'invention. La position de l'EPFL est globalement excellente dans les classements qui tiennent compte des effets de taille. La figure suivante montre l'évolution de quelques-uns de ces indicateurs.



Enfin, il y a lieu de noter l'intégration poussée de la recherche et de l'enseignement. Cela se fait par l'utilisation fréquente des laboratoires de recherche à des fins d'enseignement et par la réalisation, au niveau du bachelor et surtout du master, de projets faisant appel aux derniers développements des disciplines. Selon les renseignements obtenus au cours de la visite, une majorité d'étudiants auraient publié un article dans une revue scientifique à la suite de leur projet de master.

2.3 Dimension internationale

L'EPFL est très ouverte sur le monde. Son corps professoral comme ses étudiants proviennent en bonne partie de l'étranger. Elle fait partie de réseaux académiques de haut niveau (CLUSTER, CESAER, TIME, WEF) et participe à plusieurs autres organismes francophones, européens et internationaux. Outre ses collaborations avec des universités européennes ou nord-américaines, l'EPFL s'est aussi impliquée dans la coopération Nord-Sud en investissant près de 6 M CHF.

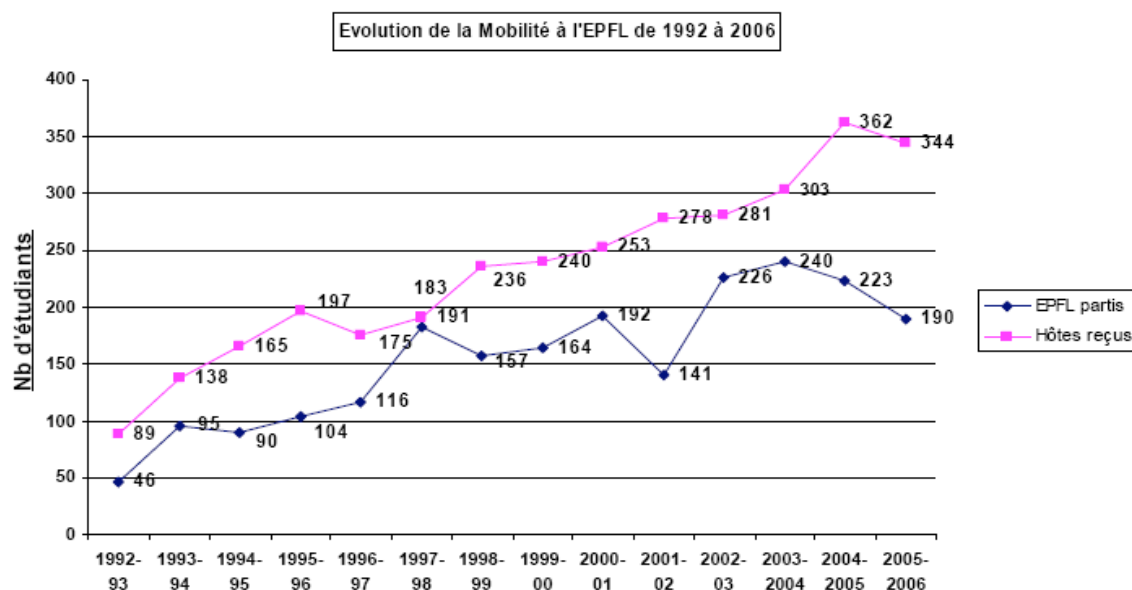
L'EPFL a, aujourd'hui, deux pays cibles avec qui elle tisse des relations privilégiées, en recherche (PhD, projets de recherche) et en Master : Inde (IIT) et Chine (Tsinghua, Beijing)

University, Fudan,...). Les Écoles polytechniques Fédérales mettent en place le modèle EPF au Qatar et à Singapour (Campus offshore).

Au niveau européen, l'EPFL est acteur de plusieurs diplômes « joints »²⁰ : Master « μ nano » avec INP Grenoble et Politecnico di Torino, Master « Merit » Erasmus-Mundus, ...

La mobilité des étudiants s'appuie sur le programme Erasmus-Mundus (111 accords). Les échanges se font surtout sur des années pleines. Une aide de 220 CHF/mois pour l'Europe et de 1000 CHF forfaitaires hors Europe est donnée aux étudiants de l'EPFL. Au total, 50 % des étudiants de l'EPFL (B+M) passent au moins 6 mois à l'étranger, notamment en 3^e année de Bachelor et pour le projet de Master.

Les contacts internationaux de l'EPFL lui permettent d'attirer des visiteurs et des étudiants de nombreux pays, mais les échanges restent déséquilibrés comme le montre le graphique ci-dessous.



L'une des raisons de la mobilité réduite des étudiants de l'EPFL est la présence d'exigences élevées. Ainsi, selon les renseignements recueillis au cours de la visite, l'étudiant désirant faire un stage dans une université étrangère devrait présenter une note de 4 ou 5 sur 6 selon qu'il s'agit d'une université européenne ou américaine. Dans certains programmes, cette exigence atteint même 5,5. Compte tenu des impacts très positifs de stages à l'extérieur d'une institution, l'EPFL devrait assouplir ses exigences.

2.4 Dimensions nationale et régionale

L'ouverture de l'EPFL à la collaboration et à la coordination au sein des universités suisses est exemplaire. Elle est parfaitement intégrée au domaine des EPF regroupant des centres de recherche et les deux EPF de Lausanne et Zurich. Elle a des relations privilégiées avec les

20. Pour des raisons juridiques, le diplôme délivré est souvent celui de l'École, avec un complément co-signé par les partenaires.

Universités de Lausanne, de Genève et de Neuchâtel. Les collaborations entre ces universités ont permis le partage d'expertise autant en recherche qu'en enseignement et le développement de plates-formes de recherche dans les domaines prioritaires de développement économique régional. L'EPFL est aussi impliquée dans la moitié des pôles de compétence nationaux.

L'EPFL s'investit dans la coordination interuniversitaire assurée par la Conférence des Recteurs des Universités Suisses (CRUS). L'EPFL joue un rôle majeur dans la formation des enseignants du cycle secondaire et gymnasial en sciences par sa collaboration avec la Haute école pédagogique (HEP) du canton de Vaud. L'EPFL est enfin partenaire du réseau d'information FUTURE dont l'objectif est de maintenir un dialogue continu entre science et politique au niveau fédéral. Au niveau transfrontalier, l'EPFL est membre de la Fondation Franco-Suisse.

3 - Recrutement des élèves

3.1 Politique et organisation de la promotion

Au niveau du Bachelor, l'EPFL cherche d'abord à attirer les détenteurs d'un certificat de maturité gymnasiale ou fédérale dans une filière scientifique. À cette fin, elle s'efforce de susciter l'intérêt pour les disciplines et professions scientifiques et techniques chez les gymnasiens et particulièrement chez les gymnasiennes. Elle s'intéresse aussi aux étudiants étrangers et, devant la baisse appréhendée de candidats suisses, elle se propose de dynamiser sa promotion hors frontière.

Au niveau du Master, l'EPFL s'est donné dès 2005 une politique de promotion internationale visant quatre objectifs : la venue d'étudiants des meilleures universités du monde; l'élévation du niveau des classes du cycle master; une saine émulation; une expérience multiculturelle. Elle cible avant tout l'Europe de même que l'Asie et le Moyen-Orient et espère augmenter de 50 % le nombre d'étudiants inscrits au master.

L'organisation de la promotion a été confiée à la Direction de la formation pour le bachelor et à la Vice-présidence pour les relations internationales pour le master. Elle dispose de dépliants et d'information sur son portail Internet et organise diverses activités promotionnelles – journées de visite sur le site de l'EPFL, séances d'information dans les gymnases, lycées et salons aussi bien en Suisse qu'à l'étranger. Enfin, pour le master, elle offre des bourses d'excellence à des candidats de grande valeur.

3.2 Voies d'admission et diversité des recrutements

L'EPFL s'est donné des conditions d'admission précises et exigeantes. L'entrée en Bachelor est offerte selon les modalités suivantes :

- les certificats suisses de maturité²¹ donnent l'accès en 1^{re} année sans examen;
- certains certificats étrangers donnent l'accès en 1^{re} année sans examen : baccalauréat (ou équivalent) d'un pays membre de l'Union européenne avec une moyenne générale

21. Environ 20 % d'une classe d'âge obtient la maturité en Suisse.

égale ou supérieure à 70 % dans les branches de mathématiques, physique ou chimie, la langue maternelle et une autre langue moderne;

- pour les personnes titulaires de certificats européens ne remplissant pas ces conditions, l'accès en 1^{re} année est possible avec examen;
- une passerelle HES-EPFL permet aux ingénieurs HES de préparer un examen d'admission pour entrer en 3^e année.

Il faut en outre ajouter que l'EPFL considère la première année du Bachelor comme une année propédeutique qui, dans les faits, est éliminatoire pour une fraction substantielle d'étudiants (30 %). Afin d'aider les étudiants à réussir cette année propédeutique, l'EPFL a mis en place un « cycle préparatoire » CMS (Cours de Mathématiques Spéciales) avec des enseignements scientifiques de base renforcés. Elle le propose, avant l'entrée au bachelor, aux étudiants dont le niveau dans ces matières risque d'être insuffisant.

L'entrée en Master correspondant à leur diplôme (ou dans un autre master s'ils satisfont à certaines conditions) est offerte aux titulaires :

- d'un bachelor délivré par une EPF, une université suisse ou une université membre du réseau CLUSTER;
- d'un bachelor de 180 crédits ECTS (European Credit Transfer and Accumulation System) ou d'un niveau d'études équivalent acquis dans une autre haute école suisse ou étrangère, sur décision du vice-président pour les affaires académiques.

Les étudiants de l'EPFL sont d'origines très diverses. Selon les statistiques fournies par l'institution, en 2006, le tiers des étudiants du bachelor et du master était d'origine étrangère. Au master, c'était le cas de 173 des 670 nouveaux inscrits de 2005-2006²². Comme on l'a signalé, l'EPFL souhaite augmenter de 50 % ce nombre au cours des cinq prochaines années. Enfin, la proportion de femmes est en croissance atteignant maintenant 24 %.

En résumé, tant les politiques que les pratiques de recrutement et d'admission des étudiants assurent à l'EPFL un corps étudiant bien préparé, apte à obtenir leur diplôme et, éventuellement, à exercer leur profession d'ingénieur ou de scientifique.

4 - Préparation à l'emploi

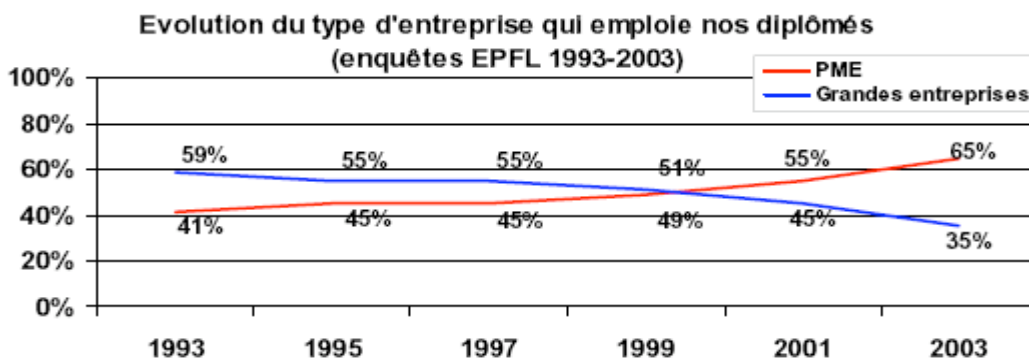
4.1 Marché de l'emploi

L'EPFL suit régulièrement la situation d'emploi de ses diplômés. Depuis l'année 2000, elle coordonne ses enquêtes d'insertion professionnelle avec celles faites par l'OFS (Office fédéral de la Statistique). Les données recueillies concernent la situation d'emploi des diplômés de chacun des programmes, la correspondance entre leur emploi et leur formation et leur degré de satisfaction au regard de leur salaire, de leurs tâches et de leur statut. Les données sont intéressantes et complètes.

22. En Bachelor, on compte 69 % d'étudiants suisses, 8 % de résidents et 23 % d'étrangers. En Master, on compte 66 % d'étudiants suisses, 6 % de résidents et 28 % d'étrangers.

Au regard du taux d'emploi, les données de 1993 à 2004 montrent qu'il a oscillé entre 82 et 92 % durant cette période sans tendance marquée à la hausse ou à la baisse. La dernière enquête disponible, celle réalisée auprès des diplômés de la promotion 2004, un an après leur sortie, révèle que

- 87 % des diplômés sont en emploi, 7,9 % sont en recherche d'emploi, 4,2 % suivent une formation complémentaire et 0,8 % sont sans emploi mais n'en cherchent pas;
- 58,8 % des emplois sont dans le secteur public (dont la recherche et l'enseignement) et 41,2 % dans le privé, où les 66 % occupent un emploi technique et 34 % un emploi tertiaire;
- le salaire médian est de 60 000 CHF;
- les emplois sont de plus en plus dans les PME, notamment de haute technologie, caractéristiques des cantons de Genève et Lausanne comme le montre le tableau qui suit.



L'interprétation de ces données doit cependant être faite avec prudence en raison de l'intégration des doctorants dans les personnes en emploi. Par exemple, en génie mécanique, 33 diplômés ont répondu au questionnaire, soit 76,7 % de la promotion. Le rapport indique que 28 postes ont été obtenus, ce qui représenterait un taux d'emploi de 85 %. Mais 6 de ces postes sont des postes de doctorant. Si l'on s'en tient aux 27 diplômés qui se sont effectivement présentés sur le marché du travail, c'est 22 postes qui ont été obtenus, soit un taux de placement de 81,5 %. La différence sans être énorme est tout de même significativement différente du chiffre de 87,5 % mis de l'avant par l'EPFL. Dans certains cas, les différences sont encore beaucoup significatives, par exemple en physique, 15 des 19 emplois sont des postes de doctorants. Le Comité pense que l'EPFL aurait avantage à bien distinguer les diplômés qui sont encore aux études comme doctorants ou autrement de ceux qui sont effectivement sur le marché de l'emploi avant de tirer des conclusions sur l'employabilité de ses diplômés.

4.2 Préparation à l'emploi

L'EPFL fait déjà beaucoup pour orienter et préparer ses étudiants à occuper un emploi. Elle leur offre plusieurs cours facultatifs en gestion, sciences humaines et communications, soutient la pratique de stages en milieu professionnel, appuie une association étudiante

dans l'organisation d'un Forum de contact et pré-embauche²³, a créé en 2003 une interface EPFL-emploi regroupant l'ensemble des actions et informations relatives à l'emploi et a récemment mis en place un Centre de carrières, qui a pour vocation de préparer les étudiants et les doctorants de l'EPFL à s'insérer dans le monde du travail et à prendre en main leur parcours professionnel. De façon plus précise, ce Centre a comme mission :

- d'assister les étudiants dans leur choix d'études et les préparer à la vie professionnelle;
- de les rendre compétitifs sur le marché du travail;
- de faciliter l'entraide professionnelle à travers les Alumni;
- d'assurer une veille du marché et un suivi de l'insertion professionnelle.

Ces initiatives témoignent le souci de l'EPFL d'assurer une bonne préparation au marché de l'emploi. Mais le Comité de visite estime que l'École peut faire encore mieux. Elle devrait d'abord systématiser les stages en milieu industriel dans toutes les sections. Ces stages constituent une occasion privilégiée pour l'étudiant de se familiariser avec ce milieu et de mieux orienter son choix de carrière. De plus, comme cela a déjà été signalé au paragraphe 1.2, l'EPFL se doit d'offrir à tous ses étudiants des cours obligatoires d'initiation à l'économie, à la gestion, à l'éthique et à l'impact de la technologie, bref, des cours de préparation au métier d'ingénieur.

4.3 Premiers emplois

Les enquêtes réalisées par l'EPFL ou l'Office fédéral de la statistique contiennent de l'information sur les premiers emplois occupés et les liens avec la formation. Cependant, pour les mêmes raisons que celles mentionnées en 4.1, les conclusions qu'on a tirées dans le rapport d'autoévaluation doivent être interprétées avec prudence. Ainsi, lorsque l'EPFL affirme que plus de 85 % des emplois sont en lien direct avec la formation, elle inclut les doctorants parmi les personnes en emploi. Or, ceux-ci représentent 30,4 % des diplômés en emploi et on peut présumer que cet emploi est dans la presque totalité des cas en lien direct avec leurs études antérieures. Si l'EPFL défalquait les doctorants des statistiques sur le rapport emploi-formation, la proportion de diplômés occupant un emploi en lien direct avec leur formation baisserait à 78 %, ce qui serait plus représentatif de la réalité de ses diplômés sur le marché du travail. L'EPFL note par ailleurs que plus du tiers de ses diplômés de 2004 ont éprouvé des difficultés à se trouver un emploi correspondant à leurs aspirations. Elle espère que la mise en place du Centre de carrières permettra d'atténuer cette difficulté.

5 - Démarche qualité et amélioration continue

5.1 Démarche qualité

L'EPFL dispose d'un système large et exhaustif d'assurance qualité qui prend sa source dans les mandats et révisions faites par le Conseil des EPF et se poursuit par les suivis et les audits qui se font à chaque niveau de responsabilité. Tant la recherche et le transfert de

23. Le Forum a été fondé en 1983 par des étudiants désireux de rapprocher le monde des entreprises et leur univers académique. Il est géré par une association indépendante.

technologie que l'enseignement font l'objet d'évaluations et de suivis. Ce système se rapproche des recommandations européennes. Les paragraphes suivants permettront de faire le point sur les différents éléments de ce système d'assurance qualité, mais on peut d'ores et déjà souligner le rôle du Conseil des EPF en matière d'assurance qualité. Celui-ci a pour mandat de s'assurer du bon fonctionnement des systèmes d'assurance qualité des écoles polytechniques fédérales et d'évaluer dans quelle mesure ces écoles se sont acquittées du mandat de prestations qui leur a été confié. À cette fin, le Conseil des EPF procède à l'évaluation finale et intermédiaire des prestations et à des entretiens annuels (« dialog ») visant à faire le point sur l'évolution de la situation. De plus, le Conseil des EPF a adopté un document fixant le cadre des systèmes internes d'assurance qualité des EPF. Suivant ce cadre, toutes les unités (départements, facultés, instituts, projets) doivent être évalués selon un cycle d'au plus 8 ans. Recherche, transfert de technologie et enseignement doivent être évalués et cette évaluation doit minimalement porter sur la qualité, la productivité, la pertinence et la gestion dynamique de l'unité. Un comité d'évaluation externe équilibré doit être invité à porter un jugement. Enfin, les EPF sont invitées à établir un calendrier. Ce cadre constitue une base solide pour le développement des mesures internes d'assurance qualité.

5.2 *Gestion interne de la qualité*

Partant du cadre général établi par le Conseil des EPF, l'EPFL a établi un système très complet d'assurance qualité de ses activités. Ce système repose essentiellement sur le bilan annuel de chaque faculté, effectué à l'occasion d'une rencontre entre le doyen et la Direction de l'Université, et sur les évaluations des unités de l'EPFL. Ces évaluations faites au moins tous les six ans doivent être réalisées selon une directive précise. Cette directive très détaillée précise les objectifs de cette évaluation, la procédure à suivre, les critères d'évaluation. Il y est indiqué qu'un comité externe d'au moins dix personnes doit être formé pour porter jugement à partir du rapport d'autoévaluation et de la visite sur place. Enfin, des indications sont données quant à la communication des résultats et au suivi.

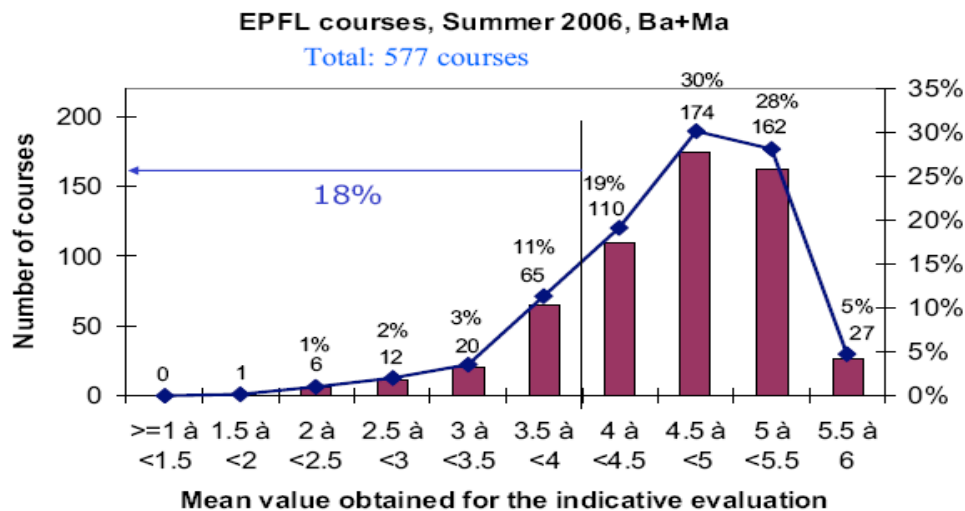
Il faut souligner la grande valeur de la directive de l'EPFL sur l'évaluation de ses unités. Le soin qu'on a apporté à la rédaction d'un questionnaire à l'intention des experts externes est particulièrement remarquable couvrant tout aussi bien le fonctionnement général de l'unité, que les programmes d'enseignement, la recherche et le transfert technologique. Il faut espérer que ce questionnaire serve aussi à l'unité évaluée lors de la réalisation de son autoévaluation. Les indications sur le contenu du rapport d'autoévaluation sont en effet moins précises et le plan suggéré paraît mettre l'accent principalement sur les indicateurs de performance. Or, l'autoévaluation sera d'autant plus utile que les facultés passeront au crible leurs activités, en particulier leurs programmes d'enseignement, au regard de leurs objectifs en se posant les mêmes questions que les experts externes. Cette réserve mise à part, le système d'évaluation des unités de l'EPFL est tout à fait adéquat et respecte dans ses grandes lignes les recommandations européennes.

L'EPFL complète l'évaluation des programmes d'enseignement par des enquêtes auprès de ses diplômés. Cette habitude a été interrompue au moment de la révision des programmes pour les rendre conformes au processus de Bologne, mais a été reprise depuis. Les résultats de ces enquêtes sont communiqués aux unités concernées et aux experts invités. Il s'agit

d'une pratique à poursuivre, voire à étendre en répétant ces enquêtes à des intervalles plus rapprochés.

5.3 *Qualité de la formation*

L'évaluation de la formation est déjà incluse dans l'évaluation des unités décrite au paragraphe précédent. D'autres mesures viennent compléter ce dispositif. Il convient d'abord de noter que tous les enseignements sont systématiquement évalués par les étudiants. Cette évaluation est d'abord indicative (« détecteur de fumée »), pour tous les cours, par questionnaire électronique systématique, menée par intranet (IS Academia). Les résultats sont disponibles aux responsables des formations, aux enseignants et aux étudiants. Pour le semestre été 2006, le taux de réponse a été de 46 % (1621 réponses) et 577 cours ont été évalués :



Lorsque les résultats sont insuffisants, le professeur responsable doit se soumettre à une évaluation approfondie afin de déceler les problèmes et de chercher des remèdes appropriés. Le professeur peut faire appel au Centre de recherche et d'appui pour la formation et ses technologies (CRAFT) pour obtenir une formation et des conseils appropriés. Chose importante, la qualité de l'enseignement est prise en compte au moment des promotions, même si, de l'avis même de l'EPFL, il n'y a pas un équilibre réel entre le poids de l'enseignement et celui de la recherche.

5.4 *Parties prenantes*

L'EPFL a défini les parties prenantes à ses processus de management de la qualité : étudiants²⁴, enseignants, collaborateurs scientifiques et membres du corps administratif et

24. Il y a plus de cinquante associations étudiantes, soutenues à hauteur de 200 000 CHF par l'EPFL. L'AGEPOLY est représentée dans les conseils.

technique. Différentes instances, l'Assemblée d'École, l'Assemblée de faculté, la Conférence des directeurs de section, permettent aux personnes concernées de se faire entendre. À ces parties prenantes internes, il faut ajouter les diplômés consultés dans les enquêtes mentionnées précédemment. Comme on l'a déjà signalé, il n'existe pas, au niveau des facultés, de comité consultatif qui permettrait à des représentants du milieu professionnel et socioéconomique de faire entendre la voix du milieu externe. Le Comité recommande à l'EPFL de combler cette lacune.

Par ailleurs, le chapitre 2 sur l'ouverture et la coopération montre que l'EPFL est bien à l'écoute de partenaires de différents milieux sociaux ou académiques, mais il est difficile de juger de l'impact de ces consultations. Ainsi, bien que la mission ait rencontré plusieurs alumni, elle n'a pu analyser l'importance que jouent ceux-ci dans le fonctionnement et les orientations de l'EPFL. On peut néanmoins noter que parmi les 9 membres du Strategic Advisory Board, 5 sont des alumni de l'EPFL.

5.5 *Assurance qualité externe*

Le fait que l'EPFL se soit soumise à l'accréditation et à l'évaluation de la CTI et de l'OAQ est un signe tangible de sa volonté de valider ses processus internes d'assurance qualité et d'assurer la qualité de ses programmes. Le Conseil des EPF joue aussi, dans une certaine mesure, le rôle d'une agence externe d'assurance qualité.

5.6 *Autres évaluations*

L'EPFL jouit de la reconnaissance de divers organismes internationaux. En particulier, la reconnaissance de l'EPFL par l'« *International Education Finance Corporation* » et par le ministère de l'Éducation des États-Unis facilite aux étudiants le financement de leurs études. Certains laboratoires sont certifiés ISO/CEI/7025.

B - Standards de programme

Note préliminaire

Les programmes de master ont été traités sous la faculté qui en est responsable. On commence donc par une brève présentation de la faculté suivie d'une présentation et d'une analyse de chacun de ses programmes. L'analyse est faite au regard des standards proposés pour cette évaluation. Elle se termine par le jugement des experts et leur recommandation.

Certaines questions déjà abordées dans la partie A sur les standards institutionnels, par exemple les améliorations à apporter à l'énoncé des compétences constituant les objectifs d'un programme ou la nécessité de veiller à ce qu'un programme prépare bien au métier d'ingénieur, n'ont été abordées qu'occasionnellement ou pas du tout dans l'analyse de chacun des programmes. Elles seront reprises globalement en conclusion.

Certains critères n'ont pas été abordés, car les réponses avaient déjà été données dans la partie A. C'est le cas du critère VII.2 sur l'accès à un service de conseil. Enfin, au regard du critère VII.1 sur l'adéquation formation/emploi, des informations ont été données dans l'analyse, mais les mêmes lacunes apparaissant souvent, cette question sera aussi reprise globalement.

1. Faculté de l'Environnement naturel, architectural et construit

La Faculté de l'Environnement naturel, architectural et construit (ENAC) résulte du regroupement en 2002 de plusieurs sections indépendantes. Elle offre aujourd'hui trois formations conduisant au Master :

Architecture (Master of Arts en Architecture) de 300 crédits sous la responsabilité de la Section *Architecture*.

Génie civil (dipl. ing. civ. EPF) de 300 crédits sous la responsabilité de la Section *Génie civil*.

Sciences et Ingénierie de l'environnement (dipl. ing. env. EPF) de 300 crédits sous la responsabilité de la Section *Sciences et Ingénierie de l'environnement*.

La Faculté compte 46 professeurs, 1279 étudiants en Bachelor et Master, dont 32 % de filles et 32 % d'élèves étrangers, et 199 doctorants. Les effectifs sont en croissance, le libre choix des étudiants conduisant à atteindre les limites pédagogiques en Architecture.

Elle compte cinq instituts : 1) Institut d'Architecture et de la Ville, 2) Structures, 3) Développement territorial, 4) Infrastructures, ressources et environnement, 5) Sciences et ingénierie de l'environnement.

Forces :

La qualité scientifique du corps enseignant est remarquable. La Faculté bénéficie de collaborations étroites entre architectes et ingénieurs et est donc armée pour répondre aux aspects complexes des défis du développement durable : « *Projeter ensemble* », un ensemble d'activités de la Faculté ENAC visant à conduire au développement d'une culture ENAC par la création de synergies d'apprentissage entre les étudiants des trois sections de la Faculté constitue une force majeure. Cet ensemble comporte des cours ENAC, des semaines ENAC de travaux pratiques et des unités d'enseignement ENAC obligatoires pour tous les étudiants de la Faculté. Enfin, un projet ENAC est offert en option au niveau du Master.

Faiblesses :

L'accent mis sur la recherche par l'établissement ne doit pas affaiblir la cohérence du potentiel de formation, une fragmentation thématique risquant d'entraîner par exemple une croissance des offres de cours, ni les contacts avec les entreprises qui demandent de la continuité dans le temps pour s'établir et se maintenir.

La Faculté et ses sections devraient s'approprier les outils de suivi de ses diplômés, bien analyser les postes industriels occupés par les alumni et suivre le marché de l'emploi.

MA EN ARCHITECTURE

Désignation professionnelle : Architecte (Master of Arts en Architecture)

Nombre de diplômés par an : 70 dont 14 étrangers

Objectifs de formation :

Le programme de **MA en Architecture** vise à former des architectes généralistes capables de s'adapter aux situations et thématiques les plus diverses dans une approche méthodologique structurée, impliquant la maîtrise de l'interdépendance, les échelles d'intervention territoire-ville-architecture. Il vise aussi la transmission des bases nécessaires à la recherche scientifique.

La profession mène à des carrières dans des domaines aussi variés que la production architecturale construite, la planification urbaine et territoriale, les recherches et développements dans le domaine des matériaux, technologies et application de mesures énergétiques à la construction, l'enseignement et la gestion de projets.

Structure de la formation :

La formation en architecture est axée principalement sur l'apprentissage du projet d'architecture et sur l'acquisition d'une culture disciplinaire de base concentrée sur les quatre domaines fondamentaux suivants : théorie et histoire, ville et territoire, techniques du bâtiment, représentation et modélisation.

Un stage obligatoire de douze mois complète la formation du Bachelor et doit être effectué avant l'admission au Master. Celui-ci n'est pas crédité.

- Au Bachelor :

1^{re} année : La première année de soixante crédits est consacrée, en grande partie, à des cours d'architecture, de sciences de base appliquées à l'architecture et de sciences humaines. La distribution cours/exercices/travaux pratiques en pourcentage est de 70/18/12.

2^e et 3^e années : En deuxième et troisième années, l'étudiant poursuit l'apprentissage des notions dans les domaines abordés en 1^{re} année. On y trouve des cours propres à la discipline, des cours communs aux étudiants de la Faculté et des cours de sciences humaines. La distribution cours/exercices/travaux pratiques en pourcentage est de 55/23/23 en deuxième année et de 66/18/16 en troisième année.

Tous les cours du Bachelor sont obligatoires.

- *Au Master :*

Le Master en Architecture est de 120 crédits. Il constitue un approfondissement de l'ensemble des domaines développés au Bachelor. Des cours plus directement liés au contexte professionnel (droit, gestion), à l'échelle territoriale et aux questions de politiques d'aménagement, de mobilité et de développement durable sont également proposés.

Les étudiants doivent suivre un premier bloc de 28 crédits de cours obligatoires. Un deuxième bloc d'un minimum de 26 crédits est consacré à un projet d'architecture. Enfin, l'étudiant doit suivre des enseignements pour un total de 36 crédits parmi un bloc de cours optionnels. Le projet de Master, bâti par les étudiants, équivaut à 30 crédits et s'ajoute aux 90 crédits précédents.

L'étudiant a la possibilité de suivre une formation en développement territorial sous la forme d'un mineur de 30 crédits inclus dans les 36 crédits de cours à options.

Analyse au regard des standards :

1 - Objectifs de formation

Le programme d'Architecture semble bien couvrir les principaux aspects de cette discipline. Tout au plus aurait-on pu espérer que des cours en droit et gestion de projets soient inclus dans le Bachelor de façon à préparer l'étudiant au stage d'un an qu'il doit effectuer avant son entrée au Master. En outre, on note à plusieurs reprises que les compétences que les étudiants doivent acquérir dans un cours ne sont pas indiquées.

2 - Structure du plan de formation

La filière est formellement structurée d'une façon qui correspond aux objectifs de la Déclaration de Bologne. Cependant, la présence d'une succession de cours ayant le même titre à un numéro près et les mêmes objectifs pourrait poser des problèmes de reconnaissance des acquis et des limites à la mobilité. De même, l'existence du stage professionnel obligatoire d'un an entre le bachelor et le master n'est pas en stricte cohérence avec le processus de Bologne, même si cette pratique est très positive sur le plan professionnel et assez généralisée en Europe dans le domaine de l'Architecture. Enfin, l'admission au Master en architecture est réservée aux seuls détenteurs d'un bachelor en architecture. En résumé, la filière se conforme à la lettre, mais non à l'esprit de Bologne.

3 - Mise en œuvre du programme

Les méthodes pédagogiques sont variées et de nature à bien préparer l'étudiant au métier d'architecte. On note en particulier la présence d'un bon choix d'"unités" en studio projets.

4 - *Stages en entreprise*

Le cursus des étudiants en Architecture comprend douze mois de stage pratique. Ce stage doit être effectué dans un bureau d'étude ou, partiellement, en entreprise. Le stage est une condition d'admission au Master mais il n'est pas obligatoire pour l'obtention du Bachelor.

5 - *Adéquation formation/emploi*

La Section *Architecture* indique que tous les diplômés du Master sont en emploi. Presque tous les emplois sont dans le secteur privé. Le tiers des répondants ont indiqué avoir eu des difficultés à trouver un emploi en correspondance avec leurs aspirations, ce qu'ils attribuent à leur manque d'expérience professionnelle et à la mauvaise conjoncture dans le secteur.

Forces :

Les moyens pédagogiques sont excellents. Le stage obligatoire après la troisième année d'étude donne aux étudiants de grandes opportunités de se familiariser avec la vie professionnelle et de comprendre comment l'architecte se positionne envers les besoins et les attentes de la société. Il y a aussi lieu de noter la forte interactivité du projet de Master et de sa phase préparatoire de définition qui responsabilise l'étudiant dans ses choix.

Le fait que les principes de durabilité constituent une partie intégrale de l'enseignement représente une force du programme. On peut aussi signaler la profondeur de l'enseignement des communications.

L'enseignement des communications (ordinateur, croquis, maquette, etc.) est excellent dans sa profondeur.

Faiblesses :

Aucune formation obligatoire dans le domaine de la connaissance du monde économique, de l'assurance qualité.

Le taux d'obtention du Master est relativement faible. Seule la moitié des étudiants présents en deuxième année obtiennent le Master. La Section devrait s'inquiéter de cette situation pour laquelle elle n'a pas apporté d'explication satisfaisante.

Une plus grande coordination entre les professeurs et les laboratoires permettrait de mieux finaliser les objectifs de la formation (architecte généraliste ou non) et de clarifier l'équilibre à donner aux connaissances transdisciplinaires vs disciplinaires et aux enseignements déductifs ou inductifs (part des projets-ateliers/cours).

La communication entre la Direction, les professeurs et le corps intermédiaire devrait être améliorée. Les personnels du corps intermédiaire mériteraient que leurs missions et charges d'enseignement soient mieux définies et valorisées.

Recommandations :

Le programme de MA en Architecture satisfait adéquatement aux standards de l'OAQ et, en conséquence, **le comité recommande qu'il soit accrédité.**

Des améliorations sont cependant possibles au regard des questions soulevées ci-dessus. En particulier, il semble nécessaire d'étudier la mise en place de passerelles et de procédures permettant des accès croisés entre le MA Architecture et le MSC Génie Civil.

Le titre délivré est un titre « d'architecte généraliste », sans intitulé particulier, qui vaut comme titre professionnel après expérience. De l'avis des experts, l'EPFL devrait examiner l'hypothèse de modifier l'intitulé du titre pour celui de « Bachelor, Master of Architecture ».

MSC EN GÉNIE CIVIL

Désignation professionnelle : Ingénieur civil (ing. civ. dipl. EPF)

Nombre de diplômés par an : 37 dont 11 étrangers

Objectifs de formation :

Le programme de **MSC en Génie civil** vise à former des généralistes de haut niveau de génie civil possédant des connaissances élevées dans des domaines variés incluant les structures et ouvrages d'art, l'hydraulique et l'énergie, la géotechnique et les ouvrages souterrains, les infrastructures de transport, la géomatique, le management, les aspects légaux, économiques et environnementaux. Il est appelé à exercer des fonctions supérieures dans des bureaux d'ingénieur-conseil, une entreprise de construction, un fournisseur d'énergie, le service technique d'une administration publique. Il peut aussi travailler dans la recherche et l'enseignement ou créer son propre bureau.

Structure de la formation :

- *Au Bachelor :*

1^{re} année : Dans une large mesure consacrée aux sciences de base, on y trouve aussi des éléments de sciences de l'ingénieur et de sciences humaines. La distribution cours/exercices/travaux pratiques en pourcentage est de 69/28/3.

2^e année : Trois blocs de cours obligatoires forment la deuxième année. Le premier est consacré aux sciences de base, le deuxième aux structures et aux solides, et le troisième à l'hydraulique et à la mécanique des fluides, des roches et des sols. La distribution cours/exercices/travaux pratiques est maintenant de 62/27/11.

3^e année : La troisième année est constituée de cinq blocs. Le premier permet d'approfondir les sciences de base; les deux suivants sont consacrés aux sciences

spécifiques du génie civil, les deux derniers sont le bloc d'enseignement ENAC et le bloc de sciences humaines. Un projet de six crédits est intégré à l'un des blocs de sciences spécifiques du génie civil.

La distribution cours/exercices/travaux pratiques est de 62/28/10.

Tous les cours du Bachelor sont obligatoires.

- *Au Master :*

Le Master en Génie civil est de 120 crédits. Il comprend un bloc de 19 crédits de cours théoriques obligatoires, un bloc de projets de 18 crédits et un groupe de cours à options pour un total de 50 crédits. Le projet de Master de 30 crédits couronne le programme. Il est précédé d'une pré-étude obligatoire de 3 crédits. Le projet de master est proposé par les professeurs, sur des sujets à base industrielle pour 80 % d'entre eux, mais il est systématiquement fait dans un des laboratoires de l'EPFL. À l'intérieur des cours à options, il est possible de choisir une spécialisation ou un mineur de 30 crédits. Les spécialisations sont dans les domaines suivants : 1) infrastructure et environnement, 2) géotechnique, 3) transport et mobilité, 4) ingénierie structurale, 5) hydraulique et énergie, 6) géomatique. Le mineur peut être le mineur ENAC en développement territorial ou un mineur d'une autre section de l'EPFL.

Analyse au regard des standards :

1 - Objectifs de formation

Le programme de Master en Génie civil couvre bien les principaux aspects de la discipline. On note cependant certaines lacunes dans des domaines comme le génie sanitaire, la toxicologie, la géophysique appliquée aux travaux souterrains et les aspects environnementaux liés à l'air. La Section note d'ailleurs la nécessité de veiller à l'équilibre entre les différents domaines de spécialisation du Génie civil.

2 - Structure du plan de formation

La filière est structurée d'une façon qui correspond aux objectifs de la Déclaration de Bologne. La nécessité d'acquérir rapidement des connaissances de base dans plusieurs disciplines a amené la concentration de cours théoriques dans les premières années du programme laissant au Master l'essentiel de la formation pratique. Cette modalité soulève certaines inquiétudes au regard des exigences de la formation professionnelle de l'ingénieur.

3 - Mise en œuvre du programme

Dans l'ensemble du Bachelor, les cours ex cathedra constituent la méthode d'enseignement la plus utilisée. Les travaux pratiques se font dans le cadre des cours et prennent la forme d'exercices, de laboratoires et de mini-projets. Il faut attendre à la dernière session pour trouver un véritable projet.

4 - *Stages en entreprise*

La Section encourage les étudiants à effectuer un stage après la formation Bachelor. Ce stage qui doit avoir une durée minimale de six semaines consécutives n'est pas obligatoire, mais s'il est réussi, il rapporte deux crédits intégrés au Master.

5 - *Adéquation formation/emploi*

La Section *Génie civil* indique que ses diplômés sont en emploi dans une proportion de 93 %. La majorité des emplois sont dans le secteur privé. Aucun des quatorze répondants n'a exprimé avoir eu des difficultés à trouver un emploi.

Forces :

Le caractère interdisciplinaire et généraliste du programme et la collaboration avec les autres sections de la Faculté dans le cadre du projet ENAC constituent les principales forces du programme.

Faiblesses :

L'absence de couverture de certains sujets, pourtant très importants dans le contexte mondial et suisse actuel, constitue une lacune ; mais les interactions permanentes que la section entretient avec les milieux professionnels devraient l'amener à combler facilement cette lacune.

Le caractère traditionnel des méthodes pédagogiques au niveau du Bachelor n'aide pas les étudiants à développer leur autonomie et leur esprit d'initiative. La formation à la recherche et l'utilisation des technologies de l'information et des communications pourraient être développées (Méthodes numériques en particulier). Quelques « doublons » en hydraulique pourraient être évités.

Recommandations :

Le programme de MSC en Génie civil satisfait adéquatement aux standards de la CTI et de l'OAQ et, en conséquence, **le comité recommande qu'il soit accrédité.**

Des améliorations sont cependant possibles au regard des questions soulevées ci-dessus, notamment en ce qui concerne les séquences en entreprise (projet de master par exemple). Il semble aussi nécessaire d'étudier la mise en place de passerelles et de procédures permettant des accès croisés entre le MA Architecture et le MSC Génie Civil. Enfin, il serait utile de valoriser le génie Civil auprès de jeunes et des filles.

MSC EN SCIENCES ET INGÉNIERIE DE L'ENVIRONNEMENT

Désignation professionnelle : Ingénieur en environnement

Nombre de diplômés par an : 28 dont 4 étrangers

Objectifs de formation :

Le programme de **MSC en Sciences et Ingénierie de l'environnement** vise à former des professionnels possédant de solides connaissances scientifiques et méthodologiques leur permettant de comprendre, d'analyser et de modéliser l'ensemble des problèmes environnementaux, et donc d'apporter des solutions à ces problèmes et d'anticiper les effets potentiels de futurs développements technologiques et urbanistiques.

L'ingénieur en environnement œuvre aussi bien dans le domaine public que privé. Ses employeurs sont des bureaux d'étude en environnement, des bureaux d'ingénieurs et d'ingénieurs-conseils, les industries pour lesquelles la préservation de l'environnement est un souci croissant, les centres et instituts de recherche, les institutions de protection de l'environnement et les administrations publiques.

Structure de la formation :

- Au Bachelor :

1^{re} année : La première année de soixante crédits comprend surtout des cours de sciences de base et quelques cours plus directement liés aux sciences de l'environnement. La distribution cours/exercices/travaux pratiques en pourcentage est de 74/23/3.

2^e année : La deuxième année comprend deux blocs. Le premier est consacré aux sciences de base et compte pour 24 crédits. Le deuxième compte pour 26 crédits; il est dédié aux sciences et à l'ingénierie de l'environnement. Presque tous les cours sont des cours obligatoires. La distribution cours/exercices/travaux pratiques est maintenant de 64/23/13.

3^e année : La troisième année comprend cinq blocs. Le premier de 15 crédits est dédié aux sciences de base. Le deuxième de 12 crédits, aux sciences et à l'ingénierie de l'environnement. Ces deux premiers blocs sont constitués de cours obligatoires. Le troisième bloc est formé de cours à options appartenant pour la plupart aux sciences et à l'ingénierie de l'environnement. Il compte pour 25 crédits et permet un début d'orientation qui pourra être poursuivi durant le Master. Les deux derniers blocs sont les blocs ENAC et Sciences humaines. Ensemble, ils comptent pour 18 crédits.

Pour l'essentiel, le Bachelor est formé de cours magistraux et d'exercices. Il y a très peu de travaux pratiques.

- *Au Master :*

Le Master en Sciences et Ingénierie de l'environnement est de 120 crédits. Il vise à l'approfondissement des connaissances dans quatre domaines : 1) chimie et bio-procédés environnementaux; 2) ingénierie des eaux, des sols et des écosystèmes; 3) géomatique; et 4) développement territorial. Les trois premiers domaines peuvent être choisis pour faire une spécialisation de 30 crédits ou plus; le quatrième peut être pris comme mineur de 30 crédits. Les étudiants du Master ont l'obligation de choisir une spécialisation ou un mineur.

Tous les cours du Master sont au choix de l'étudiant, à l'exception d'un bloc obligatoire de 22 crédits comportant un cours sur les aspects légaux et trois projets dont l'un est un projet qui doit être réalisé en groupe. Ce projet a pour but de permettre aux étudiants de développer une approche intégrée d'une problématique donnée et de concevoir des solutions appropriées. Il s'agit d'un projet de grande envergure comptant pour 10 crédits. Dans le choix des cours à options, l'étudiant est guidé de façon à ce que sa formation débouche sur un profil cohérent et attrayant pour le marché du travail.

Le projet de Master de 30 crédits est d'une durée de quatre mois. Il peut être réalisé à l'EPFL ou dans une institution extérieure, suisse ou étrangère.

Analyse au regard des standards :

1 - Objectifs de formation

Le programme de Master en Sciences et Ingénierie de l'environnement touche plusieurs disciplines liées à l'environnement. La formation en sciences de base paraît bonne et complète. Elle devrait donner les éléments essentiels pour bien aborder le traitement des questions plus spécifiquement liées à l'environnement. Les questions abordées dans les cours spécifiques sont pertinentes et suffisamment complètes, à l'exception des cours de génie chimique et de génie minéral qui devraient être mieux adaptés et renforcés. De plus, des formations à la qualité et à la gestion des risques devraient être obligatoires.

2 - Structure du plan de formation

La filière est structurée d'une façon qui correspond aux objectifs de la Déclaration de Bologne. La nécessité d'acquérir rapidement des connaissances de base dans plusieurs disciplines a amené la concentration de cours théoriques dans les premières années du programme laissant au Master l'essentiel de la formation pratique. Cette modalité soulève certaines inquiétudes au regard des exigences de la formation professionnelle de l'ingénieur.

3 - Mise en œuvre du programme

Dans l'ensemble du Bachelor, les cours ex cathedra accompagnés d'exercices constituent de loin la méthode d'enseignement la plus utilisée. Les travaux pratiques sont rares et souvent liés à des disciplines comme l'informatique et les sciences humaines. Il faut

attendre le Master pour trouver un projet. La Section entend remédier à ce problème et développer dans les prochaines années les travaux pratiques et de terrain.

4 - *Stages en entreprise*

La Section encourage les étudiants à effectuer un stage après la formation Bachelor. Ce stage qui doit avoir une durée minimale de six semaines consécutives n'est pas obligatoire, mais s'il est réussi, il rapporte deux crédits intégrés au Master.

5 - *Adéquation formation/emploi*

La Section *Sciences et Ingénierie de l'environnement* indique que 78 % des diplômés sont en emploi. Cinq des vingt-sept diplômés sont encore à la recherche d'un emploi. Douze travaillent dans le secteur privé. Deux occupent des postes de doctorants et sept, des postes d'employés dans le secteur public. Un dernier est aux études. Onze des vingt-sept répondants ont éprouvé des difficultés à trouver un emploi en correspondance avec leurs aspirations, ce qu'ils attribuent majoritairement à leur manque d'expérience professionnelle et à la mauvaise conjoncture.

Forces :

Le caractère interdisciplinaire et généraliste du programme et la collaboration avec les autres sections de la Faculté dans le cadre du projet ENAC constituent les principales forces du programme.

Faiblesses :

Le caractère traditionnel des méthodes pédagogiques au niveau du Bachelor n'aide pas les étudiants à développer leur autonomie et leur esprit d'initiative. Il serait apprécié d'essayer de réinsérer les périodes « sur le terrain » dans le cursus. La formation à la recherche et l'utilisation des technologies de l'information et des communications pourraient être développées.

La définition imprécise des objectifs du programme risque de constituer un handicap pour les diplômés en recherche d'emploi. Il serait bon de construire un référentiel « métiers » et de bien formaliser les objectifs professionnels de la formation.

L'absence de cours obligatoires sur la qualité et la gestion des risques et le fait que les cours de génie chimique et de génie minéral soient mal adaptés constituent des lacunes sérieuses dans un programme de ce type.

Enfin, les liens avec le secteur professionnel et les alumni mériteraient d'être renforcés.

Recommandations :

Le programme de MSC en Sciences et Ingénierie de l'environnement satisfait adéquatement aux standards de la CTI et de l'OAQ et, en conséquence, **le comité recommande qu'il soit accrédité.**

Des améliorations sont cependant possibles au regard des questions soulevées ci-dessus.

2. Faculté d'Informatique et Communication

La Faculté d'Informatique et Communication (I&C) offre deux formations conduisant au Master :

Informatique (dipl. ing. info. EPF) de 270 crédits sous la responsabilité de la Section *Informatique*.

Systèmes de communication (dipl. ing. sys. com. EPF) de 300 crédits sous la responsabilité de la Section *Systèmes de communication*.

La Faculté compte 40 professeurs, 938 étudiants en Bachelor et Master et 202 doctorants.

Elle compte trois instituts : l'Institut d'informatique fondamentale, l'Institut des systèmes informatiques et multimédias et l'Institut de systèmes de communication.

La Faculté présente comme domaines particuliers d'expertise : *Reliable software, Integrated systems, Mobile & wireless computing*.

Note spécifique :

Les programmes de Bachelor conduisant aux deux masters offerts par la Faculté sont en voie de restructuration. Les objectifs visés sont d'augmenter l'attractivité des études en informatique et systèmes de communication en améliorant les méthodes pédagogiques et le contenu des cours donnés aux débutants, d'exposer les étudiants de première année aux matières fondamentales du domaine de l'informatique et des systèmes de communication, d'augmenter la flexibilité en offrant des choix, de rendre possible un bachelor commun SIN et SSC et d'améliorer la sélection en première année.

Au terme de cette restructuration, dont la mise en place a débuté en 2006, la première année sera commune aux deux formations. La deuxième année sera constituée d'un bloc de 30 crédits commun aux deux formations, d'un deuxième bloc de 15 crédits spécifique à chaque formation et d'un troisième bloc de 15 crédits formé de cours au choix de l'étudiant. La troisième année sera aussi constituée d'un bloc commun de 24 crédits, d'un bloc spécifique de 18 crédits et d'un bloc de cours au choix de 18 crédits. Il est prévu que l'étudiant d'une formation puisse choisir comme cours au choix les blocs de cours spécifiques de l'autre formation, ce qui lui permettrait d'obtenir un Bachelor en Informatique et un Bachelor en Systèmes de communication.

Forces :

Une force importante de la Faculté I&C est la cohérence. Une première manifestation de cette cohérence est la simple existence de la Faculté I&C, mise en place il y a quelques années. L'association informatique-communication est parfaitement pertinente tant sur le plan scientifique qu'industriel et contribue au renforcement de chacune des disciplines. La décision de rendre commune aux deux formations la première année et une partie substantielle des deuxième et troisième est un élément supplémentaire de cohérence. Elle a le double avantage de retarder le moment du choix pour les étudiants et de leur donner une base commune dans les deux domaines, donnant ainsi une assise plus large aux formations spécialisées.

Une politique très active de recrutement des meilleurs professeurs au plan international a contribué à développer un environnement de recherche de très grande qualité. Cet environnement, dans lequel sont plongés les étudiants dès le début de leur programme, contribue à faire de la Faculté un lieu de formation particulièrement favorable.

MSC EN INFORMATIQUE

MSC EN SYSTÈMES DE COMMUNICATION

Désignation professionnelle : Ingénieur Informaticien (ing. info. dipl. EPF)

Désignation professionnelle : Ingénieur en Systèmes de communication (ing. sys. com. dipl. EPF)

Nombre de diplômés par an (Info) : 95 dont 22 étrangers

Nombre de diplômés par an (Com) : 91 dont 31 étrangers

Objectifs de formation :

Le programme de **MSC en Informatique** vise à donner à l'étudiant une formation approfondie dans la théorie et l'application de l'informatique. La formation comprend les aspects conceptuels et la maîtrise des systèmes informatiques à tous les niveaux. Elle présente une ouverture transdisciplinaire avec, entre autres, les spécialisations dans les systèmes embarqués, l'informatique industrielle ou la bioinformatique. Cette formation mène à différentes carrières dans des domaines tels que la finance, les télécommunications, les sciences, ainsi que l'administration et le management moderne.

Le programme de **MSC en Systèmes de communication** vise à donner à l'étudiant une formation approfondie dans les disciplines noyaux des systèmes de communication. La formation comprend les aspects théoriques et les aspects appliqués à tous les niveaux. Elle présente une ouverture transdisciplinaire avec des spécialisations dans diverses disciplines des systèmes de communication ou des sciences. L'ingénieur en systèmes de communication travaillera essentiellement dans le secteur des technologies de l'information.

Structure de la formation :

- *Au Bachelor :*

1^{re} année : La première année de soixante crédits est commune aux étudiants de la Faculté I&C. Elle comprend des cours en Sciences de l'information, Informatique, Mathématiques et Sciences humaines répartis en cours 31 ECTS, exercices 17 ECTS, travaux pratiques 12 ECTS, dont un projet de Technologie de l'information de 6 ECTS.

2^e année : La deuxième année comporte trois blocs. Un premier bloc de 30 ECTS commun aux étudiants de la Faculté I&C est consacré aux sciences de base et aux sciences humaines. Un deuxième bloc de 15 ECTS comprend un début de spécialisation en informatique ou en sciences de l'information selon le programme choisi par l'étudiant et un troisième bloc de 15 ECTS est formé de cours d'informatique et de physique au choix de l'étudiant.

3^e année : La troisième année comporte également trois blocs. Un premier bloc de 24 ECTS est consacré aux sciences de base et aux sciences humaines de même qu'à un projet de 8 ECTS. Ce bloc est commun à tous les étudiants de la Faculté. Un deuxième bloc de 18 ECTS permet de poursuivre la spécialisation en informatique ou en sciences de l'information selon le programme choisi; enfin, un troisième bloc de 18 ECTS est constitué de cours à options en informatique, sciences de base et sciences de l'information.

L'implantation de ce programme a débuté à la rentrée 2006. La répartition des crédits entre cours, exercices et travaux pratiques reste à déterminer, sauf en ce qui concerne le projet de 8 crédits obligatoires en 3^e année.

- *Au Master :*

Le Master en Informatique est de 90 crédits. Il propose un vaste choix de cours à options pour 60 crédits couvrant les notions et concepts avancés de l'informatique classique ainsi que des sujets interdisciplinaires et transdisciplinaires. Un projet de recherche de 30 ECTS complète le Master. Ce projet peut être fait dans un laboratoire de l'EPFL ou dans l'industrie. L'étudiant qui le souhaite peut prolonger le Master par une spécialisation de 30 ECTS ou un mineur de complément en économie, aussi de 30 ECTS. Dans l'un ou l'autre de ces cas, le Master est obtenu au terme de 120 ECTS.

Le Master en Systèmes de communication est de 120 crédits. Il comprend :

- 30 crédits de cours à choisir dans une liste de 49 couvrant les aspects fondamentaux des systèmes de communication;
- 42 crédits de cours au choix de l'étudiant couvrant les notions et concepts avancés de l'informatique classique, de la sécurité, des aspects théoriques de la communication, du « computer engineering » et du « biocomputing ». Les étudiants peuvent choisir une combinaison de 30 crédits dans cette liste pour compléter une spécialisation ou pour obtenir un mineur de complément en management de la technologie;
- 12 crédits d'un projet de semestre;

- 6 crédits de sciences humaines;
- Un projet de recherche de 30 crédits complète le Master. Ce projet peut être fait dans un laboratoire de l'EPFL ou dans l'industrie.

Analyse au regard des standards :

1 - Objectifs de formation

Les programmes de Master en Informatique et de Master en Systèmes de communication couvrent très adéquatement les aspects principaux de leur discipline respective. Les découvertes scientifiques et les avancées de la recherche sont intégrées rapidement et la présence de projets permet à l'étudiant d'acquérir une expérience pratique et de développer le sens du concret.

2 - Structure du plan de formation

Les deux filières sont structurées d'une façon qui correspond aux objectifs de la Déclaration de Bologne. Même si les deuxième et troisième années du Bachelor n'ont pas encore été expérimentées, tout porte à croire que la structure proposée garantira la réalisation des objectifs de formation. La structure du Master en informatique gagnerait à être améliorée de façon à mieux guider l'étudiant dans son choix de cours. À ce sujet, la Section se propose de mettre en place, dès l'an prochain, un nouveau plan d'études comprenant des « core courses ».

3 - Mise en œuvre du programme

Les méthodes d'enseignement paraissent adéquates, surtout avec l'introduction des projets en première année et en troisième années.

4 - Stages en entreprise

Les deux Sections offrent des stages sous deux formes différentes : stage d'un semestre non obligatoire pour lequel l'étudiant ne reçoit pas de crédits et stage pendant le projet de Master. Ce dernier stage est supervisé par un professeur de la Faculté. S'il remplit les conditions d'un projet de Master, l'étudiant reçoit 30 crédits. Un nombre important d'étudiants (75 % en Informatique et 84 % en Systèmes de communication) auraient ainsi profité d'un stage dans une autre université ou dans une industrie pour réaliser leur projet de Master. La visite a cependant montré que les relations de la Faculté avec les entreprises semblent mal perçues par les étudiants, même si les relations individuelles des professeurs avec le milieu industriel sont bien mises à profit. La Faculté aurait avantage à bien expliquer l'intérêt du stage en milieu industriel et même à le favoriser.

5 - Adéquation formation/emploi

Les Sections Informatique et Systèmes de communication indiquent respectivement que 85 et 83 % de leur diplômés sont en emploi. Dans la plupart des cas, ces emplois sont dans le secteur privé. Le tiers des diplômés de l'un ou l'autre programme ont indiqué avoir

éprouvé des difficultés à trouver un emploi en correspondance avec leurs aspirations, ce qu'ils attribuent essentiellement à leur manque d'expérience professionnelle et à la mauvaise conjoncture.

Forces :

Les principales forces de la formation en Informatique et Systèmes de communication ont déjà été indiquées dans les forces spécifiques de la Faculté I&C : cohérence de la formation, première année commune, environnement de recherche de très haute qualité dans lequel les étudiants sont plongés dès le début de leur formation. À cela, il faut ajouter le caractère innovant et multidisciplinaire de la formation.

L'introduction, en 2006-2007, d'un projet dès la première année, en associant plusieurs disciplines et sous la conduite d'un professeur chevronné offre le double avantage de motiver les étudiants en leur montrant le lien avec leur activité professionnelle future et de réduire le cloisonnement entre les disciplines. Cela constitue une autre force du programme.

Il est encore trop tôt pour juger avec assurance des deuxième et troisième années du Bachelor puisqu'elles n'ont pas été encore mises en place. Cependant, la réforme paraît prometteuse, en particulier, l'introduction de cours au choix, d'un projet de 8 crédits en troisième année et la possibilité d'obtenir un double diplôme. Elle devrait combler quelques lacunes de la formation actuelle, soit sa grande rigidité (peu de cours au choix) et l'introduction tardive de cours d'informatique et de communication.

Faiblesses :

Actuellement, au Master en Informatique, tous les cours sont optionnels et aucun parcours type ou spécialisation n'est prévu. Comme l'étudiant n'a pas de tuteur avant son projet de Master, il est laissé à lui-même dans l'organisation de son programme de maîtrise. L'encadrement pourrait donc être amélioré. Un nouveau plan d'étude devrait être mis en place en 2007-2008 qui introduira un groupe de « core courses ». La présence de ces cours obligatoires devrait, en partie, remédier à cette faiblesse.

D'autre part, la Faculté devrait s'interroger sur la pertinence d'offrir deux programmes de Master de longueur différente dans des domaines voisins. Cela ne facilite pas la comparaison avec d'autres masters européens qui sont le plus souvent de 120 crédits. Il y a aussi le risque que le Master en Systèmes de communication soit vu comme plus prestigieux.

Recommandations :

Les programmes de MSC en Informatique et de MSC en Systèmes de communication satisfont adéquatement aux standards de la CTI et de l'OAQ et, en conséquence, **le comité recommande qu'ils soient accrédités.**

Des améliorations sont cependant possibles au regard des questions soulevées ci-dessus.

3. Faculté des Sciences et Techniques de l'Ingénieur

La Faculté des Sciences et Techniques de l'Ingénieur (STI) offre quatre formations conduisant au Master, la formation Master ne faisant que 90 crédits :

Microtechnique (dipl. ing. microtechn. EPF) de 270 crédits sous la responsabilité de la Section *Microtechnique*.

Génie électrique et électronique (dipl. ing. él. EPF) de 270 crédits sous la responsabilité de la Section *Génie électrique et électronique*.

Science et Génie des matériaux (dipl. ing. sc. mat. EPF) de 270 crédits sous la responsabilité de la Section *Science et Génie des matériaux*.

Génie mécanique (dipl. ing. méc. EPF) de 270 crédits sous la responsabilité de la Section *Génie mécanique*.

La Faculté a développé des mineurs qu'elle offre à tous ses étudiants dans le cadre de leur Master : 1) Ingénierie biomédicale, 2) Énergie, 3) Technologies spatiales, 4) Matériaux, 5) Management de la technologie. Près de 20 % des élèves suivent une mineure qui n'apparaît que dans le supplément au diplôme.

La Faculté compte 60 professeurs, plus de 900 collaborateurs scientifiques (dont les doctorants) qui interviennent dans les formations pour 1260 étudiants en Bachelor et Master et 460 doctorants.

Elle compte neuf instituts : 1) Biomécanique translationnelle, 2) Imagerie et optique appliquée, 3) Sciences de l'énergie, 4) Microélectronique et microsystèmes, 5) Matériaux, 6) Production et robotique, 7) Ingénierie des systèmes, 8) Transmission, ondes et photonique, 9) Traitement des signaux.

La Faculté présente comme pôles d'excellence : 1) *Matériaux structurels et fonctionnels*, 2) *Microélectronique, microtechnique et nanotechnologies*, 3) *Imagerie et traitement des signaux*, 4) *Ingénierie des systèmes et microsystèmes*, 5) *Énergie*.

Forces :

La Faculté compte plusieurs forces. Il faut d'abord noter la qualité remarquable de son corps professoral, des ressources et des moyens dont elle bénéficie. La production scientifique est élevée et à la hausse tant du point de vue des publications que des contrats de recherche et des brevets. La Faculté (professeurs, laboratoires et élèves) est impliquée de façon importante dans des projets de grande envergure comme Alinghi et Solar Impulse. Il existe un très bon contact de proximité entre le corps professoral et les élèves qui ont accès aux laboratoires.

Les professeurs sont très proches du secteur industriel et consacrent une part non négligeable de leur temps (de l'ordre de 20 %) à des activités de conseil et/ou de

consultance dans des sociétés (les contrats industriels (25 M CHF) représentent les 2/3 des ressources des laboratoires).

La Faculté est aussi particulièrement impliquée au niveau international avec les programmes « MNIS » (micro et nanotechnologies pour les systèmes intégrés) et MERIT (European Master on Information Technology).

La Faculté a mis en place des indicateurs de performance intégrant des critères d'enseignement et de recherche qui ont permis une amélioration de la productivité de la Faculté.

Faiblesses :

La présentation des formations n'est pas toujours très claire et le système d'informations semble assez « opaque ».

La Faculté n'a pas mis en place de suivi des « cohortes » explicité, ce qui rend difficile l'appréciation des flux de passage entre les années de formation et l'analyse des flux de diplômés. Le suivi des diplômés n'est pas spécifiquement réalisé au niveau de la Faculté ou de ses sections. La part des enseignements de type « Sciences Humaines et Sociales » reste faible ainsi que le nombre d'intervenants extérieurs qualifiés industriels.

La coordination entre les différents acteurs, responsables de la Faculté et des sections, professeurs et étudiants mériterait d'être renforcée, tout en maintenant le leadership stratégique de la Faculté.

La formation par projets, même si elle est très utilisée mériterait une préparation pédagogique propre.

MSC EN MICROTECHNIQUE

Désignation professionnelle : Ingénieur en microtechnique (ing. microtechn. dipl. EPF)

Nombre de diplômés par an : 78 dont 14 étrangers. Ce nombre risque de diminuer puisque le nombre d'élèves est en décroissance.

Objectifs de formation :

Le programme de **MSC en Microtechnique** vise à former des ingénieurs capables de comprendre et maîtriser les lois physiques intervenant dans le processus de miniaturisation et à l'échelle du tout petit, et à les utiliser pour de nouveaux produits. Ils sont à l'aise en mécanique, en électrotechnique, en optique, en informatique, et ils connaissent les méthodes de conception de produits et les techniques de production en série.

Cette profession multidisciplinaire mène à des carrières au sein d'entreprises de conception et de réalisation d'appareils de plus en plus petits dans des domaines tels que : capteurs et instruments de mesure, instrumentation médicale et chirurgicale, applications biomédicales, biopuces, instruments d'optique, etc.

Structure de la formation :

- Au Bachelor :

1^{re} année : La première année de soixante crédits est dans une large mesure (80 %) commune à tous les masters offerts par la Faculté STI. Elle comprend surtout des cours de sciences de base et quelques cours en sciences de l'ingénieur et de sciences humaines. La distribution cours/exercices/travaux pratiques en pourcentage est de 60/26/14.

2^e année : En deuxième année, l'étudiant doit suivre un premier bloc de 25 crédits en sciences de base et un deuxième en sciences microtechniques de 31 crédits de même qu'un atelier en sciences humaines. La distribution cours/exercices/travaux pratiques est maintenant de 56/22/22. À la fin de cette année, les étudiants doivent obligatoirement effectuer un stage d'usinage à l'École technique des métiers de Lausanne.

3^e année : En troisième année, l'étudiant doit suivre trois blocs de cours consacrés au développement des compétences centrales de l'ingénieur en microtechnique. Le bloc « *systèmes et commandes* » compte pour 20 crédits; le bloc « *électronique et photonique* » pour 17 crédits et le bloc « *produits et production* » pour 19. Tous les cours sont obligatoires. La distribution cours/exercices/travaux pratiques est de 63/10/27.

- Au Master :

Le Master en Microtechnique est de 90 crédits. Il vise un approfondissement des connaissances et l'acquisition de méthodes de résolution avancées. Cinq orientations sont offertes : robotique et systèmes autonomes, techniques de production, microtechnique biomédicale, photonique appliquée, micro et nanosystèmes. Chaque orientation comprend un bloc de matières obligatoires de 11 crédits que l'étudiant complète par des cours à options pour une valeur de 19 crédits. Deux projets de semestre de 12 crédits chacun sont réalisés auxquels il faut ajouter un projet de sciences humaines. Le projet de Master de 30 crédits parachève les études. L'étudiant qui le désire peut porter son Master à 120 crédits en effectuant l'un des mineurs offerts par la Faculté.

Analyse au regard des standards :

1 - Objectifs de formation

Au cours du programme de Master en Microtechnique, les enseignements évoluent progressivement des disciplines scientifiques de base vers les disciplines professionnelles dont le spectre est très large. L'importance donnée aux projets encadrés assure le développement d'aptitudes nécessaires au travail de l'ingénieur. La volonté de former des ingénieurs polytechniciens se traduit par une offre d'enseignement très variée.

2 - *Structure du plan de formation*

La filière est structurée d'une façon qui correspond aux objectifs de la Déclaration de Bologne. Au Bachelor, tous les cours sont obligatoires, ce qui traduit la volonté de la Section d'offrir un socle de compétences commun à tous les ingénieurs issus de cette filière. Au Master, il y a flexibilité avec l'organisation en orientations et la présence de cours optionnels.

3 - *Mise en œuvre du programme*

Les méthodes d'enseignement paraissent adéquates. Au Bachelor, on note l'importance des travaux pratiques. Au Master, il faut souligner la place des projets qui occupent plus de la moitié des crédits.

4 - *Stages en entreprise*

La Section encourage les stages en entreprise mais ceux-ci ne sont pas obligatoires. Il y a un stage d'usinage mais ce dernier ne joue évidemment pas le rôle d'un stage en entreprise. Il faut cependant signaler les relations très fortes qui existent entre les membres de la Section et le milieu industriel. Ces relations se traduisent fréquemment par le choix d'un projet de thèse défini conjointement par un laboratoire et un milieu industriel.

5 - *Adéquation formation/emploi*

La Section *Microtechnique* indique que ses diplômés sont en emploi dans une proportion de 89,4 %. Cinquante-quatre pour cent des postes obtenus sont dans le secteur privé. Les autres étant le plus souvent des doctorants. Quarante pour cent des diplômés ont indiqué avoir éprouvé de la difficulté à trouver un emploi en correspondance avec leurs aspirations, ce qu'ils attribuent essentiellement à la mauvaise conjoncture et à leur manque d'expérience professionnelle.

Forces :

La principale force de la formation en Microtechnique est la présence de liens très forts avec le milieu industriel. C'est une des filières de l'EPFL où la proportion des diplômés intégrant le milieu professionnel est la plus grande. Les diplômés rencontrés confirment l'adéquation de leur formation polytechnique avec les besoins des entreprises. La flexibilité du plan d'étude du Master qui offre plusieurs possibilités tout en étant bien encadré par un système d'orientation et par des enseignants spécifiques constitue également une force.

L'encadrement des étudiants représente aussi une force du programme. Chaque volée d'étudiants est en effet suivie tout au long de la durée de leurs études par un enseignant jouant le rôle de conseiller d'études. De plus, au Master, les étudiants sont guidés dans le choix de leurs cours.

De nombreux outils pédagogiques sont à disposition des étudiants : livres, photocopiés, exercices sur intranet, outils de travaux pratiques, ...

Recommandations :

Le programme de MSC en Microtechnique satisfait adéquatement aux standards de la CTI et de l'OAQ et, en conséquence, **le comité recommande qu'il soit accrédité.**

MSC EN GÉNIE ÉLECTRIQUE ET ÉLECTRONIQUE

Désignation professionnelle : Ingénieur électricien (ing. él. dipl. EPF)

Nombre de diplômés par an : 36 dont 7 étrangers

Objectifs de formation :

Le programme de **MSC en Génie électrique et électronique** vise à former des ingénieurs maîtrisant les outils essentiels que sont l'électronique, le traitement du signal et le contrôle de systèmes. Ils sont capables d'intervenir dans les grands domaines d'application que sont l'électronique (microélectronique, conception de circuits intégrés, capteurs), les technologies de l'information (acoustique, antennes et hyperfréquences, photonique, traitement du signal, analyse d'images, communications multimédia) et l'énergie électrique (production, transport, mise en forme, stockage, dispositifs de conversion). Ils sont capables de prendre en compte les aspects éthiques, environnementaux et sociétaux dans le cadre de problèmes concrets.

Le programme mène à des carrières dans des secteurs d'activités tels que l'électronique et la conception de circuits intégrés, l'acoustique, les télécommunications, le biomédical, l'énergie et les machines électriques.

Structure de la formation :

- *Au Bachelor :*

1^{re} année : La première année de soixante crédits est dans une large mesure (80 %) commune à tous les masters offerts par la Faculté STI. Elle comprend surtout des cours de sciences de base ainsi que l'enseignement de matières spécifiques constituant l'essentiel de la base de l'électricité. La distribution cours/exercices/travaux pratiques en pourcentage est de 59/27/14.

2^e année : La deuxième année est axée sur le renforcement des connaissances dans les sciences de base (26 crédits) ainsi que sur l'enseignement des matières spécifiques à l'ingénierie électrique et électronique (30 crédits) et des sciences humaines. La distribution cours/exercices/travaux pratiques est maintenant de 47/29/24.

3^e année : La troisième année est constituée de cours associés aux trois grands axes de la formation en génie électrique, soit : les technologies de l'information, l'électronique et la microélectronique, la conversion de puissances et systèmes. Une place importante est réservée aux projets de semestre et aux travaux de laboratoire qui représentent 15 crédits. Enfin, les étudiants doivent choisir d'approfondir deux des trois grands axes mentionnés précédemment. La distribution cours/exercices/travaux pratiques est de 61/15/24.

- *Au Master :*

Le Master en Génie électrique et électronique est de 90 crédits. Les enseignements sont organisés selon les trois grands axes mentionnés dans la troisième année du Bachelor. L'étudiant doit s'inscrire obligatoirement à l'une de ces orientations et suivre les cours de base de cette orientation d'une valeur de 15 crédits. Il complète sa formation en suivant des cours à options à hauteur de 24 crédits et en effectuant des travaux pratiques pour une valeur de 21 crédits et des projets de sciences humaines. Parmi les 21 crédits de travaux pratiques, on trouve un projet de semestre de 11 crédits. Le projet de Master de 30 crédits parachève les études.

L'étudiant qui le désire peut porter son Master à 120 crédits en effectuant l'un des mineurs offerts par la Faculté. Il peut aussi s'inscrire dans l'un ou l'autre des programmes internationaux auxquels participe la Section de génie électrique et électronique. Deux programmes sont proposés : l'un dans le domaine des nanotechnologies, l'autre dans le domaine des technologies de l'information. Ces programmes sont répartis sur deux ans et sont rétribués par 120 crédits. Ils comportent obligatoirement des stages de 30 crédits dans une université étrangère.

Analyse au regard des standards :

1 - Objectifs de formation

Le programme de Master en Génie électrique et électronique couvre bien les aspects principaux du Génie électrique et électronique. La formation en sciences de base est très complète.

2 - Structure du plan de formation

La filière est structurée d'une façon qui correspond aux objectifs de la Déclaration de Bologne. En troisième année du Bachelor et au Master, la présence d'orientations et de cours optionnels assure une flexibilité tout en encadrant suffisamment l'étudiant.

3 - Mise en œuvre du programme

Les méthodes d'enseignement paraissent adéquates et diversifiées. Au Bachelor, on note l'importance des travaux pratiques et la présence d'un projet en troisième année. Au Master, il faut souligner la place des projets qui occupent près de la moitié des crédits.

4 - *Stages en entreprise*

La Section encourage fortement les étudiants à effectuer leur projet de Master dans le cadre d'un stage en entreprise. La Section recommande aussi à ses étudiants d'effectuer des stages en entreprise mais ceux-ci ne sont pas obligatoires.

5 - *Adéquation formation/emploi*

La Section *Génie électrique et électronique* indique que ses diplômés sont en emploi dans une proportion de 92 %. Soixante et un pour cent des emplois sont dans le secteur privé. Les autres étant, le plus souvent, des doctorants. Quinze des vingt-cinq répondants ont indiqué avoir éprouvé de la difficulté à trouver un emploi en correspondance avec leurs aspirations, ce qu'ils attribuent essentiellement à la mauvaise conjoncture et à leur manque d'expérience professionnelle.

Forces :

La section est particulièrement impliquée au niveau international avec les programmes « MNIS » (micro et nanotechnologies pour les systèmes intégrés) et MERIT (European Master on Information Technology).

De nombreux outils pédagogiques interactifs sont à disposition des étudiants : livres, photocopiés, exercices sur intranet, outils de travaux pratiques, ...

Recommandations :

Le programme de MSC en Génie électrique et électronique satisfait adéquatement aux standards de la CTI et de l'OAQ et, en conséquence, **le comité recommande qu'il soit accrédité.**

MSC. EN SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX

Désignation professionnelle : Ingénieur en science des matériaux (ing. sc. mat. dipl. EPF)

Nombre de diplômés par an : 16 dont 2 étrangers

Objectifs de formation :

Le programme de **MSC en Science et génie des matériaux** vise à donner aux étudiants des compétences scientifiques et techniques approfondies leur permettant de maîtriser la structure de la matière jusqu'à l'échelle atomique, de comprendre les relations entre microstructure et propriétés structurales et fonctionnelles des matériaux, et de maîtriser la conception, la transformation et la mise en œuvre des matériaux dans des applications technologiques de pointe. Le programme les amène à se préoccuper des impacts sur l'environnement et du développement durable.

Cette profession multidisciplinaire mène à des carrières au sein d'entreprises telles que : industries métallurgiques, de synthèse des polymères, de mise en œuvre des composites, industries céramiques, industries des revêtements et couches minces.

Structure de la formation :

- *Au Bachelor :*

1^{re} année : La première année de soixante crédits est dans une large mesure (80 %) commune à tous les masters offerts par la Faculté STI. Elle comprend surtout des cours de sciences de base et quelques cours de science des matériaux et de sciences humaines. La distribution cours/exercices/travaux pratiques en pourcentage est de 53/24/23.

2^e année : En deuxième année, les sciences de base occupent encore plus de la moitié du temps (35 crédits), mais la science des matériaux est présente pour plus du tiers avec 21 crédits, le reste étant consacré aux sciences humaines. La distribution cours/exercices/travaux pratiques est maintenant de 60/29/11. À la fin de cette année, les étudiants doivent obligatoirement effectuer un stage d'usinage à l'École technique des métiers de Lausanne.

3^e année : La troisième année est presque entièrement consacrée à la science des matériaux. Durant cette année, les étudiants doivent effectuer deux projets d'initiation à la recherche en collaboration avec des laboratoires de l'Institut des matériaux. La distribution cours/exercices/travaux pratiques incluant ces projets est de 55/10/35.

- *Au Master :*

Le Master en Science et Génie des matériaux est de 90 crédits. Il est composé d'un projet de Master de 30 crédits d'une durée de 4 à 6 mois, précédé d'un bloc d'enseignement comptant pour 60 crédits. Ce bloc est organisé selon quatre orientations : 1) Transformation des matériaux et procédés de production, 2) Matériaux structurels pour le transport, l'énergie et les infrastructures, 3) Matériaux pour la microélectronique et la microtechnique, 4) Matériaux pour les applications biotechnologiques et biomédicales. Dans ce bloc, 26 crédits sont consacrés à la réalisation de projets en science des matériaux et en sciences humaines. L'un de ces projets est un projet de recherche individuel et l'autre, un projet par équipe axé sur la gestion d'une problématique industrielle ou de recherche.

Analyse au regard des standards :

1 - Objectifs de formation

Le programme de Master en Science et génie des matériaux couvre bien les aspects principaux de la science des matériaux. La formation en sciences de base est très complète. On note cependant que le cours sur le recyclage des matériaux est optionnel alors que les aspects du développement durable forment une partie des objectifs du programme. On s'attendrait à ce que cette question soit obligatoirement couverte dans les programmes.

2 - *Structure du plan de formation*

La filière est structurée d'une façon qui correspond aux objectifs de la Déclaration de Bologne. Au Bachelor, tous les cours sont obligatoires. Au Master, il y a flexibilité avec l'organisation en orientations et la présence de cours optionnels.

3 - *Mise en œuvre du programme*

Les méthodes d'enseignement paraissent adéquates. Au Bachelor, on note la prépondérance des cours sur les exercices et les travaux pratiques. La présence de projets d'initiation à la recherche en 3^e année contribue à donner un meilleur équilibre. Au Master, il faut souligner la place des projets qui occupent plus de la moitié des crédits.

4 - *Stages en entreprise*

La Section encourage des stages en entreprise tout comme la mobilité mais ceux-ci ne sont pas obligatoires depuis la mise en place de la réforme de Bologne. La Section les a remplacés par le stage d'usinage mais ce dernier ne joue évidemment pas le rôle d'un stage en entreprise.

5 - *Adéquation formation/emploi*

La Section *Science et Génie des matériaux* indique que 12 des 15 diplômés sont en emploi. Un seul est à la recherche d'un emploi. Sept des douze emplois sont dans le secteur privé. Six des treize diplômés ayant répondu à la question ont indiqué avoir éprouvé des difficultés à trouver un emploi en correspondance avec leurs aspirations, ce qu'ils attribuent à l'inadéquation de leur formation, à leur manque d'expérience professionnelle et à la mauvaise conjoncture.

Forces :

Les principales forces de la formation en Science des matériaux tiennent à la flexibilité du plan d'étude du Master qui offre plusieurs possibilités tout en étant bien encadré par un système d'orientation et par des enseignants spécifiques à chacune de ses orientations. La possibilité de compléter le Master par un mineur en ingénierie biomédicale ou en énergie contribue aussi à l'intérêt du programme.

L'encadrement des étudiants constitue aussi une force du programme. Chaque volée d'étudiants est en effet suivie tout au long de la durée de leurs études par un enseignant jouant le rôle de conseiller d'études. De plus, au Master, les étudiants sont guidés dans le choix de leurs cours.

D'autres forces du programme sont la solidité du socle scientifique associé aux sciences de base et la présence de projets d'initiation à la recherche au cours du Bachelor. Ces projets contribuent à sensibiliser l'étudiant à la recherche tout en développant son autonomie.

Faiblesses :

Le nombre restreint d'étudiants dans le programme constitue, de toute évidence, un problème en ce sens qu'il contribue à le fragiliser. De tous les programmes de l'EPFL, c'est celui qui attire le moins d'étudiants. Des efforts doivent être entrepris pour déterminer les causes de ce manque d'intérêt et pour rendre le programme plus attrayant.

Enfin, le fait que les aspects du développement durable ne soient pas intégrés obligatoirement au programme constitue une faiblesse sérieuse au moment où la préservation de l'environnement est devenue une préoccupation majeure de la société.

Recommandations :

Le programme de MSC en Science et Génie des matériaux satisfait adéquatement aux standards de la CTI et de l'OAQ et, en conséquence, **le comité recommande qu'il soit accrédité.**

Des améliorations sont cependant possibles au regard des questions soulevées ci-dessus.

MSC EN GÉNIE MÉCANIQUE

Désignation professionnelle : Ingénieur mécanicien (Ing. méc. dipl. EPF)

Nombre de diplômés par an : 38 dont 2 étrangers

Objectifs de formation :

Le programme de **MSC en Génie mécanique** vise à rendre l'étudiant capable de formuler et résoudre des problèmes dans les domaines de l'utilisation responsable des ressources naturelles, de la production et de la distribution de biens indispensables à la société, de la biomécanique et des transports.

Cette profession mène à des carrières dans les secteurs : 1) de l'industrie des biens d'équipements et de consommation, 2) du transport et de la transformation de l'énergie, 3) des services tels que bureaux de développement et de conseil, banques, assurances, et services juridiques, 4) de l'enseignement et de la recherche. Il est appelé à exercer son métier dans un environnement international et pluridisciplinaire.

Structure de la formation :

- *Au Bachelor :*

1^{re} année : La première année de soixante crédits est dans une large mesure (80 %) commune à tous les masters offerts par la Faculté STI. Elle comprend surtout des cours de sciences de base et quelques cours d'introduction aux sciences de l'ingénieur. La distribution cours/exercices/travaux pratiques en pourcentage est de 53/24/23.

2^e année : La deuxième année comprend un bloc de 38 crédits d'approfondissement des sciences de base et un bloc de 18 crédits consacré au génie mécanique. Enfin, 4 crédits sont consacrés aux sciences humaines. La distribution cours/exercices/travaux pratiques est maintenant de 62/28/10.

3^e année : La troisième année est presque entièrement consacrée au génie mécanique. Elle comprend un bloc de 34 crédits de cours obligatoires suivi d'un bloc de 12 crédits de cours au choix. Deux projets comptant pour un total de 12 crédits doivent aussi être réalisés. Le dernier projet est un projet de section où l'ensemble des étudiants traite d'un problème donné. La distribution exercices/travaux pratiques incluant ces projets est de 66/12/22.

- *Au Master :*

Le Master en Génie mécanique est de 90 crédits. Il vise un approfondissement des connaissances dans six domaines particuliers : 1) l'aéro-hydrodynamique, 2) l'automatique et la mécatronique, 3) la biomécanique, 4) la conception et la production, 5) l'énergie, 6) la mécanique des solides et des structures. Chaque étudiant constitue son cursus à partir d'un choix de cours à options pour 34 crédits. Ce choix doit être approuvé par un conseiller d'orientation. Vingt autres crédits couronnent la réussite de deux projets de semestre. Enfin, trente crédits sont consacrés au projet de Master. L'étudiant qui le désire peut porter son Master à 120 crédits, soit par l'un des mineurs offerts par la Faculté, soit en approfondissant la discipline du Génie mécanique.

Analyse au regard des standards :

1 - Objectifs de formation

Le programme de Master en Génie mécanique couvre bien les aspects principaux du Génie mécanique. La formation en sciences de base est très complète. Cependant, compte tenu des objectifs du programme, on se serait attendu à ce que les aspects du développement durable soient plus présents dans le programme. La Section note d'ailleurs la faiblesse de l'offre de formation sur le développement durable comme un point à améliorer.

Les objectifs de formation, tels qu'exprimés dans les documents de l'université ou dans le rapport d'autoévaluation, ne sont pas très précis. D'autre part, il a été mentionné à plusieurs reprises durant la visite que la plupart des ingénieurs seront appelés à travailler dans de petites ou moyennes entreprises et, qu'en conséquence, ils devront être en mesure d'assumer des rôles très divers. Or, le programme paraît préparer nettement mieux à une carrière scientifique. La Faculté gagnerait à améliorer la description des objectifs de la formation et des compétences visées et à clarifier les visées de son programme.

2 - Structure du plan de formation

La filière est structurée d'une façon qui correspond aux objectifs de la Déclaration de Bologne. Au Bachelor, tous les cours sont obligatoires, à l'exception d'un bloc de 12 crédits en 3^e année. Les cours de ce bloc sont choisis en relation avec les filières du Master.

Au Master, il y a flexibilité avec l'organisation en orientations et la présence de cours optionnels.

3 - *Mise en œuvre du programme*

Les méthodes d'enseignement paraissent adéquates. Au Bachelor, on note la forte prépondérance des cours sur les exercices et les travaux pratiques. La Section indique la présence d'autres projets de moindre envergure; cependant, cela ne se reflète pas dans la distribution cours/exercices/travaux pratiques. La présence de projets en 3^e année contribue, dans une certaine mesure, à donner un meilleur équilibre mais la Section présente comme point faible l'intégration trop modeste des exercices et des projets dans les cours. Au Master, il faut souligner la place des projets qui occupent plus de la moitié des crédits. Ces projets se font sur des sujets traités avec la pratique industrielle, soit directement, soit indirectement par le biais des travaux du laboratoire d'accueil. L'approche métier de la formation est mise en œuvre à ce niveau.

4 - *Stages en entreprise*

La Section de Génie mécanique estime important qu'au cours du Bachelor, le futur ingénieur mécanicien effectue un stage d'atelier en entreprise de 4 semaines, au minimum. À cet effet, elle met des moyens importants à disposition des étudiants dans leur recherche de places. Quelques étudiants effectuent ce stage à l'École technique de métiers de Lausanne. En ce qui concerne les stages prévus dans le cadre du Master, seul un petit nombre d'étudiants les pratiquent en entreprise. La Section note d'ailleurs comme point à améliorer l'implication faible des milieux industriels dans les projets d'étudiants.

5 - *Adéquation formation/emploi*

La Section *Génie mécanique* indique que 87,5 % des étudiants diplômés sont en emploi. La plupart de ces emplois sont dans le secteur privé. Quarante et un pour cent d'entre eux ont indiqué avoir éprouvé des difficultés à trouver un emploi en correspondance avec leurs aspirations, ce qu'ils attribuent à leur manque d'expérience professionnelle et à la mauvaise conjoncture.

Forces :

Les principales forces de la formation en Génie mécanique tiennent à la forte base du plan d'étude dans les sciences fondamentales. Il faut aussi noter la flexibilité du plan d'étude qui offre plusieurs possibilités d'approfondissement tout en veillant à ce que l'étudiant soit bien encadré. La possibilité de compléter le Master par un mineur contribue aussi à l'intérêt du programme.

L'encadrement des étudiants constitue aussi une force du programme. Chaque volée d'étudiants est en effet suivie tout au long de la durée de leurs études par un enseignant jouant le rôle de conseiller d'études. De plus, au Master, les étudiants sont guidés dans le choix de leurs cours.

Faiblesses :

La prépondérance des cours magistraux et la quantité limitée de travail pratique dans le Bachelor constituent un point à améliorer comme d'ailleurs le constate la Section elle-même dans son rapport d'autoévaluation. Cette faiblesse est importante puisqu'elle contribue à retarder le développement de la capacité d'indépendance et d'autonomie de l'étudiant.

Enfin, le fait que les aspects du développement durable ne soient pas intégrés obligatoirement au programme constitue une faiblesse sérieuse au moment où la préservation de l'environnement est devenue une préoccupation majeure de la société.

Recommandations :

Le programme de MSC en Génie mécanique satisfait adéquatement aux standards de la CTI et de l'OAQ et, en conséquence, **le comité recommande qu'il soit accrédité.**

Des améliorations sont cependant possibles au regard des questions soulevées ci-dessus.

4. Faculté des Sciences de base

La Faculté des Sciences de base (SB) offre cinq formations conduisant au Master :

Génie chimique et biochimique (dipl. ing. chim. EPF) de 270 crédits sous la responsabilité de la Section *Chimie et Génie chimique*.

Chimie moléculaire et biologique (dipl. chim. EPF) de 270 crédits sous la responsabilité de la Section *Chimie et Génie chimique*.

Physique (dipl. ing. phys. EPF) de 270 crédits sous la responsabilité de la Section *Physique*.

Mathématiques (dipl. math. EPF) de 270 crédits sous la responsabilité de la Section *Mathématiques*.

Ingénierie mathématique (dipl. ing. math. EPF) de 270 crédits sous la responsabilité de la Section *Mathématiques*.

La Faculté compte 70 professeurs, 914 étudiants en Bachelor et Master et 373 doctorants.

Elle compte dix instituts : 1) Analyse et calcul scientifique, 2) Sciences et ingénierie chimiques, 3) Mathématiques, 4) Géométrie, algèbre et topologie, 5) Physique de l'énergie et des particules, 6) Physique de la matière complexe, 7) Physique des nanostructures, 8) Photonique et électronique quantiques 9) Théorie des phénomènes physiques, 10) Mathématiques B.

Forces :

La Faculté compte plusieurs forces. En premier lieu, il faut noter la très haute qualité de son corps professoral. L'approche pédagogique développée pour l'enseignement des sciences de base dans tous les programmes de l'EPFL constitue un atout pour toute l'institution et donne une coloration particulière à la pédagogie axée sur la résolution de problèmes.

Faiblesses :

Au cours des dernières années, la Faculté a connu des changements importants résultant de la fusion des sciences de base de l'EPFL et de l'Université de Lausanne. Il n'est pas évident que la fusion soit encore complétée et que la cohésion entre les programmes et les éléments de la Faculté soit aussi forte que dans les autres facultés de l'École.

MSC EN GÉNIE CHIMIQUE ET BIOCHIMIQUE **MSC EN CHIMIE MOLÉCULAIRE ET BIOLOGIQUE**

Désignation professionnelle : Ingénieur Chimiste (ing. chim. dipl. EPF)

Désignation professionnelle : Chimiste (chim. dipl. EPF)

Nombre de diplômés par an (Génie chimique) : 25 dont 2 étrangers

Nombre de diplômés par an (Chimie) : 12 dont 3 étrangers

Objectifs de formation :

Le programme de **MSC en Génie chimique et biochimique** vise à donner aux étudiants une formation approfondie dans les domaines des techniques d'application industrielle de la chimie comprenant l'étude des procédés modernes et innovants en matière de fabrication, de séparation, et des techniques issues du génie biologique et de la biotechnologie moléculaire. Ils sont aussi sensibilisés aux questions liées au développement durable et à la protection de l'environnement et du climat. Ce programme mène à des carrières dans les domaines des matériaux, de la biotechnologie, de l'agriculture et des sciences alimentaires.

Le programme de **MSC en Chimie moléculaire et biologique** vise à donner aux étudiants une formation en synthèse lui permettant de créer de nouvelles molécules, de les isoler et de les caractériser, ainsi que d'imaginer de nouvelles voies synthétiques. Le programme mène à des carrières dans des domaines comme la création ou la compréhension de nouveaux médicaments, de matériaux aux propriétés structurales, optiques, électroniques, magnétiques remarquables.

Structure de la formation :

- *Au Bachelor :*

Le Bachelor est commun aux deux programmes.

1^{re} année : La première année de soixante crédits constitue une mise à niveau et une formation dans les domaines des sciences de base avec un accent particulier pour les mathématiques et la physique. La distribution cours/exercices/travaux pratiques en pourcentage est de 53/25/22.

2^e année : La deuxième année comprend trois blocs consacrés pour l'essentiel à la chimie avec, en plus, quelques cours de mathématiques, d'informatique et de sciences humaines. La distribution cours/exercices/travaux pratiques est de 53/20/27.

3^e année : La troisième année comprend un bloc obligatoire de 20 crédits consacré à la chimie. Dans un deuxième bloc, l'étudiant sélectionne 3 modules de 12 crédits chacun parmi les cinq suivants : 1) chimie biologique et biophysique, 2) chimie synthétique, 3) chimie informatique, 4) génie chimique, 5) biologie moléculaire et cellulaire. Le choix se fait en fonction de la spécialisation envisagée au Master. La distribution cours/exercices/travaux pratiques incluant ces projets est de 59/13/38.

- *Au Master :*

Le Master en Génie chimique et biochimique est de 90 crédits. Il vise un approfondissement des connaissances dans les domaines principaux du génie chimique qui sont : 1) le génie chimique proprement dit, 2) le génie biochimique et la biotechnologie moléculaire, 3) le développement des procédés. Le Master est composé d'une série de modules obligatoires en génie chimique, biotechnologie, sciences de l'énergie et des polymères et procédés industriels et d'un module de cours au choix. Ces modules sont constitués de cours et d'exercices. Ils comptent pour un total de 33 crédits. Un bloc de travaux pratiques de 27 crédits et le projet de 30 crédits complètent le Master.

Le Master en Chimie moléculaire et biologique est aussi de 90 crédits. Il vise un approfondissement des connaissances dans les domaines suivants : la chimie de synthèse, la chimie analytique, la chimie biologique et la chimie informatique. Il est composé d'un bloc de cours de 34 crédits et d'un bloc de projets de 26 crédits. Le bloc de cours est constitué de sept modules parmi lesquels l'étudiant doit en choisir cinq, d'un cours obligatoire en gestion des risques et d'un module de cours au choix. Le Master est couronné par un projet de recherche de 30 crédits, d'une durée de quatre mois.

Analyse au regard des standards :

1 - Objectifs de formation

Les programmes de Master en Génie chimique et biochimique et en Chimie moléculaire et biologique couvrent très adéquatement les aspects principaux de leur discipline respective. La formation en sciences de base est très complète.

Les objectifs de formation, tels qu'exprimés dans les documents de l'université ou dans le rapport d'autoévaluation, ne sont pas très précis. La Faculté gagnerait à les améliorer de façon à bien faire apparaître la distinction entre ces deux programmes, de même qu'entre ces programmes et celui de Master en bioingénierie et biotechnologie de la Faculté des Sciences du Vivant.

2 - Structure du plan de formation

La filière est structurée d'une façon qui correspond aux objectifs de la Déclaration de Bologne. Au Bachelor, tous les cours des deux premières années sont obligatoires. La présence de modules au choix en dernière année du Bachelor permet d'amorcer un début de spécialisation. Le Master en Génie chimique et biochimique est relativement rigide puisque seuls six crédits sont laissés au choix de l'étudiant. Le Master en Chimie, de son côté, est plus flexible avec la présence de modules au choix.

3 - Mise en œuvre du programme

Les méthodes d'enseignement paraissent adéquates. Il y a un bon équilibre entre les cours, les exercices et les travaux pratiques. Au Master, il faut souligner la place des projets qui occupent plus de la moitié des crédits.

4 - Stages en entreprise

La Section encourage des stages en entreprise tout comme la mobilité mais ceux-ci ne sont pas obligatoires. Selon les informations recueillies, près de la moitié des étudiants de Génie chimique et biochimique réalisent leur projet de Master en industrie.

5 - Adéquation formation/emploi

La Section *Chimie et Génie chimique* indique que 91 % des diplômés sont en emploi. La plupart de ces emplois sont des emplois de doctorants.

Forces :

Les principales forces des formations en Génie chimique et biochimique et en Chimie moléculaire et biologique tiennent à l'utilisation intensive des laboratoires et à l'accent mis sur la résolution de problèmes, ce qui prépare adéquatement les étudiants à des occupations de recherche et de développement. Il faut aussi noter le caractère généraliste du programme.

La Section de Chimie et de Génie chimique a développé des projets pilotes dans l'utilisation des applications nouvelles d'Internet et dans l'utilisation de l'ordinateur portable individuel. Cet effort mis sur l'utilisation des technologies de l'information à des fins pédagogiques mérite d'être souligné et encouragé.

Faiblesses :

Le nombre restreint d'étudiants dans la Section de Chimie et de Génie chimique devrait amener l'EPFL à s'interroger sur l'opportunité de maintenir trois programmes dans des domaines, somme toute, très voisins. Des efforts de rapprochement entre Génie chimique et biochimique et Bioingénierie et Biotechnologie ont déjà été tentés. Ils devraient être encouragés.

Recommandations :

Le programme de MSC en Génie chimique et biochimique satisfait adéquatement aux standards de la CTI et de l'OAQ et, en conséquence, **le comité recommande qu'il soit accrédité.**

De même, le programme de MSC en Chimie moléculaire et biologique satisfait adéquatement aux standards de l'OAQ et, en conséquence, **le comité recommande qu'il soit accrédité.**

Des améliorations sont cependant possibles au regard des questions soulevées ci-dessus.

MSC EN PHYSIQUE

Désignation professionnelle : Ingénieur physicien (ing. phys. dipl. EPF)

Nombre de diplômés par an : 49 dont 6 étrangers

Objectifs de formation :

Le programme de **MSC en Physique** vise à former un scientifique de haut niveau, dont la formation théorique et expérimentale est complétée par des connaissances de l'ingénierie et des technologies de pointe. Il est exercé à la recherche, à la résolution de problèmes techniques et à la conduite de projets.

Cette profession mène à des carrières en recherche fondamentale et appliquée ainsi que dans de nombreux domaines de l'ingénierie, dans les entreprises de service et dans l'enseignement.

Structure de la formation :

- *Au Bachelor :*

1^{re} année : La première année de soixante crédits constitue une mise à niveau et une formation dans les domaines des sciences de base avec un accent particulier pour les mathématiques et la physique. La distribution cours/exercices/travaux pratiques en pourcentage est de 58/29/13.

2^e année : La deuxième année comprend deux blocs : l'un consacré à la physique générale et aux mathématiques; le deuxième, à des travaux pratiques et à des cours d'initiation à la chimie et à l'électronique. La distribution cours/exercices/travaux pratiques est maintenant de 45/30/25.

3^e année : La troisième année comprend un bloc de cours de physique moderne de 24 crédits et un bloc de 17 crédits de travaux pratiques sur des sujets de recherche d'actualité. En fonction de sa spécialisation, les étudiants sélectionnent en plus 5 cours de 3 crédits dans un bloc de cours à options. Des cours de sciences humaines sont présents à toutes les années. La distribution exercices/travaux pratiques est de 44/27/29.

- *Au Master :*

Le Master en Physique est de 90 crédits. Les études de Master comprennent principalement des cours à options pour 38 crédits et une initiation à la recherche de 22 crédits que les étudiants effectuent au sein des instituts de physique de l'EPFL. Les cours à options couvrent la quasi totalité de la physique moderne permettant ainsi à l'étudiant d'approfondir ce domaine d'intérêt. L'étudiant a également la possibilité de suivre quelques cours dans d'autres sections. La formation se termine par un projet de Master réalisé en quatre mois dans un laboratoire de recherche.

Analyse au regard des standards :

1 - *Objectifs de formation*

Le programme de Master en Physique couvre bien les aspects principaux du domaine de la Physique. La formation en sciences de base est très complète avec un accent particulier mis sur les mathématiques et la physique. Cependant, la préparation à l'emploi paraît secondaire et l'aspect « *ingénieur* » n'est pas vraiment apparent.

2 - *Structure du plan de formation*

La filière est structurée d'une façon qui correspond aux objectifs de la Déclaration de Bologne. Pendant les deux premières années du Bachelor, presque tous les cours sont obligatoires. En 3^e année, les cours à options comptent pour le quart des crédits. Au Master, il y a une grande flexibilité, l'étudiant choisissant ses cours et ses travaux selon ses intérêts. Il est aidé dans ses choix par des professeurs conseillers d'étude.

3 - *Mise en œuvre du programme*

Les méthodes d'enseignement sont adéquates. Il faut signaler l'accent mis sur les travaux pratiques. Ainsi, le cours d'introduction à la métrologie placé dès le début du cursus donne une bonne base pour l'utilisation des techniques de mesure.

4 - *Stages en entreprise*

Les stages en entreprise ne sont plus obligatoires depuis l'introduction du système de Bologne. La Section indique que les étudiants qui n'ont pas de problèmes aux examens sont encouragés à effectuer un stage lors de leurs vacances d'été. Seule une faible proportion (10 %) des étudiants effectuent leur projet de Master dans l'entreprise.

5 - *Adéquation formation/emploi*

La Section *Physique* indique que 86,4 % des étudiants diplômés sont en emploi. La plupart de ces emplois (15 sur 19) sont cependant des postes de doctorants en milieu académique.

Forces :

Les principales forces de la formation en Physique tiennent à son caractère généraliste et à l'accent mis sur les travaux pratiques et les méthodes de mesure. La préparation à la recherche est excellente. L'éventail de possibilités d'approfondissement au niveau du Master est aussi à noter.

L'encadrement des étudiants constitue aussi une force du programme. Chaque volée d'étudiants est en effet suivie tout au long de la durée de leurs études par un enseignant jouant le rôle de conseiller d'études. De plus, au Master, les étudiants sont guidés dans le choix de leurs cours.

Faiblesses :

L'abandon des stages a sérieusement affaibli l'aspect préparation au métier d'ingénieur du programme. Cela constitue la principale lacune du programme.

Recommandations :

Le programme de MSC en Physique correspond aux standards de la CTI et de l'OAQ. En conséquence, **le comité recommande que le programme de MSC en Physique soit accrédité.**

Le Comité a toutefois noté une faiblesse au regard de la formation au métier d'ingénieur. Il considère très important que soit comblée au plus tôt cette lacune, idéalement par l'ajout de stages, comme cela se faisait auparavant.

MSC EN MATHÉMATIQUES
MSC EN INGÉNIERIE MATHÉMATIQUE

Désignation professionnelle : Mathématicien (math. dipl. EPF)

Désignation professionnelle : Ingénieur mathématicien (ing. math. dipl. EPF)

Nombre de diplômés par an : (math.) : 8 dont 1 étranger

Nombre de diplômés par an : (ing. math.) : 23 dont 2 étrangers

Objectifs de formation :

Le programme de **MSC en Mathématiques** vise à former un professionnel de haut niveau en mathématiques pures (algèbre, analyse, théorie des nombres, probabilité, géométrie et topologie). Il est un spécialiste de l'analyse, de l'abstraction et de la réflexion nécessaires à la résolution de problèmes complexes. Cette formation mène à différentes carrières dans l'enseignement, l'économie privée et les organismes publics. C'est aussi une bonne base pour poursuivre une carrière universitaire.

Le programme de **MSC en Ingénierie mathématique** vise à former un professionnel de haut niveau en mathématiques appliquées (recherche opérationnelle, probabilités appliquées et processus stochastiques, analyse numérique, calcul scientifique). Il est un spécialiste de l'analyse des problèmes complexes nécessitant abstraction, extraction de paramètres pertinents, simulation du système étudié, prédictions et comparaisons des résultats avec la réalité. Cette formation mène à différentes carrières dans des domaines tels que les mathématiques financières, la banque et les assurances, l'analyse des données, le calcul industriel et la mobilisation. C'est aussi une bonne base pour poursuivre une carrière universitaire.

Structure de la formation :

- Au Bachelor :

1^{re} année : La première année de soixante crédits constitue une formation dans les domaines des mathématiques, de la physique, de l'informatique et des sciences humaines. La distribution cours/exercices/travaux pratiques en pourcentage est de 61/32/7.

2^e année : La deuxième année comprend une liste de cours obligatoires en mathématiques et physique. La distribution cours/exercices/travaux pratiques est maintenant de 50/40/10.

3^e année : En troisième année, l'étudiant doit choisir 9 cours représentant 36 crédits dans une vaste liste de cours spécialisés de mathématiques pures et appliquées. Deux projets de semestre de 10 crédits chacun et des cours de sciences humaines complètent le programme. La distribution exercices/travaux pratiques est de 33/33/33.

- *Au Master :*

Les Masters en Mathématiques et en Ingénierie mathématique sont de 90 crédits. Ils comprennent un cursus de 9 cours représentant 36 crédits dans la direction des mathématiques théoriques ou appliquées selon qu'il s'agit du premier ou du deuxième programme. L'étudiant doit de plus s'investir dans deux projets de semestre de caractère théorique ou appliqué selon le programme. Il s'agit de projets de 9,5 crédits chacun. Six crédits sont obtenus par réussite d'une activité dans le domaine des sciences humaines. La formation se termine par un projet de Master d'une durée d'un semestre constituant une première expérience dans le domaine de la recherche.

Analyse au regard des standards :

1 - Objectifs de formation

Les programmes de Master en Mathématiques et en Ingénierie mathématique couvrent bien les aspects principaux du domaine des mathématiques pures et appliquées. La formation en sciences de base est très complète avec un accent particulier mis sur les mathématiques et la physique. Cependant, la préparation à l'emploi paraît secondaire et l'aspect « *ingénieur* » n'est pas vraiment apparent. Il s'agit dans les deux programmes plutôt d'une formation académique.

2 - Structure du plan de formation

La filière est structurée d'une façon qui correspond aux objectifs de la Déclaration de Bologne. Pendant les deux premières années du Bachelor, tous les cours sont obligatoires. En 3^e année, la présence de nombreux cours à options permet à l'étudiant un début de spécialisation du côté des mathématiques pures et appliquées. Au Master, il y a une grande flexibilité, l'étudiant choisissant ses cours et ses travaux selon ses intérêts.

3 - Mise en œuvre du programme

Les méthodes d'enseignement sont adéquates. Il faut signaler les projets de 3^e année qui permettent à l'étudiant de développer son esprit d'initiative et sa capacité à travailler seul sur un problème précis.

4 - Stages en entreprise

Il n'y a pas de stages en entreprise prévus, ni en mathématiques ni en ingénierie mathématique. En ingénierie mathématique, le rapport indique que le projet de Master porte souvent sur des problèmes de l'industrie.

5 - Adéquation formation/emploi

La Section *Mathématiques* indique que 72,2 % des étudiants diplômés sont en emploi. La moitié de ces emplois (6 sur 13) sont cependant des postes de doctorants en milieu académique.

Forces :

Les principales forces de la formation en Mathématiques et en Ingénierie mathématique tiennent à la très forte qualité des professeurs qui enseignent et à la variété des cours qui y sont offerts. La préparation à la recherche est excellente.

Faiblesses :

Le manque de préparation adéquate à la profession d'ingénieur constitue une faiblesse importante du programme de MSC en Ingénierie mathématique.

Recommandations :

Le programme de MSC en Mathématiques satisfait très bien aux exigences de l'OAQ. En conséquence, **le comité recommande qu'il soit accrédité.**

Le programme de MSC en Ingénierie mathématique correspond, dans une large mesure, aux standards de la CTI et de l'OAQ. Le Comité a toutefois noté une faiblesse du côté de la formation au métier d'ingénieur.

En conséquence, **le comité recommande que le programme de MSC en Ingénierie mathématique soit accrédité à la condition que soit renforcée la formation au métier d'ingénieur, idéalement par un stage obligatoire en milieu industriel.**

5. Faculté des Sciences de la Vie

La Faculté des Sciences de la Vie (SV) offre deux formations conduisant au Master :

Sciences et Technologies du vivant (dipl. ing. sc. technol. viv. EPF) de 300 crédits.

Bioingénierie et Biotechnologie (dipl. ing. bioing. & biotech. EPF) de 300 crédits.

Ces deux masters sont sous la responsabilité de la Section *Sciences et Technologies du vivant* (SSV).

La Faculté compte 30 professeurs, 264 étudiants en Bachelor et Master.

La Faculté a été formée en 2002 dans le but de « *créer un lieu d'échange et de fertilisation croisée dans le domaine des applications médicales et, plus généralement, dans toute application visant à l'amélioration de la qualité de vie dans la société* ».

La Faculté est constituée de quatre instituts transdisciplinaires : l'Institut de Bioingénierie, l'Institut des NeuroSciences, l'Institut Suisse de Recherche expérimentale sur le cancer et l'Institut de Recherche en Infectiologie.

Note spécifique :

Les programmes de Master offerts par la Faculté sont en cours d'implantation. Les cursus ont débuté à l'automne 2006. En conséquence, les premiers étudiants devraient obtenir leur diplôme à la fin de 2007.

Les programmes de Bachelor conduisant au Master ont produit leurs premiers diplômés cette année. Il s'agit de programmes dont 160 des 180 crédits sont communs aux deux formations. La spécialisation intervenant seulement en 3^e année du Bachelor.

Étant donné leur similitude, les deux programmes de Master de la Faculté seront analysés simultanément. Lorsque nécessaire, des distinctions seront apportées.

Forces :

Une force importante de la Faculté des Sciences de la Vie est la qualité exceptionnelle de son corps professoral et des ressources matérielles et financières dont elle dispose. Elle a fait preuve d'un dynamisme remarquable qui s'est manifesté par une politique agressive de recrutement au niveau international, la mise en place dans un court délai de programmes d'enseignement et le développement de laboratoires très bien équipés. Le choix des thèmes de recherche est hautement pertinent et a déjà donné lieu à des activités de pointe au niveau mondial représentant bien la capacité innovatrice de l'institution.

Cette capacité d'innovation s'est aussi manifestée par la création de programmes de Bachelor et de Master d'un nouveau genre faisant le lien entre le développement de nouvelles technologies et leur utilisation pour des problèmes d'ordre biologique et biomédical. La mise en place de ces programmes s'est accompagnée d'ajustements qui démontrent le souci d'offrir un enseignement de qualité et d'être à l'écoute des étudiants.

MSC EN SCIENCES ET TECHNOLOGIES DU VIVANT **MSC EN BIOINGÉNIERIE ET BIOTECHNOLOGIE**

Désignation professionnelle : Ingénieur en Sciences et Technologies du Vivant (Ing. sc. technol. viv. dipl. EPF)

Désignation professionnelle : Ingénieur en Bioingénierie et Biotechnologie (ing. bioing. & biotech. dipl. EPF)

Nombre de diplômés par an : prévus : 40, dont étrangers : 6 pour l'an 2009.

Objectifs de formation :

Ces deux programmes visent à former une nouvelle génération d'ingénieurs répondant par des connaissances spécifiques aux besoins émergents des sciences du vivant. Le diplômé de l'un ou l'autre de ces programmes a acquis une solide culture scientifique se basant sur des compétences multidisciplinaires soutenues par une formation théorique très poussée en sciences de base et sciences du vivant, qu'il intégrera par la pratique aux disciplines

modernes des biosciences, s'il est ingénieur en Sciences et Technologies du Vivant, ou de la bioingénierie, biotechnologie et ingénierie biomédicale s'il est ingénieur en Bioingénierie et Biotechnologie. Il exercera sa profession dans les secteurs du génie biologique, du génie médical et de la santé, comme dans la recherche biomédicale et les biosciences en milieu académique, la recherche et le développement en milieu hospitalier et industriel.

Structure de la formation :

- Au Bachelor :

Les deux premières années de soixante crédits chacune sont communes aux deux programmes. Elles comprennent des cours visant à donner des bases en Mathématiques, Chimie, Physique et Informatique, de même qu'en biologie moléculaire et cellulaire et en biologie du développement. Des cours de Sciences humaines sont également prévus.

La troisième année comprend un bloc de 40 crédits commun aux deux programmes et un bloc de spécialisation de 20 crédits. Elle peut être considérée comme l'année de cristallisation des connaissances avec l'introduction de cours nécessitant à la fois la mobilisation et l'intégration des notions apprises précédemment. Dans le premier bloc, on trouve des cours consolidant l'approche moléculaire et cellulaire de la biologie de même que des cours de physiologie, génétique et immunologie. D'autres cours visent à donner des connaissances technologiques propres à l'ingénieur comme les cours de signaux et systèmes, systèmes électriques et électroniques, nanotechnologie et biophysique et bioinformatique. Enfin, comme dans les années précédentes, on trouve des cours de Sciences humaines.

Le bloc de pré-orientation en Sciences et Technologies du Vivant vise à ancrer de solides notions et méthodologies de la biologie cellulaire et moléculaire moderne et à offrir une introduction à la biologie des systèmes. L'étude du système nerveux sert de thème central dans ce bloc. Il comprend un projet de 3 crédits.

Le bloc de pré-orientation en Bioingénierie et Biotechnologie offre une introduction proche de l'application de l'ingénierie classique et de la biotechnologie avec un accent mis sur les outils de l'ingénieur comme la biomécanique et la science des matériaux. Des travaux en laboratoire permettent à l'étudiant d'intégrer par la pratique, la compréhension et l'utilisation de l'instrumentation de mesure. Il comprend un projet de 2 crédits.

Les enseignements du Bachelor sont donnés sous forme de cours, d'exercices et de travaux pratiques dans la proportion de 62/25/13 dans le Bachelor en Sciences et Technologies du Vivant et de 58/25/17 dans le Bachelor en Bioingénierie et Biotechnologie. L'accent est mis sur la résolution de problèmes.

- Au Master :

Les Masters sont de 120 crédits. Ils sont offerts pour la première fois depuis octobre 2006. Ils se composent d'un bloc de cours obligatoires communs aux deux programmes, d'un

bloc de spécialisations, d'un bloc de formation intensive en laboratoire et du projet de Master. Tous les blocs et le projet sont de 30 crédits.

Le bloc de cours obligatoires a pour but de donner au futur ingénieur la maîtrise de technologies de pointe (analyse d'image, bio-microscopie, imagerie médicale, bioinformatique). Chaque enseignement comporte une partie théorique et une formation pratique en laboratoire. On trouve aussi dans ce bloc un cours d'économie et de management de l'innovation en Sciences et Technologies du Vivant.

Différentes spécialisations sont offertes dans le cadre du deuxième bloc. S'il s'agit du Master en Sciences et Technologies du Vivant, l'étudiant a le choix de l'une ou l'autre des trois spécialisations suivantes : 1) bioinformatique, 2) neurosciences, 3) médecine moléculaire et oncologie. S'il s'agit du Master en Bioingénierie et Biotechnologie, il peut choisir entre : 1) bioingénierie et biotechnologie et 2) ingénierie biomédicale. Chacune de ces spécialisations est offerte sous forme de cours au choix couvrant le domaine concerné.

Les enseignements des deux premiers blocs sont donnés presque exclusivement sous forme de cours théoriques et d'exercices.

Le troisième bloc est constitué de stages de formation pratique en laboratoire dans un des laboratoires de recherche de la Faculté ou de l'EPFL en rapport avec la spécialisation choisie par l'étudiant. Il est possible de faire ce stage entièrement dans le même laboratoire ou d'effectuer une rotation de trois laboratoires du domaine de spécialisation choisi. Au cours de ce stage, l'étudiant devra choisir une série de neuf modules d'un jour portant sur des technologies de pointe utilisées en bioingénierie et biotechnologie dans le but d'assurer l'acquisition d'une base minimale d'une technique essentielle à son domaine.

Ce troisième bloc peut être jumelé avec le projet de Master de façon à permettre à l'étudiant d'effectuer un stage d'une année à l'extérieur.

Analyse au regard des standards :

1 - Objectifs de formation

Les programmes conduisant au Master sont exigeants. Ils permettent à l'étudiant d'obtenir une solide formation interdisciplinaire dans le domaine des biosciences et des biotechnologies. Pour l'essentiel, ces programmes couvrent très bien les aspects principaux de ce domaine de formation. Les découvertes scientifiques et les avancées de la recherche sont intégrées rapidement de sorte que le diplômé devrait avoir acquis des connaissances de pointe. Le domaine de l'instrumentation biomédicale devrait cependant être mieux développé, particulièrement dans le Master en Bioingénierie et Biotechnologie où l'on se serait attendu à trouver par exemple des cours sur l'informatique médicale et la télé-médecine.

Les objectifs de formation, tels qu'exprimés dans les documents de l'université ou dans le rapport d'autoévaluation, ne sont pas très précis. La Faculté gagnerait à améliorer la description des objectifs de la formation et à bien distinguer les compétences visées dans

chacun des programmes. Cela est d'autant plus important que les deux programmes sont très voisins.

On peut d'ailleurs s'interroger sur l'opportunité de couronner par des diplômes distincts des programmes aussi proches l'un de l'autre. On voit mal l'intérêt que cela peut présenter pour l'université et particulièrement pour ses diplômés. Chose certaine, si l'EPFL entend maintenir la distinction présente, elle se doit de bien expliquer en quoi les compétences des diplômés sont différentes.

2 - *Structure du plan de formation*

Les deux filières sont structurées d'une façon qui correspond aux objectifs de la Déclaration de Bologne. La nécessité d'acquérir rapidement des connaissances de base dans plusieurs disciplines a amené la section des Sciences de la vie à concentrer les cours théoriques dans les premières années du programme, laissant au Master les aspects pratiques de la formation et l'essentiel de l'entraînement à l'utilisation des technologies. Cette modalité soulève certaines inquiétudes particulièrement au regard des exigences de la formation professionnelle de l'ingénieur. La faculté reconnaît l'existence d'un certain déséquilibre entre formation théorique et pratique durant le Bachelor. Pour le compenser et familiariser les étudiants à la conduite de projet, elle leur offre la possibilité de réaliser en fin de deuxième année un stage d'été dans les laboratoires de la faculté. Néanmoins dans sa structure actuelle, le programme paraît de nature à mieux préparer à une carrière scientifique qu'à une carrière d'ingénieur. Un meilleur équilibre entre enseignement théorique et pratique serait souhaitable.

3 - *Mise en œuvre du programme*

Dans l'ensemble, les cours et les exercices sont de loin les méthodes d'enseignement les plus utilisées. Il faut attendre à la troisième session pour trouver des travaux pratiques de chimie et à la quatrième pour la biologie. Si l'on exclue les cours de sciences humaines, le Bachelor en Sciences et Technologies du Vivant ne compte que 23 crédits de travaux pratiques et celui en Bioingénierie et Biotechnologie, 26, incluant le projet. La Section devrait s'efforcer de faire une plus large part aux travaux pratiques et aux projets dans le programme.

4 - *Stages en entreprise*

La section SSV prévoit offrir des stages en entreprise dans le cadre du Master. Il pourrait s'agir de stages de six mois effectués dans le cadre du projet de Master ou de stages d'un an qui combindraient les stages de formation pratique prévus dans le troisième bloc du Master avec le stage prévu dans le cadre du projet de Master. Dans l'un ou l'autre cas, les stages ne seraient pas obligatoires. Compte tenu des remarques précédentes, la présence de stages en milieu industriel paraît un élément essentiel si le programme doit conduire au titre d'ingénieur.

5 - *Adéquation formation/emploi*

Le programme n'ayant pas encore produit de diplômés, il n'existe pas de données permettant de conclure sur l'adéquation de la formation à l'emploi. Compte tenu du caractère encore expérimental du programme, la Faculté devrait mettre en place les mécanismes nécessaires pour obtenir la réaction des diplômés au moment de leur entrée sur le marché du travail.

Forces :

La principale force des programmes réside dans leur caractère innovateur, leur remarquable contenu scientifique et leur caractère multidisciplinaire. Ils visent essentiellement à former un profil mixte d'ingénieur et de biologiste qui sera capable d'une approche quantitative de la biologie et d'une compréhension de la biologie des systèmes. Cette capacité d'interface entre les nouvelles technologies et la compréhension des problèmes biologiques n'a pas son équivalent chez les biologistes ni chez les ingénieurs dans le domaine biomédical, formés de manière traditionnelle. Mis en œuvre par des professeurs de très haut niveau, ces programmes correspondent à des besoins réels du milieu de la santé et leur potentiel est considérable. Il ne fait aucun doute que les diplômés auront des connaissances très étendues dans les domaines de pointe des sciences du vivant.

Faiblesses :

La principale faiblesse de ces programmes réside dans la place faite à la formation pratique et à la préparation au métier d'ingénieur. Le fait que les travaux pratiques soient en nombre limité dans le Bachelor et que les stages en entreprise ne soient pas obligatoires soulève des inquiétudes quant à la préparation au marché du travail. Des mesures ont été mises en place pour familiariser l'étudiant avec les principales technologies du domaine des sciences de la vie, mais on peut se demander si, en l'absence de stages et d'exposition à un milieu entrepreneurial, le cursus prépare adéquatement à la profession d'ingénieur.

Recommandations :

Les programmes de MSC en Sciences et Technologies du Vivant et de MSC en Bioingénierie et Biotechnologie n'ont pas encore été entièrement offerts. Ils correspondent, dans une large mesure, aux standards de la CTI et de l'OAQ et constituent une addition du plus haut intérêt aux programmes déjà offerts par l'EPFL. Le Comité a toutefois noté une faiblesse du côté de la formation pratique au niveau du Bachelor. Même si des mesures sont prévues dans le Master pour remédier à cette faiblesse, le Comité n'est pas certain qu'elles soient suffisantes pour que ces programmes donnent accès au titre d'ingénieur, surtout si l'étudiant n'effectue pas de stages en milieu industriel.

En conséquence, **le comité recommande que les programmes de MSC en Sciences et Technologies du Vivant et de MSC en Bioingénierie et Biotechnologie soient accrédités à la condition que soit renforcée la formation pratique, idéalement par un stage obligatoire en milieu industriel.** Une réévaluation devra être faite lorsque les programmes auront été entièrement offerts.

6. COLLÈGE DE MANAGEMENT DE LA TECHNOLOGIE

Le Collège de Management de la Technologie a été créé en novembre 2004 en vue de construire un pôle dans les domaines de l'économie et de la gestion : gestion de la technologie, économie de l'innovation, management de projets technologiques, entrepreneurship ,... Il a été mis en place en complémentarité avec les activités de l'UNIL et vise à développer ses thématiques en interface avec les autres facultés de l'EPFL. Il est installé (provisoirement) dans son propre bâtiment (ancien centre de télécommunications) qui possède tous les équipements pédagogiques nécessaires à un enseignement et une recherche de qualité.

Le Collège est dirigé par un directeur assisté d'un conseil et les programmes de formation sont sous la responsabilité d'un directeur de programme assisté de quatre commissions (C. d'enseignement, C. de recherche, C. informatique & communication, C. documentation) et de l'assemblée générale du Collège.

Le personnel du CDM est de 88 personnes, dont 66 % de personnels internes : 13 professeurs et chargés de cours (10 chaires), 32 doctorants et assistants scientifiques, 13 collaborateurs administratifs et techniques, et 34 % de personnels externes au Collège, en particulier de l'UNIL. Le niveau des enseignants est excellent.

Les activités de formation du CDM concernent :

- La formation SHS, option des Bachelors et autres Masters de l'EPFL
- La formation Master en Management de la Technologie et Entrepreneuriat, Master double diplôme de 90 crédits
- Des actions de Formation Continue (5 programmes d'Executive Master).

MSC EN MANAGEMENT DE LA TECHNOLOGIE ET ENTREPRENEURIAT

Désignation professionnelle : Master en Management de la Technologie et Entrepreneuriat

Nombre de diplômés par an : 12 dont 6 étrangers, l'effectif actuel étant de 28 étudiants. Cette formation a peu de concurrents en Suisse sauf la Business School de Saint Galle qui est ouverte à tous et pas seulement aux ingénieurs.

Objectifs de formation :

Le programme de **MSC en Management de la Technologie et Entrepreneuriat** est un second Master. Son objectif est de former des jeunes ingénieurs détenteurs d'un premier Master de façon à ce qu'ils acquièrent des compétences alliant la maîtrise de la technologie avec des connaissances managériales et entrepreneuriales. En suivant cette formation, les étudiants pourront mieux repérer les sources d'innovation et les technologies émergentes, élaborer et mettre en place une stratégie de recherche et développement, développer les processus et l'environnement nécessaires à la créativité et à l'innovation.

Au terme de leur formation, ils seront en mesure d'assumer des fonctions dirigeantes dans des domaines aussi variés que la gestion des ressources humaines, de management de projets, les relations-clients, l'élaboration de stratégies de recherche et développement.

Structure de la formation :

Le Master en Management de la Technologie et Entrepreneuriat est de 90 crédits. Il comprend un bloc de cours de base de 24 crédits visant à faire acquérir les concepts, outils, et techniques des domaines du management et de l'entrepreneuriat. Il s'agit de cours d'économie, comptabilité, management de projets, stratégie d'entreprise, analyse industrielle, stratégies technologiques, entrepreneuriat.

Un deuxième bloc de 36 crédits est composé de cours à options portant sur des thématiques spécifiques : ressources humaines, négociation, marketing, supply chain management, connaissance pour le développement.

Le projet de Master comporte un stage de quatre mois effectué, soit en entreprise, soit à l'EPFL, soit dans un institut universitaire. Ce stage doit permettre à l'étudiant de participer aux activités de l'entreprise tout en y réalisant un projet sur un sujet concret. Il donne lieu à un rapport écrit et à une soutenance orale.

En 2006, une semaine d'introduction au Master a été mise sur pied afin de permettre aux étudiants d'acquérir quelques outils de base et concepts dans le domaine des affaires et de la comptabilité, de même qu'une introduction à la dynamique du travail en groupe.

Les méthodes pédagogiques privilégient l'interactivité et font appel à de nombreuses études de cas qui mènent à une généralisation des concepts.

Analyse au regard des standards :

1 - Objectifs de formation

Le programme de Management de la Technologie et Entrepreneuriat semble bien positionné en traitant des questions relatives à la gestion de la technologie, à l'économie de l'innovation et à l'entrepreneuriat. Quelques améliorations pourraient être apportées. Ainsi, la gestion de la production qui paraît très orientée vers les industries manufacturières classiques pourrait être diversifiée pour traiter de la gestion d'ateliers de process continu, de process batch, la production logistique, la gestion à l'unité de très gros systèmes complexes. De même, des sujets comme le design comme facteurs de différenciation et les choix en matière de circuits de distribution pourraient être abordés.

Les objectifs de formation, tels qu'exprimés dans les documents de l'université ou dans le rapport d'autoévaluation, ressemblent plus à une description du programme qu'à un énoncé des compétences que devraient avoir acquises les diplômés. La Section gagnerait à améliorer la description des objectifs de la formation et des compétences visées.

2 - *Structure du plan de formation*

Le programme est bien bâti avec un noyau de cours obligatoires et la possibilité de choix d'approfondissement. Il correspond à la structuration de Bologne.

3 - *Mise en œuvre du programme*

Il faut signaler la pédagogie très interactive mise en place par le Collège qui n'est pas étrangère à l'intérêt et à l'enthousiasme manifestés par les étudiants.

4 - *Stages en entreprise*

Les stages en entreprise sont vivement encouragés par le Collège mais ils ne sont pas obligatoires. Une convention tripartite a même été élaborée pour régler le cadre et les rapports entre le programme, l'entreprise dans laquelle s'effectue le stage et l'étudiant.

5 - *Adéquation formation/emploi*

Le programme est de création trop récente pour que des données soient disponibles à ce sujet. Compte tenu de la création très récente du programme, le Collège devrait mettre en place les mécanismes nécessaires pour obtenir la réaction des diplômés au moment de leur entrée sur le marché du travail.

Forces :

Le très bon positionnement du programme et la pédagogie très interactive qui y est utilisée constituent sans aucun doute les forces principales du programme. Il y a lieu aussi de noter l'interaction existante avec la zone d'activité technologique et les start-up technologiques.

Le programme, autour d'un cœur de programme bien défini, offre néanmoins des possibilités de choix aux étudiants.

La mission a pu noter l'enthousiasme et le très grand engagement des élèves, qui fréquentent assidûment les cours avec un esprit participatif très développé. Ils considèrent que leurs conditions de travail sont « quasi-idéales ». Cinquante pour cent des cours sont dispensés en anglais.

Faiblesses :

Dans son analyse « SWOT » et son tableau des compétences et capacités, le Collège montre qu'il est conscient de certains problèmes soulevés par la mission (identité pas tout à fait claire, taille critique, visibilité au sein de l'EPFL,...).

Le programme pourrait mieux prendre en compte le « client » comme acteur-clé du management. De même, certains sujets pourraient être mieux traités comme on l'a signalé précédemment.

La gestion de production paraît très orientée vers les industries manufacturières classiques; il serait utile de présenter aussi la gestion d'ateliers de process continus, de process batch, la production logistique (outils de type « chemin de fer »), la gestion à l'unité de très gros systèmes complexes, Le design, comme facteur clé de différenciation, ne semble pas présenté, les choix en matière de circuits de distribution ne semblent pas travaillés non plus.

La formation risque d'être victime de son succès ! les cours choisis en options par les élèves des autres masters scientifiques (y compris les élèves en échange Erasmus) sont très chargés.

Recommandations :

Le programme de MSC en Management de la Technologie et Entrepreneuriat satisfait adéquatement aux standards de l'OAQ et, en conséquence, **le Comité recommande qu'il soit accrédité comme Master.**

Des améliorations sont cependant possibles à l'égard des questions soulevées ci-dessus. Il faudrait, en particulier, augmenter la part des enseignements « scientifiques » recherche opérationnelle, mathématiques appliquées, ..) ainsi que la part des professionnels dans l'enseignement. Il est aussi important d'augmenter les flux, tout en restant attentifs à l'insertion professionnelle.

Quelques questions de fond restent posées :

- Le programme de Master est accessible, comme cours au choix dans le programme SHS, ou dans certains masters comme mineur à 30 crédits, ou en complément d'un master technique, comme **second master**. Tout élève de Master de l'EPFL, quel que soit son cursus, devrait obligatoirement suivre un minimum des cours de gestion et d'économie dispensés par le Collège.
- On peut aussi se poser la question de la pertinence de proposer ce type de formation au niveau bachelor, à des étudiants qui n'ont peut-être pas toutes les connaissances ni la maturité requises.
- On peut noter la position ambiguë et problématique du programme Sciences Humaines et Sociales des autres Masters, dont la nature est d'ouvrir les esprits vers d'autres disciplines, alors que le Master MTE est très tourné vers la pratique et l'emploi. Il faudrait éviter que les contraintes imposées par les facultés techniques ne conduisent à un collège « fourre tout ».
- Il est important de donner à cette Faculté les moyens humains pour faire face à son développement très rapide (risque d'asphyxie face à l'engouement des étudiants et implication lourde dans la formation continue).

Conclusion

L'EPFL jouit d'une réputation d'excellence dans la communauté scientifique. La visite du comité a permis de constater de près qu'il s'agit d'une réputation bien méritée. Cela tient à la valeur exceptionnelle de ses professeurs et de ses étudiants, au leadership et au dynamisme de sa direction et à la qualité de ses locaux et de ses équipements. Le fort sentiment d'appartenance de ceux qui y travaillent et y étudient, de même que l'activité intense qui s'y déploie, tant du côté de la recherche que de l'enseignement, témoignent de l'esprit remarquable qui y règne.

Même si la recherche ne constituait pas l'objet principal de son examen, le Comité a pu noter la place importante qu'elle occupe à l'EPFL, et ses synergies avec les formations, les laboratoires étant généralement au cœur de celles-ci. Elle constitue un facteur majeur pour le développement de l'innovation et des nouvelles technologies, ainsi que pour l'ouverture vers les PME/PMI performantes.

L'évaluation de chacun des programmes a amené le Comité à recommander qu'ils soient tous accrédités par l'OAQ. Plusieurs facteurs l'ont amené à cette conclusion. Outre ceux qui ont été mentionnés précédemment ou dans le cadre de l'analyse des programmes, le Comité veut signaler le caractère concret des enseignements, l'accent mis sur la résolution de problèmes dans la démarche pédagogique et les efforts dédiés à la recherche de la qualité dans ses processus de formation (évaluation des unités et des programmes de formation, évaluation des enseignements eux-mêmes, rôle du CRAFT, travail des commissions d'enseignement,...). Le Comité a aussi noté la qualité de l'encadrement des étudiants, que l'on ne saurait dissocier de l'effort qui leur est demandé : deux facteurs clés de l'efficacité d'un processus de formation.

Les recommandations d'accréditation témoignent de la valeur des programmes, mais ne signifient pas que des améliorations ne soient pas souhaitables, voire nécessaires. C'est dans l'espoir de contribuer à hausser encore la qualité de la formation à l'EPFL que le Comité formule les commentaires qui suivent.

- Tout au cours de son examen des programmes, le Comité a noté une lacune dans la préparation au métier d'ingénieur. Comme cela a déjà été signalé, le Comité se serait attendu à trouver dans chacun des programmes une composante destinée à initier l'étudiant à l'économie et à la gestion et à le sensibiliser aux impacts sociaux de la technologie et à l'éthique professionnelle. Une telle composante existe, mais à titre optionnel. **Le Comité pense que l'EPFL doit faire de la réussite de cette composante une condition d'obtention du titre d'ingénieur.**
- Une des façons de bien préparer l'étudiant au métier d'ingénieur est de l'exposer au milieu dans lequel il est le plus susceptible de travailler. Dans plusieurs pays d'ailleurs, un stage en milieu de travail est une condition pour obtenir le droit d'exercer la profession. Les programmes de l'EPFL comportent généralement la possibilité de faire un stage en milieu de travail, mais la proportion d'étudiants qui s'en prévalent varie grandement. Le Comité estime que l'EPFL devrait inciter beaucoup plus activement ses étudiants à effectuer un stage en milieu de travail et se donner les moyens pour le faire.

Avec ce même souci, elle gagnerait à faire appel à un plus grand nombre d'intervenants extérieurs dans la grande majorité des formations techniques.

- Les efforts faits par l'EPFL pour énoncer les objectifs de ses programmes sous la forme de compétences que doivent posséder ses diplômés est intéressant, mais les compétences proposées s'apparentent encore souvent aux contenus des programmes ou à des descriptions des emplois auxquels ils préparent. Le travail amorcé doit se poursuivre de façon à ce que ces objectifs représentent concrètement et fidèlement les compétences visées.
- Si l'approche pédagogique axée sur la résolution de problèmes a séduit le Comité, celui-ci a été moins impressionné par les méthodes pédagogiques elles-mêmes, surtout celles utilisées au cours des premières années des programmes. Dans plusieurs programmes, des méthodes plus actives et plus dynamiques pourraient souvent remplacer ou accompagner les cours magistraux trop souvent utilisés. Peut-être l'EPFL trouverait-elle là un moyen d'augmenter les taux de réussite et de persistance aux études?
- L'EPFL a fourni dans son rapport d'autoévaluation des données fort intéressantes sur les taux de placement et de satisfaction de ses diplômés. Cependant, il n'est pas apparu clairement que les données ainsi collectées soient utilisées efficacement par les unités responsables des programmes ou qu'elles permettent d'identifier avec précision les améliorations souhaitables. Sur ce point, le Comité estime que des efforts restent à faire pour que les opinions des diplômés se fassent entendre utilement.
- Des efforts devraient être faits pour consolider la gouvernance intermédiaire (facultés, sections) afin qu'elle joue pleinement son rôle de coordination entre les acteurs de la formation.
- Un comité « aviseur » formé de professionnels du milieu du travail constitue un moyen efficace d'obtenir l'avis de ce milieu sur la valeur d'un programme et sur les améliorations qui pourraient lui être apportées. Certaines facultés disposent déjà d'un tel comité. De l'avis du Comité, cette pratique devrait être étendue à l'ensemble de l'École.
- La Formation Continue est un chantier qui reste à ouvrir au niveau de l'EPFL pour accroître encore plus le rayonnement de l'établissement et jouer le rôle de révélateurs de nouveaux besoins des acteurs économiques

Commentaire final :

Les programmes de MSC de l'EPFL conduisant au titre d'ingénieur sont le plus souvent de 90 crédits. L'École devrait examiner la possibilité de les porter à 120 crédits. Ce faisant, elle se calquerait sur le standard de 120 crédits qui a cours dans plusieurs pays européens et faciliterait la mobilité de ses étudiants. Un tel allongement de ses programmes lui permettrait peut-être de donner suite plus facilement aux remarques précédentes, en particulier celles portant sur la préparation au métier d'ingénieur.