



Agence pour l'Évaluation de
la Qualité de l'Enseignement Supérieur



RAPPORT D'ÉVALUATION DE SUIVI

Ingénieurs civils

Faculté des Sciences appliquées de
l'Université de Liège (FSA)

Marie-Véronique LE LANN
Teresa SÁNCHEZ
CHAPARRO
Alexia SIEWIERSKI

04.11.2019

Table des matières

Ingénieurs civils : Faculté de Sciences appliquées (Université de Liège).....	3
Contexte de l'évaluation.....	3
Composition du comité	3
FORCES PRINCIPALES.....	4
FAIBLESSES PRINCIPALES.....	4
MENACES	4
OPPORTUNITÉS	4
RECOMMANDATIONS PRINCIPALES.....	5
Présentation de l'établissement et du programme évalué	6
Partie 1 : principales évolutions de contexte depuis l'évaluation initiale.....	8
Partie 2 : réalisation du plan d'action initial	9
Partie 3 : recommandations pour le développement d'une culture qualité.....	11
A/ Stratégie et gouvernance et plan d'action actualisé.....	11
B/ Démarche qualité.....	12
Partie 4 : suivi des recommandations CTI par master	14
A/ Master Ingénieur civil en aérospatiale	16
B/ Master Ingénieur civil biomédical.....	18
C/ Master Ingénieur civil en chimie et sciences des matériaux.....	20
D/ Master Ingénieur civil des constructions	22
E/ Master Ingénieur civil électricien	23
F/ Master Ingénieur civil électromécanicien	25
G/ Master Ingénieur civil en informatique.....	26
H/ Master Ingénieur civil mécanicien	28
I/ Master Ingénieur civil des mines et géologue.....	30
Conclusion générale.....	31
Droit de réponse de l'établissement.....	32

Ingénieurs civils : Faculté de Sciences appliquées (Université de Liège)

Contexte de l'évaluation

Durant l'année académique en 2018-2019, l'Agence pour l'évaluation de la qualité de l'enseignement supérieur (AEQES) a procédé, en collaboration avec la Commission des titres d'ingénieur (CTI) à l'évaluation de suivi du cluster « Ingénieur civil - Bioingénieur ». Cette évaluation se situe dans la continuité de l'évaluation précédente de ces cursus (organisée en 2012-2013 par l'AEQES et la CTI) et de l'évaluation menée par la CTI en 2016 pour le renouvellement de l'accréditation.

Dans ce cadre, Mmes Marie-Véronique LE LANN, Teresa SÁNCHEZ CHAPARRO et Alexia SIEWIERSKI, mandatées conjointement par l'AEQES et la CTI, et accompagnées par deux membres de la Cellule exécutive, se sont rendus les 28 et 29 mars 2019 à la Faculté des Sciences appliquées de l'Université de Liège, afin de procéder à l'évaluation des programmes suivants :

- Bachelier Sciences de l'ingénieur (orientation ingénieur architecte)
- Bachelier Sciences de l'ingénieur (orientation ingénieur civil)
- Master Ingénieur civil architecte
- Master Ingénieur civil en aérospatiale
- Master Ingénieur civil biomédical
- Master Ingénieur civil en chimie et sciences des matériaux
- Master Ingénieur civil des constructions
- Master Ingénieur civil électricien
- Master Ingénieur civil électromécanicien
- Master Ingénieur civil en informatique
- Master Ingénieur civil mécanicien
- Master Ingénieur civil des mines et géologue
- Master Ingénieur civil physicien [ce programme n'a pas requis d'accréditation auprès de la CTI]

Le présent rapport rend compte des conclusions auxquelles sont parvenus les experts après la lecture du dossier d'avancement remis par l'entité et à l'issue des entretiens, des observations réalisées *in situ* et de la consultation des documents mis à disposition. La visite de suivi (et le rapport qui en découle) ne constitue pas une nouvelle évaluation complète du programme ; elle vise à mettre en lumière l'état de réalisation du plan d'action établi suite à la visite de 2012-2013 et à l'évaluation de 2015-2016 ainsi qu'un ensemble de recommandations en vue de l'amélioration de la culture qualité. En ce sens, le rapport comporte moins des éléments spécifiques au programme que des recommandations plus générales sur la gestion du programme et la démarche qualité qui s'y rapporte.

Le comité des experts tient à souligner la parfaite coopération de la coordination qualité et des autorités académiques concernées à cette étape du processus d'évaluation. Ils désirent aussi remercier les membres de la direction, les membres du personnel enseignant et les étudiants qui ont participé aux entrevues et qui ont témoigné avec franchise et ouverture de leur expérience.

Composition du comité¹

- Marie-Véronique LE LANN
- Teresa SÁNCHEZ CHAPARRO
- Alexia SIEWIERSKI

¹ Un résumé du *curriculum vitae* des experts est disponible sur le site internet de l'AEQES : http://aeqes.be/experts_comites.cfm.

Synthèse (au niveau facultaire)

FORCES PRINCIPALES

- Esprit collégial, implication des étudiants et des professeurs proches des étudiants
- Formation d'ingénieurs experts très bons dans leur domaine et reconnue par les entreprises
- Système de management de la qualité en place
- Prise en compte des 3 volets de l'implication des enseignants (administratif/citoyenneté, enseignement et recherche) pour les demandes de promotion
- Pratique des projets intégrés qui s'est généralisée, avec l'appui de l'IFRES
- Implication importante des entreprises dans la définition des compétences, la conception et la réalisation des programmes
- Démarche compétences bien aboutie dans pratiquement tous les programmes
- Stratégie sur l'enseignement et la maîtrise de l'anglais (dispositifs présents dès le BA ; MA *full english* ou bilingues)
- Possibilité du TFE en entreprise dans tous les masters
- Employabilité qui semble très bonne (mais difficilement quantifiable vu le faible taux de réponse aux enquêtes)
- Évaluation des enseignements bien faite (repose sur des dispositifs complémentaires (EVALENS + Conseil des études + enquêtes diplômés), suivie d'actions

OPPORTUNITÉS

- Possibilité de proposer plus systématiquement une 3^e langue (le néerlandais) en option
Droit de réponse de l'établissement
- Possibilité de proposer aux entreprises un cursus/module de formation continue
- Possibilité de s'appuyer sur la Cellule Qualité (SMAQ) pour renforcer la démarche qualité relative aux enseignements
- Possibilité de s'appuyer sur RADIUS pour développer des indicateurs de suivi associés au plan d'action

FAIBLESSES PRINCIPALES

- Part encore faible laissée à la formation aux *soft skills*
- Peu de projets multidisciplinaires
- Peu de partage des bonnes pratiques qui restent au niveau des filières
Droit de réponse de l'établissement
- Pas d'association d'*alumni* organisée de manière centralisée par la FSA
- Très faible taux de réponse aux enquêtes emploi ne permettant d'avoir une vision claire de l'employabilité
- Boucle périodique d'amélioration continue peu formalisée
- Absence d'articulation entre la démarche qualité des enseignements et la Cellule Qualité (SMAQ)
- Excepté pour les masters adossés à des programmes Erasmus-Mundus, recrutement très local et peu diversifié en bachelier et master, lié à une méconnaissance de la faculté auprès du grand public, ce qui conduit pour certains masters à des effectifs assez voire très réduits
- Frilosité de certains étudiants pour réaliser une expérience internationale
- Absence de plan d'action annuel, avec échéances et prévision des ressources nécessaires associées à chaque axe stratégique du nouveau plan d'action

MENACES

- Les difficultés financières de la FSA ayant conduit à la réduction de 10 unités, l'encadrement des étudiants pourrait devenir critique sauf à mutualiser fortement les enseignements entre les cursus, ce qui ne va pas dans le sens de la spécialisation des formations
- Détérioration potentielle de la bonne communication entre enseignants et étudiants et du bon encadrement des projets qui reposent sur la petite taille des promotions si les effectifs augmentent sans une augmentation de moyens humains
- Créations de nouveaux parcours masters/ingénieurs civils distincts sans étude préalable des impacts sur les masters existants dans un contexte contraint en moyens
- Concurrence de formations similaires en Belgique et à l'étranger

RECOMMANDATIONS PRINCIPALES

Cette liste de recommandations sera éventuellement complétée par l'assemblée plénière de la CTI réunie en septembre 2019.

- 1 Homogénéiser la planification temporelle entre filières afin de faciliter le développement des initiatives conjointes, par exemple, des projets multidisciplinaires
- 2 Faciliter la circulation des bonnes pratiques développées au niveau de chaque filière, notamment au niveau des initiatives visant à établir un lien avec les *alumni* [Droit de réponse de l'établissement](#)
- 3 Mener une réflexion plus approfondie sur la place des expériences de mobilité dans la formation
- 4 Se doter d'un plan d'action annuel, avec des indicateurs de suivi et des échéances liées à chaque axe stratégique du plan d'action. Continuer à s'appuyer sur les informations fournies par la cellule de Récolte et Analyse de Données et d'Information d'Utilité Stratégique (RADIUS) au niveau de l'université de Liège
- 5 Réaliser une prévision des ressources humaines et matérielles nécessaires à la réalisation de chaque axe stratégique
- 6 Assurer la continuité des *Advisory Board* par filière. Étudier la possibilité de passer à une fréquence de réunion annuelle pour chaque filière
- 7 Formaliser la manière dont les différents dispositifs liés à la démarche qualité au niveau facultaire et universitaire s'intègrent et donnent lieu à un plan périodique d'amélioration des enseignements
- 8 Analyser la manière dont le SMAQ pourrait intervenir dans le cadre de l'amélioration des enseignements
- 9 Mettre en cohérence la démarche qualité avec la démarche stratégique et la mise en œuvre du plan d'action facultaire
- 10 Engager une action pour augmenter le taux de réponse aux enquêtes sur l'emploi qui reste très faible, voire extrêmement faible, toute filière confondue et qui ne permet pas de tirer à ce stade de conclusions claires sur l'employabilité des diplômés
- 11 Définir clairement quels sont les *soft skills* à développer chez les étudiants, et vérifier, à l'aide de la matrice des acquis d'apprentissage, que ces compétences sont bien développées chez chaque étudiant quel que soit son parcours
- 12 S'assurer que le nombre d'ECTS corresponde bien à la charge de travail et harmoniser entre les différentes finalités pour des exercices similaires [Droit de réponse de l'établissement](#)
- 13 Réfléchir à mieux mutualiser les enseignements/compétences entre les différents cursus pour faciliter l'encadrement des étudiants dans un contexte budgétaire difficile
- 14 Profiter de l'offre pluridisciplinaire à spectre très large offerte par la FSA pour réfléchir à la mise en place de projets multidisciplinaires entre certains masters.
- 15 Réfléchir à une stratégie de communication appropriée pour augmenter la notoriété de l'Université et la FSA de Liège et diversifier les sources de recrutement.

Présentation de l'établissement et du programme évalué

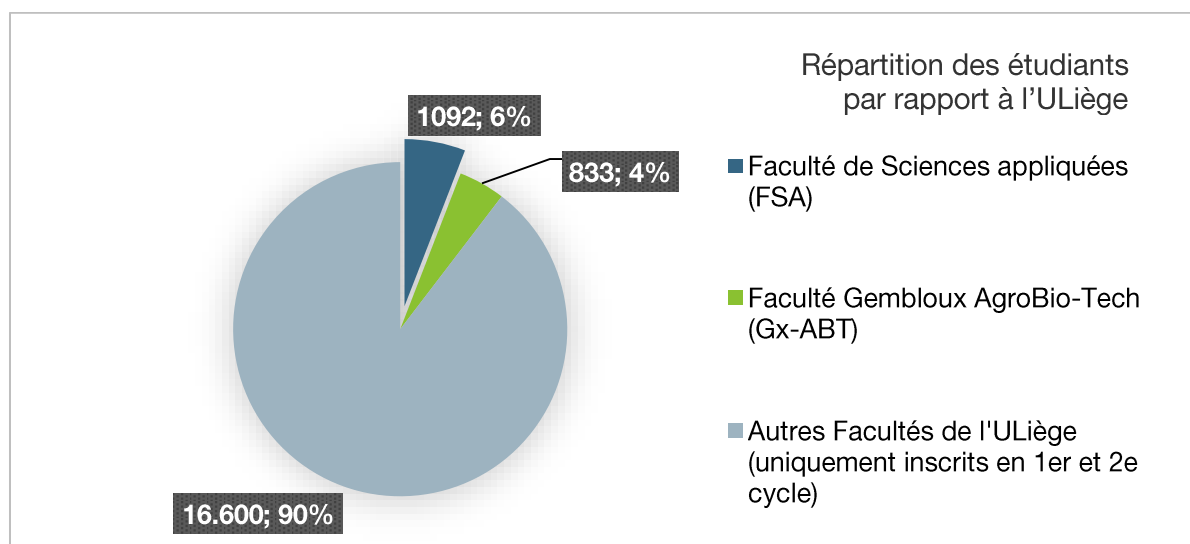
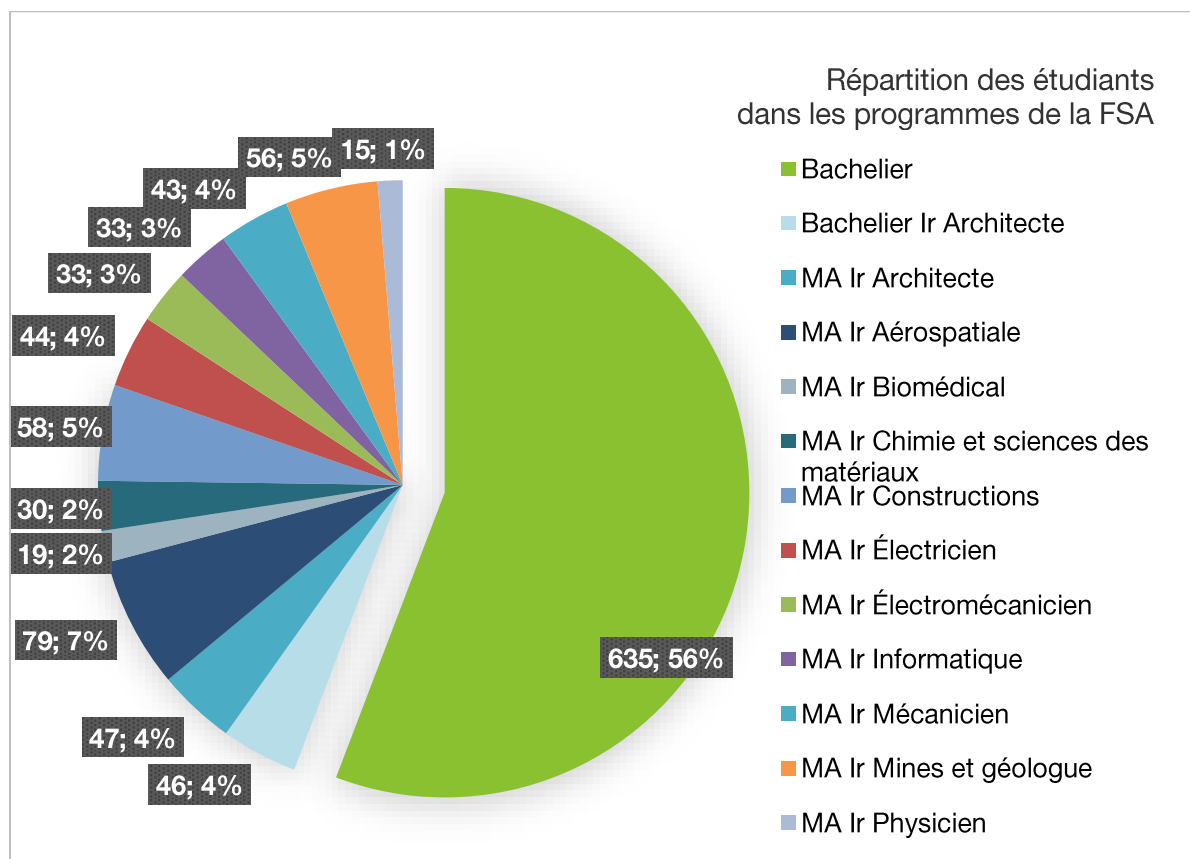
Créée en 1817, l'université de Liège (ULiège) est une université complète publique de la fédération de Wallonie-Bruxelles. Elle comprend dix facultés et une école de gestion. L'ULiège est implantée sur quatre sites en Belgique, deux à Liège, un à Gembloux et un à Arlon ainsi que sur deux sites à l'étranger (France et Suisse).

L'enseignement des programmes d'ingénieur civil est organisé par la Faculté des sciences appliquées (FSA), située sur le site du Sart-Tilman à Liège. La présente évaluation a concerné deux programmes de bachelier en ingénieur civil et neuf programmes de master en ingénieur civil.

La Faculté des Sciences appliquées de l'Université de Liège propose les programmes suivants, qui font l'objet de la présente évaluation :

- Bachelier Sciences de l'ingénieur (orientation ingénieur architecte)
- Bachelier Sciences de l'ingénieur (orientation ingénieur civil)
- Master Ingénieur civil architecte
- Master Ingénieur civil en aérospatiale
- Master Ingénieur civil biomédical
- Master Ingénieur civil en chimie et sciences des matériaux
- Master Ingénieur civil des constructions
- Master Ingénieur civil électricien
- Master Ingénieur civil électromécanicien
- Master Ingénieur civil en informatique
- Master Ingénieur civil mécanicien
- Master Ingénieur civil des mines et géologue
- Master Ingénieur civil physicien (n'a pas requis l'accréditation CTI)

Pour l'année de référence 2016-2017, les effectifs se répartissaient de la manière suivante² :



² Source : données fournies par l'établissement. En vertu du décret du 27 décembre 1993 (article 4), l'AEQES n'est pas autorisée à publier les données quantitatives relatives au nombre de diplômés.

Partie 1 : principales évolutions de contexte depuis l'évaluation initiale

Avec la mise en application à partir de l'année académique 2014-2015 du décret dit Paysage³, l'organisation des études à la Faculté de Sciences Appliquées (FSA) de l'Université de Liège a été profondément modifiée. Des ressources importantes ont été investies pour adapter la communication envers les étudiants et pour leur assurer un accompagnement individuel.

La Faculté des Sciences Appliquées a entrepris un large travail d'adaptation de son offre de formation. Dans le même temps, la FSA a connu une augmentation importante de sa population étudiante au cours des dernières années comme le montre le tableau suivant⁴ :

	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
<i>BAC Ingénieur Civil</i>	510	528	504	562	635	716
<i>BAC Ingénieur Civil Architecte</i>	43	49	43	43	37	46
<i>BAC Sciences Informatiques</i>	76	77	89	83	86	114
<i>MASTER Ingénieur Civil</i>	314	375	351	337	410	425
<i>MASTER Ing. Civil Architecte</i>	36	38	53	53	47	56
<i>MASTER Sciences Informatiques</i>	57	42	36	35	41	45
TOTAL	1036	1109	1076	1113	1256	1402

Tableau 1 : Nombre d'étudiants inscrits en premier et deuxième cycle.

L'augmentation est particulièrement sensible parmi les étudiants bacheliers ingénieurs civils (+ 40 % en quatre ans) et se confirme également progressivement dans le deuxième cycle correspondant (481 au total en 2017-2018 contre 350 en 2012-2013). Par comparaison, dans le même intervalle, le nombre total d'étudiants inscrits à des études de premier cycle à l'Université de Liège n'a augmenté que de 2 %.

La mise en place du décret s'est traduite par des changements substantiels au niveau des différentes filières pour redynamiser et flexibiliser les enseignements, adapter les méthodes pédagogiques (avec notamment une place plus importante de la pédagogie par projet), internationaliser l'offre et augmenter la lisibilité de l'offre de formation.

Au niveau de la FSA, l'offre de formation en master a été révisée pour introduire des nouveaux programmes dans des domaines émergents (science des données, « digital business » avec HEC Liège). De nouvelles finalités ont été introduites dans différents masters, soit pour offrir une spécialisation dans un domaine émergent, soit pour augmenter la lisibilité des programmes (« *Urban and Environmental Engineering* » dans le cas du master ingénieur civil des constructions et du master ingénieur civil architecte ; construction navale dans le cas du master mécanicien ; « *signal processing and control* », « *electronic systems and devices* » et « *electric power and energy systems* » dans le cas du master Ingénieur civil électricien).

Le développement des activités de la Faculté des Sciences Appliquées prend place dans un contexte institutionnel caractérisé par la mise en place d'un nouveau plan stratégique et par une situation budgétaire difficile, qui a conduit notamment à une diminution du personnel depuis 2013.

³ Décret du 7 novembre 2013 définissant le paysage de l'enseignement supérieur et l'organisation académique des études.

⁴ Source : FSA.

Partie 2 : réalisation du plan d'action initial

N.B. : le plan d'action initial est disponible en ligne, à l'adresse suivante :

<http://aeqes.be/documents/20140110ULGFSA.pdf>

Axe 1. Gouvernance et démarche qualité

Le comité a constaté l'existence d'une démarche d'amélioration continue qui repose sur des dispositifs divers d'évaluation, suivi et contrôle. Le comité a soulevé certaines opportunités pour améliorer d'avantage le fonctionnement du système de management de la qualité (SMQ) et assurer la continuité de la démarche (cf. Partie 3 de ce rapport).

Axe 2. Pédagogie et programmes d'enseignement

Des actions ont été engagées par rapport aux objectifs visés au niveau de cet axe. D'une part, l'approche par acquis d'apprentissage a été développée au niveau des tous les programmes. Les méthodes pédagogiques ont été adaptées pour augmenter notamment la place des projets dans la formation. La pédagogie par projets se présente sous une grande diversité de formes au niveau de chaque filière. Ces nouvelles pratiques pédagogiques viennent enrichir sans aucun doute la formation, mais demandent un investissement très conséquent en temps de la part des enseignants. Le nouveau modèle n'est pas facilement transposable si les effectifs augmentent de manière conséquente.

Par rapport aux liens avec le monde professionnel, la formation semble avoir un bon niveau de reconnaissance par les professionnels. Le plan d'action initial visait le développement d'une politique pour les stages (systématisation, objectifs, insertion dans le cursus). Les stages ont été introduits en général de manière obligatoire dans les filières, mais aussi sous formes diverses : stage d'observation (20 jours ouvrables), stage technique (40 jours ouvrables), stage longue durée (80 jours ouvrables). Le stage long est généralement associé au mémoire de fin d'études, ce qui est considéré par tous les parties prenantes comme un point positif de la formation.

La variété de pratiques au niveau de projets et stages est justifiée par la diversité des besoins de chaque secteur et semble constituer une valeur ajoutée, mais il existe un risque de créer un effet « silo » entre filières. Une plus grande homogénéité au niveau de la planification temporelle entre filières pourrait faciliter le développement des initiatives conjointes, par exemple, des projets multidisciplinaires.

Au-delà de la planification des stages et des projets, le comité encourage la FSA, de façon globale, à réfléchir à la manière de faire circuler les bonnes pratiques développées au niveau de chaque filière.

En matière d'internationalisation, des évolutions importantes ont été présentées. Notamment, le basculement en anglais de la moitié des formations de master organisées par la Faculté des Sciences Appliquées. Dans les filières qui ne sont pas « Full-English », la proportion des activités d'apprentissage organisées en anglais est généralement proche de 40 %. Cette organisation dite « Full-English » s'accompagne du développement d'une prise en charge multilingue des étudiants au sein de la Faculté (traduction des outils web, des règlements, des communications, ...). Le comité s'interroge, une fois l'anglais implanté et sur la base des entretiens réalisés, sur la pertinence de proposer plus systématiquement une troisième langue (néerlandais) en option.

[Droit de réponse de l'établissement](#)

Par rapport à la mobilité sortante, de nombreuses possibilités sont présentées aux étudiants, cependant les chiffres de mobilité restent modestes. La FSA n'envisage pas de rendre cette mobilité obligatoire ; elle est comprise plutôt comme un complément à la formation qui doit privilégier l'acquisition d'un socle solide de compétences techniques. Le comité estime néanmoins que ces expériences sont de belles opportunités pour favoriser l'ouverture des étudiants et encourage la FSA à mener une réflexion plus approfondie sur la place de ce type d'expériences dans la formation.

Axe 3. Attractivité et communication

Des efforts importants ont été engagés pour améliorer l'attractivité des formations pour les étudiants venant de l'étranger à travers les filières *full english* et des co-diplomations. Certains cours proposés en option sont mutualisés pour éviter des groupes à faibles effectifs. Le comité encourage à poursuivre cette logique de mutualisation.

Par rapport au développement d'une communication proactive vers l'extérieur pour augmenter la notoriété de l'Université et la FSA de Liège, des efforts restent à faire notamment au niveau institutionnel.

Des *advisory boards* ainsi que d'autres initiatives pour établir un lien avec les *alumni* ont été développés au niveau de chaque filière. Le comité constate à nouveau une grande diversité de pratique à cet égard et encourage la Faculté à chercher des opportunités de mutualisation et à organiser l'échange de bonnes pratiques.

[Droit de réponse de l'établissement](#)

Partie 3 : recommandations pour le développement d'une culture qualité

A/ Stratégie et gouvernance et plan d'action actualisé

L'Université de Liège s'est engagée sur un nouveau plan stratégique institutionnel pour la période 2017-2021. Il s'agit d'un plan de large ampleur surtout orienté vers la recherche.

Au niveau de l'enseignement, le plan stratégique institutionnel identifie quatre chantiers principaux :

- La rationalisation de l'offre de cours ainsi que l'encouragement à la création de programmes inter-facultaires et de co-diplomations.
- Le développement de l'enseignement et la formation tout au long de la vie dans le cadre de la mise en place d'une structure collective d'enseignement supérieur.
- Le développement d'un « *smart learning center* » permettant l'accueil des étudiants et chercheurs sur les différents sites de l'Université de Liège et leur mise en réseau.
- L'adaptation de l'Université aux défis du numérique et du « *big data* » par le développement de dispositifs de formation innovants et le renforcement de l'apprentissage numérique.

La mise en œuvre de ce plan stratégique opère dans un contexte de changement, suite à l'élection d'une nouvelle équipe rectorale à l'automne 2018. Elle est impactée aussi par des contraintes budgétaires liées à la conjoncture de l'ES en Belgique francophone. La FSA est aussi limitée par ces mêmes contraintes budgétaires, même si elle a néanmoins procédé récemment à des engagements dans le personnel académique, en partie grâce au support financier d'un partenaire industriel.

Au niveau facultaire, la Faculté des Sciences Appliquées a produit à son tour un nouveau plan stratégique qui identifie huit axes thématiques fondamentaux pour l'enseignement et la recherche : Fabrication et matériaux, Energie, Spatial, Transports, Industrie et société numériques (y compris « Big Data »), Ville et habitat, Environnement et ressources naturelles, Santé. Un plan d'action facultaire découlant de ce plan stratégique a été produit s'inscrivant sur un horizon temporaire de trois ans.

Le plan stratégique facultaire ainsi que le plan d'action ont été le résultat d'une réflexion interne et semblent bien répondre au diagnostic SWOT de la FSA. Le plan d'action comprend une vingtaine d'actions et s'articule autour de 4 axes :

- Axe 1. Développer une pédagogie active soutenant l'implication des étudiants
- Axe 2. Renforcer l'interdisciplinarité et l'ouverture sur le monde.
- Axe 3. Renforcer l'attractivité des études, tant au niveau national qu'international.
- Axe 4. Améliorer la gouvernance et la gestion des ressources

On peut néanmoins noter, malgré l'existence d'indicateurs, l'absence d'un plan annuel avec des échéances liées à chaque axe stratégique. Il faudrait aussi une prévision des ressources humaines et matérielles nécessaires à la réalisation du plan.

Quant à la Gouvernance, le fonctionnement organique de l'institution et notamment les questions liées à l'enseignement reposent sur plusieurs instances (Conseil des études-CE,

Commission permanente facultaire à l'enseignement-CPFE). Ces instances assurent la participation des parties prenantes internes de la faculté – enseignants, personnels administratifs et étudiants – ainsi que la communication interne. Le comité a constaté lors des entretiens l'existence d'un réel esprit collégial, avec des étudiants impliqués dans leur formation et un corps professoral proche et à leur écoute. Le comité a remarqué aussi la prise en compte pour la promotion des enseignants des trois volets de leur activité : enseignement, recherche et administratif/citoyenneté.

Suivant les recommandations de l'évaluation précédente, des *Advisory Boards* (AB) intégrant des représentants des entreprises ont été créés au niveau de chaque filière sauf pour MECA, AEROSP et EM, qui ont créé un *Advisory Board* unique. Les AB se réunissent en général tous les deux ans. Les AB ont donné leurs retours sur des questions comme la place du stage, les compétences transversales, la pédagogie par projet et les langues au sein des différents programmes.

B/ Démarche qualité

Une démarche qualité est en place avec l'implication de plusieurs acteurs. Au niveau de l'université, la démarche qualité s'appuie notamment sur le Service de Management et d'Accompagnement de la Qualité (SMAQ), la cellule de Récolte et Analyse de Données et d'Information d'Utilité Stratégique (RADIUS), l'Institut de Formation et de Recherche en Enseignement Supérieur (IFRES). Tous les enseignants réalisent une formation initiale obligatoire aux méthodes pédagogiques. L'IFRES apporte aussi du support sur demande aux enseignants notamment pour la mise en place de la pédagogie par projets.

Au niveau facultaire, un cycle d'amélioration des enseignements est en place reposant sur des dispositifs complémentaires :

- Le Conseil des Études au niveau de chaque programme. Il s'agit de l'organe responsable d'élaborer les programmes de formation, de veiller à la bonne organisation des enseignements et d'assurer le dialogue entre étudiants et enseignants.
- Deux fois par an, les étudiants sont invités à participer à une enquête portant sur tous les enseignements suivis lors du quadrimestre précédent (EVALENS). L'enquête, créée au niveau de l'université, incorpore une batterie de 8 questions de base et peut ensuite être particularisée par chaque enseignant pour incorporer des questions spécifiques. Le résultat des enquêtes est publié et accessible à tous les enseignants actifs en FSA et à tous les étudiants de la Faculté. Le résultat n'est pas lié à l'évolution de carrière des enseignants. Le système semble être apprécié par les enseignants et les étudiants et le taux de réponse est élevé (environ 40%) par rapport à d'autres facultés de l'UL.
- Les enquêtes adressées aux diplômés qui sont réalisées respectivement 15 mois et 5 ans après leur promotion.
- Les *Advisory Boards* par filière qui intègrent des entreprises et se réunissent une fois tous les deux ans.

L'équipe du doyen a la vision globale sur les différents dispositifs et s'assure du suivi des actions réalisées. Elle réalise un suivi spécifique dans les cas problématiques.

Le cycle d'amélioration semble efficace dans la détection et le traitement des problèmes et semble satisfaire aux besoins des différents acteurs. Néanmoins, la manière dont les différents dispositifs s'intègrent de manière périodique pour arriver à une vue d'ensemble de la situation des enseignements et articuler un plan d'amélioration ne semble pas avoir été formalisée. On peut aussi s'interroger sur l'articulation de la démarche avec la Cellule qualité. À ce stade, le SMAQ est apprécié pour son rôle autour des activités de recherche mais elle n'a pas de rôle visible pour l'amélioration des activités d'enseignement. Le Comité s'interroge aussi sur l'articulation de la démarche qualité avec la stratégie de la faculté et la mise en œuvre du plan de suivi.

Partie 4 : suivi des recommandations CTI par master

A/ Master Ingénieur civil architecte

Contexte

Le cursus d'ingénieur civil architecte a bénéficié de neuf évolutions fondamentales depuis l'évaluation menée en 2013.

- 1) Mise en évidence transversale de la thématique liée au développement durable.
- 2) L'instrumentation numérique grandement amplifiée dans la plupart des cours.
- 3) En matière de sciences humaines, le cursus s'est enrichi d'un axe "approche centrée usagers".
- 4) Un cours d'initiation à la recherche scientifique a été créé en master générant déjà un accroissement du nombre de candidats au doctorat.
- 5) Un axe spécifique de la formation s'est développé dans le champ de la conception collaborative.
- 6) À la suite du succès de ses passerelles "ingénieur vers ingénieur-architecte", la filière a déployé son offre de co-diplomation auprès d'autres établissements (IMT Alès, EIGSI La Rochelle, ITC Cambodge) et engrange aujourd'hui un fort recrutement international au niveau du master. Elle accueille aussi régulièrement des demandes d'inscription émanant d'ingénieurs diplômés ou, en situation inverse, d'architectes entamant une passerelle ingénieur architecte. Ainsi, en 2017-2018, la moitié des étudiants sont issus de ces 2 types de passerelles (16 étudiants sur 33).
- 7) Un stage professionnel de 4 semaines a été intégré dans la formation.
- 8) L'intégration d'acteurs professionnels a été développée pour favoriser l'interaction de ce secteur avec des acteurs/experts diversifiés.
- 9) Le processus de reconnaissance de la formation par l'Ordre des Architectes européen, mené de concert avec les autres formations belges en architecture.

Le nombre de diplômés a globalement augmenté sur la période (sauf sur la dernière année). Le taux d'emploi à 6 mois est excellent et le salaire moyen est correct mais le nombre de CDI est faible. Notons que le taux de réponse à l'enquête extrêmement faible ne permet pas de tirer des conclusions tranchées.

Suivi des recommandations initiales (2013 et 2016)

Lors des évaluations précédentes, la CTI avait mis l'accent sur les points suivants spécifiques à la filière :

- travailler les complémentarités avec la faculté d'architecture,
- mieux intégrer les aspects ingénierie civile et architecture dans la formation et dans la composition du corps enseignant,
- rendre plus apparente, l'intégration des dimensions sociales, économiques, et environnementales qui fondent la notion de Développement.

Ces points ont été abordés au sein du programme. Outre les évolutions citées au point précédent, on peut noter :

- l'harmonisation du nombre de crédits pour les cours partagés par les filières des ingénieurs et des ingénieurs architectes,
- la création de cours spécifiques en bachelier afin de mieux répondre aux prérequis des cours techniques du cursus ingénieurs architectes,
- la valorisation des deux ateliers de master qui deviennent "projet intégré",
- le développement d'une meilleure articulation entre les cours théoriques et les projets d'architecture,
- les projets des ateliers d'architecture intégrant progressivement les compétences visées par un ingénieur architecte,
- le renforcement du nombre d'interventions d'experts issus du monde professionnel dans les ateliers d'architecture,
- le renforcement de la notion de développement durable dans les enseignements, y compris les aspects sociaux et économiques,
- la création d'un *Advisory Board* spécifique pour la filière ingénieur architecte et le rétablissement du contact avec les *alumni* comme relais du monde professionnel
- la redéfinition des spécificités de la filière par rapport à l'offre de nouvelles facultés d'architecture et les besoins professionnels
- l'initiation de nouveaux partenariats avec la Faculté d'Architecture de l'ULiège, en particulier

Les actions sont coordonnées par les 15 membres de l'encadrement de la filière (7 académiques pour 6,1 ETP et 8 assistants pour 4,5 ETP), qui se réunissent régulièrement à l'invitation du chef de secteur / président du Conseil des études.

Nouvelles recommandations

- Veiller à l'évaluation à moyen terme des évolutions mises en œuvre.
- Mener une réflexion afin d'augmenter le nombre de diplômés qui reste relativement faible

A/ Master Ingénieur civil en aérospatiale

Contexte

Le Master Ingénieur Civil en Aérospatiale a subi huit grandes évolutions depuis 2013 :

- 1) Il est devenu un Master « Full English »
- 2) Un *Advisory Board* en commun avec les Masters en électromécanique et mécanique a été mis sur pied. Ce comité est constitué d'industriels de petites, moyennes et grandes entreprises et des enseignants du Master. Il est appelé à se réunir tous les deux ans (réunions en 2013, 2016 et 2018). Il a pu émettre des recommandations concrètes sur la problématique des stages et de l'enseignement de la gestion.
- 3) Les stages de longue durée (minimum 80 jours ouvrables) ont été rendus obligatoires. Les étudiants ont le choix entre un stage industriel durant lequel l'étudiant est en immersion complète dans l'entreprise et un stage académique pour lequel l'étudiant se voit intégré comme chercheur à part entière d'un laboratoire. Dans les deux cas, il est amené à prendre pied dans un milieu professionnel et à y apporter une contribution en interaction avec le personnel normal.
- 4) Des charges académiques « industrielles » ont été créées ce qui permet de formaliser la participation d'industriels à l'enseignement.
- 5) Les étudiants doivent maintenant choisir en bloc 1 une spécialisation de 10 ECTS en ingénierie aéronautique ou spatiale. Chaque spécialisation comporte deux cours de 5 ECTS.
- 6) Afin de pallier le manque d'expertise dans le domaine du contrôle, essentiel en aérospatiale, un professeur a été engagé.
- 7) Un workshop sur la communication efficace a été introduit. Il se fait sur une demi-journée dans le cadre du projet intégré.
- 8) Lors de premières éditions, 2010-2015, le master THRUST faisait partie du catalogue Erasmus Mundus et était donc financé par l'Union Européenne. A la fin de la période de financement, le consortium (KTH, DUKE, AUTH, et ULiège) a décidé de proposer un programme autofinancé : depuis 2015, les étudiants doivent maintenant financer la totalité des frais d'organisation du master au consortium.

Le taux d'emploi à 6 mois est excellent et le salaire moyen est correct mais le nombre de CDI est relativement faible. Notons que le taux de réponse à l'enquête extrêmement faible ne permet pas de tirer des conclusions tranchées.

Suivi des recommandations initiales (2013 et 2016)

Parmi les grandes évolutions citées ci-dessus, plusieurs ont été menées à la suite des recommandations émises lors de la première évaluation en 2012-2013.

- organiser un stage en entreprise obligatoire,
- suivre le devenir des ingénieurs,
- intégrer plus largement des ingénieurs d'entreprises dans la formation

Toutes ces recommandations ont été abordées.

Le stage académique ou en entreprise de longue durée a été rendu obligatoire. Le stage obligatoire (couplé au TFE) a fortement réduit le nombre d'étudiants faisant un TFE au sein du département, mettant en péril la recherche et le recrutement de doctorants. La filière s'interroge sur la pertinence de cette mesure.

Le conseil des études reste commun aux trois filières aérospatiale, électromécanique et mécanique mais chaque Master comporte maintenant une commission programme qui propose des recommandations au conseil des études.

Un grand nombre de cours comporte des projets d'envergure significative et 10 ECTS sont réservés pour le projet intégré en aérospatiale. Des experts extérieurs sont accueillis au sein des cours pour y délivrer un message spécifique directement en phase avec les attentes du monde professionnel. Des charges académiques « industrielles » ont également été attribuées à des professionnels.

Conformément à une recommandation émise en 2013, une nouvelle version des acquis d'apprentissage a vu le jour. Le syllabus et l'organisation du programme, présentés sur le site semble en adéquation avec les compétences visées pour cette formation. Pourtant, il ressort qu'un seul projet est de type multidisciplinaire. Les autres projets semblent se dérouler au sein d'une unique UE.

Même si une place plus importante a été réservée aux projets dans la formation, il n'y a pas, dans le cursus du Master, de cours de gestion de projet (cycle de vie, spécifications, planification, calculs des charges et budget, convergence...). Il y a peu de cours pour développer des *soft skills* indispensables à la formation, comme le management d'équipes et la communication.

Nouvelles recommandations

- Introduire des cours de gestion de projet au sein de la formation. Mener une réflexion sur les *soft skills* nécessaires à la formation.
- Réfléchir à la possibilité de proposer plus de projets multidisciplinaires en plus du projet intégré.
- Impliquer plus fortement les industriels dans la révision des programmes.

B/ Master Ingénieur civil biomédical

Contexte.

Les évolutions majeures depuis 2013 sont au nombre de neuf :

- 1) Le master est totalement dispensé en anglais.
- 2) Le bachelier a été restructuré afin d'augmenter le caractère biomédical de la formation.
- 3) Le master a été restructuré, afin d'augmenter l'interaction avec l'industrie et la clinique, ainsi que la visibilité de la formation technique. Les étudiants ont le choix entre 4 options de 30 ECTS pour la formation technique (électronique, informatique, mécanique et chimie/matériaux) complétées par un tronc commun de 55 ECTS (incluant le TFE), un stage obligatoire et des cours à option.
- 4) Un projet intégré a été introduit. Il est co-supervisé par ID Campus, une ASBL cofondée par entre autre l'ULiège. Le cours est complété par des formations transversales (communication) et des séminaires, donnés par des industriels et des cliniciens.
- 5) Des journées interuniversitaires en biomédical avec l'ULB et l'UCL sont organisées une fois par an.
- 6) Les stages industriels **et** cliniques sont devenus obligatoires. Pour le stage industriel, les étudiants ont le choix entre un stage de courte durée (4 semaines dit d'observation) ou un stage de longue durée (au moins 8 semaines dit d'immersion). Le stage industriel peut être combiné avec le TFE. Pour le stage clinique, les étudiants doivent suivre un clinicien dans l'hôpital pendant 2 semaines.
- 7) Des cours de gestion de la qualité ont été introduits dans le tronc commun.
- 8) Un *Advisory Board* a été créé et s'est réuni officiellement deux fois (en 2015 et en 2018).
- 9) Depuis 2013, l'ouverture de deux charges, l'une dans le domaine des composites et l'autre dans le domaine de systèmes et contrôle, d'autre part, a permis le recrutement de professeurs dont les spécialisations sont fortement orientées vers le domaine biomédical.

Les effectifs sur la période restent extrêmement faibles. L'enquête premier emploi réalisée pour les promotions 2012 à 2016 montre un taux d'emploi à 6 mois bon, voire excellent si on intègre les étudiants en poursuite de thèse. Malheureusement, le faible taux de réponse (34%) ne permet pas d'en tirer des informations très exploitables.

Suivi des recommandations initiales (2013 et 2016)

• **Recommandations de 2013**

- S'appuyer sur un comité aviseur pour définir un référentiel de compétences et des référentiels métiers
- Le programme doit être considéré comme stratégique par la FSA : dans le cas contraire, il faudra développer des coopérations étroites avec d'autres universités
- Développer un réseau autour de ce diplôme avec Louvain et Bruxelles

Ces recommandations ont été suivies : pour la première, si on se réfère à l'évolution (8) ci-dessus ; pour la dernière, l'évolution (5) ci-dessus y répond. En ce qui concerne la deuxième recommandation, la faculté a réalisé une brochure en anglais et une capsule vidéo disponibles depuis la dernière rentrée.

• **Recommandations de 2016 :**

- Les effectifs doivent impérativement être augmentés. Un effort important de communication doit être effectué.
- Se servir de l'*Advisory board* pour définir plus clairement les référentiels métiers. Ajuster en conséquence le contenu de la formation et limiter les options (si possible en concertation avec les filières correspondantes de l'ULB et de l'UCL).

Concernant la première recommandation, des actions d'information ont été engagées tant au sein de l'Université que dans des filières voisines pour mieux faire connaître les métiers concernés. Des passerelles pour accueillir de nouveaux types de candidats (étudiants en médecine), ont été mises en place. Cependant, cette augmentation peine à se concrétiser. Le domaine est peu connu des étudiants potentiels. Plusieurs filières de même dominante existent dans un environnement proche et constituent une concurrence sérieuse.

L'*Advisory Board* externe, constitué de professionnels, a été créé pour mieux connaître les besoins des employeurs et les débouchés ; ce qui est très positif. Mais il ne s'est réuni que deux fois en trois ans, ce qui semble très peu pour être efficace et opérationnel. Les évolutions de la formation ont accru le rôle des partenaires (industriels, milieu médical et hospitalier).

Nouvelles recommandations

- Intensifier les actions pour améliorer le recrutement qui est resté très bas sur la période examinée
- Avoir un positionnement plus ciblé et plus marqué ce qui pourrait renforcer l'image, la spécificité et l'attractivité de la filière dans un contexte concurrentiel et ainsi attirer davantage d'étudiants.

C/ Master Ingénieur civil en chimie et sciences des matériaux

Contexte

Les évolutions importantes depuis 2013 sont au nombre de 6 :

- 1) Renforcement de l'apprentissage par projet en vue d'améliorer l'acquisition des *soft skills* par les étudiants (gestion de projet, travail de groupe, communication écrite et orale en français et en anglais)
- 2) Introduction de cours-projet en bachelier (5 crédits) et en master (10 crédits)
- 3) Augmentation du nombre de projets dans les cours existants
- 4) Contacts accrus avec le monde industriel
 - Stage industriel obligatoire avec réalisation d'un rapport d'analyse fonctionnelle de l'entreprise d'accueil ;
 - Engagement de deux industriels en tant que chargés de cours à temps partiel
 - Accroissement du nombre de séminaires, de séance de cours et de témoignages d'industriels au sein des cours existants
 - Accroissement du nombre de visites d'usine associées aux cours du programme
- 5) Accroissement significatif de la pratique active de l'anglais
 - 56% des cours obligatoires du Master sont organisés en anglais, cours-projets organisés en anglais (Master Integrated project et Bachelor project)
 - Rapport et défense orale de l'analyse fonctionnelle de l'entreprise du stage
- 6) Ouverture vers l'international
 - Etablissement d'un accord bilatéral de co-diplomation avec l'Université de Gênes depuis 2017-2018
 - Etablissement d'un accord de co-diplomation avec l'IFP-School
 - Organisation d'un programme Erasmus Mundus dans le domaine de *Urban Mining and Innovative Recycling* avec création d'une finalité spécifique (à partir de 2018-2019). Ce programme s'inscrit dans le cadre du réseau européen *EIT Raw Materials*

Les effectifs sur la période restent relativement faibles.

Suivi des recommandations initiales (2013 et 2016)

• **Recommandations de 2013 :**

- Imposer une durée de stage entreprise minimale à tous les étudiants
- Développer la mobilité internationale des étudiants et assurer un niveau en anglais
- S'appuyer sur un comité avisé pour définir les profils métiers visés et les compétences requises

Les étudiants qui réalisent leur TFE au sein d'un laboratoire universitaire ont l'obligation de réaliser un stage en entreprise d'une durée de 4 à 8 semaines.

Les étudiants en mobilité OUT restent minoritaires par rapport à l'ensemble des étudiants inscrits, avec un pourcentage maximum de 45% et un pourcentage moyen égal à 23%.

Le pourcentage de cours en anglais varie d'un étudiant à un autre suivant qu'il est issu du bachelier en sciences de l'ingénieur (environ 90%) ou issu du bachelier en sciences chimiques (environ 10%). A l'heure actuelle, 66% des cours obligatoires du master sont organisés en anglais et en moyenne sur l'ensemble du cursus de master, 55% des activités associées au master sont en anglais, avec un maximum de 82% pour les étudiants qui choisissent des

cours à option en anglais et qui réalisent leur TFE et leur stage dans un environnement anglophone.

Un Advisory board composé de représentants des parties prenantes externes de la formation (alumni et employeurs potentiels) a été créé en octobre 2013.

• **Recommandations de 2016 :**

- Inclure une partie expérimentale au projet intégré
- Permettre aux étudiants de profiter des stages pour tester différents secteurs de la chimie

Concernant le projet intégré, une analyse effectuée par un groupe de travail, a été soumise au Conseil des études qui a décidé de maintenir le projet SANS composante expérimentale de type manipulation en laboratoire. Les arguments qui appuient ce choix sont le risque de double emploi au sein de la formation et le risque de dilution des efforts au sein du projet intégré de master. Il a été préféré de maintenir un travail de modélisation de procédé conséquent. En effet, la formation contient déjà un volet expérimental substantiel à travers deux "projets" de type laboratoire. Cependant, la part de travaux de laboratoire seuls ne représente que 3% pour les bacheliers « chimie » et 15% pour les bacheliers « ingénieurs » ce qui reste extrêmement faible même si des activités expérimentales peuvent être développées lors du stage ou du PFE.

[Droit de réponse de l'établissement](#)

Concernant les stages, on note une plus grande diversité des secteurs dans lesquels les entreprises d'accueil mènent leurs activités avec neuf secteurs représentés en 2017-2018, contre 4 en 2016. Notons, la baisse des secteurs de la chimie minérale de 29% à 8%, celle de la recherche de 43% à 8% et l'apparition des secteurs de l'agroalimentaire (8%), de la parachimie (8%), de l'Industrie de la transformation (8%) et de la chimie organique (17%),

Les effectifs sur la période sont en progression sur les 3 dernières années (de 8 à 18), pour retrouver un niveau comparable à 2014/2015. L'enquête « premier emploi » réalisée pour les promotions 2012 à 2016 montre un taux d'emploi à 6 mois très bon avec un salaire moyen dans la norme, avec un nombre de CDI au-dessus des 50%. Malheureusement, le taux de réponse relativement faible (40%) ne permet pas d'en tirer des informations directement exploitables.

Nouvelles recommandations

- Augmenter la part des Tp de laboratoire dans le master.

D/ Master Ingénieur civil des constructions

Contexte

Une réforme du programme a été votée le 26.02.2015 avec une mise en œuvre en 2016-2017, ce qui a conduit aux cinq évolutions suivantes :

- 1) Mise en œuvre de deux finalités spécialisées de 30 ECTS en *Civil engineering* et *Urban and Environmental Engineering*.
- 2) Ouverture des programmes vers le management ou l'architecture, ou des collaborations avec d'autres départements de la faculté, grâce à ces évolutions,
- 3) Introduction d'un projet intégré,
- 4) Introduction d'un Travail de Fin d'Etudes
- 5) Définition des acquis d'apprentissage ou compétences

[Droit de réponse de l'établissement](#)

Le suivi de la mise en œuvre est assuré par le Conseil des Etudes. En matière internationale, on peut noter que 25% des cours de master sont donnés en anglais, le programme ERASMUS MUNDUS SUSCOS étant entièrement dispensé en anglais.

Le nombre de diplômés a rebondi après une forte chute en 2016. L'enquête « premier emploi » réalisée pour les promotions 2012 à 2016 montre un taux d'emploi à 6 mois excellent avec un salaire moyen dans la norme, avec un nombre de CDI conforme. Malheureusement, le taux de réponse très faible n'inclut pas la diversité des métiers, ne permet pas d'en tirer des informations directement exploitables et n'inclut pas la diversité des débouchés et métiers.

Suivi des recommandations initiales (2013 et 2016)

- définir un référentiel de compétences et le faire valider par un comité avisé incluant des représentants des entreprises, ajuster en conséquence le contenu de la formation,
- augmenter les liens entre la formation et les entreprises (en particulier la durée du stage)

Les recommandations de la CTI, spécifiques au Master ou liées au fonctionnement de l'Université ont été suivies et donnent lieu à des évolutions positives. Cependant, des efforts restent à faire dans le domaine de l'international. Le faible nombre d'étudiants (moins de 60), et de diplômés et sa relative instabilité ne favorise pas les échanges internationaux nécessaires à une formation dynamique.

Nouvelles recommandations

- Engager une réflexion dans le domaine « International ».
- Engager une évaluation de la formation avec ses deux nouvelles finalités en s'appuyant sur l'enquête « premier emploi » et le retour des industriels

E/ Master Ingénieur civil électricien

Contexte

Depuis la dernière évaluation de la CTI en 2015, le master ingénieur électricien a évolué vers une organisation en 3 options spécialisées : *Electric power and energy systems*, *Electronic systems and devices* et *Signal processing and intelligent robotics*.

Cette évolution introduite à partir de 2018-2019 propose un programme spécifique à chaque option et un tronc commun plus cohérent avec plus de cours obligatoires communs. Les cours sont dispensés entièrement en Anglais.

On note qu'il y a une très grande disparité entre les filières sur le nombre total d'heures enseignées (de 320h à 419 h soit une différence de 30%) et sur la répartition théorie/exercices/laboratoire/projets :

- *Electric power and energy systems* :

Théorie : 174h (54%), Exercice : 97h (30%), Laboratoire : 0 (0%), Projets: 49 h (15%), JTT : 2h (1%)

TOTAL= 320 heures

- *Electronic systems and devices* :

Théorie : 166h (44%), Exercice : 112h (29%) Laboratoire : 42h (11%) Projets: 60h (16%)
TOTAL= 380 heures

- *Signal processing and intelligent robotics* :

Théorie:145h (34%), Exercice: 61h (14%), Laboratoire: 8h (2%), Projets: 205h (50%)

TOTAL= 419 heures.

Le nombre de diplômés sur la période est relativement stable, excepté sur l'avant dernière promotion qui a connu une forte chute, la dernière promotion ayant retrouvé un niveau normal. L'enquête « premier emploi » réalisée pour les promotions 2012 à 2016 montre un taux d'emploi à 6 mois excellent avec un salaire moyen dans la norme, avec un nombre de CDI correct. Malheureusement, le taux de réponse relativement faible ne permet pas d'en tirer des informations directement exploitables.

Suivi des recommandations initiales (2013 et 2016)

• **Recommandations 2013 :**

- Resserrer les liens avec les entreprises et les alumni
- Augmenter la durée des stages

L'*Advisory Board* se réunit régulièrement. Il est constitué d'*alumni* et d'employeurs d'ingénieurs de la filière. Il a permis de valider la réforme du master en 3 options (finalités spécialisées), d'améliorer le partenariat avec les entreprises (plateforme GESTE) avec allongement de la durée des stages et le couplage stage/TFE (deux types de stage : un stage cours en entreprise de 40 jours ouvrables (indépendamment du TFE), ou un stage long en entreprise de 80 jours ouvrables jumelé au TFE).

Concernant la participation de professionnels des entreprises à l'enseignement, on peut noter l'implication de deux chargés de cours « industriels » dans le tronc commun du master, dans le cadre du cours d'électronique de puissance et du projet intégré (environ 60 heures au total).

Nouvelles recommandations

- Harmoniser les heures enseignées et la répartition entre théorie, exercice, laboratoire et projet, entre les 3 options
- Augmenter le nombre d'heures allouées aux projets de laboratoire et diminuer la part de cours théoriques en particulier pour l'option *Electric power and energy systems*

F/ Master Ingénieur civil électromécanicien

Contexte

Depuis l'évaluation de 2013, les principales modifications du programme ont été :

- l'introduction d'un stage obligatoire en industrie valorisé à hauteur de 5 crédits
- l'augmentation du nombre de cours donnés en anglais
- l'augmentation du nombre de crédits alloués au projet intégré (8 crédits)

Le volume de TP en laboratoire est extrêmement faible pour une formation d'ingénieur et peut ne représenter que 6 crédits sur l'ensemble de la formation par le jeu des options. Le nombre de crédits alloué au stage de 16 semaines ne semble pas suffisant et devrait être augmenté.

Le nombre de diplômés sur la période est très stable mais faible. L'enquête « premier emploi » réalisée pour les promotions 2012 à 2016 montre un taux d'emploi à 6 mois excellent avec un salaire moyen dans la norme, avec un nombre de CDI correct. Malheureusement, un taux de réponse très faible ne permet pas d'extrapoler.

Suivi des recommandations initiales (2013 et 2016)

Lors de l'évaluation de 2013, la CTI avait émis les recommandations suivantes :

- Imposer une durée de stage en entreprise minimale à tous les étudiants,
- Se doter d'un véritable observatoire des métiers et de l'emploi.

Dans son évaluation de 2016, la CTI recommandait :

- D'augmenter la mobilité internationale des étudiants.
- De favoriser les expériences multiples en entreprises.

Dans le master en électromécanique, la mobilité internationale est favorisée, notamment en bloc 2 à l'occasion du stage en entreprise qui est réalisé à l'étranger par une fraction significative des étudiants. Environ 40 % des étudiants (7 étudiants sur les 16 de la cohorte diplômante 2017-2018) acquièrent une expérience internationale pendant leur cursus dans le cadre d'un séjour Erasmus, d'un stage ou d'un travail de fin d'études réalisé à l'étranger.

6 étudiants sur 33 en 2016-2017 (Master 1 et 2) sont en mobilité entrante.

Les étudiants doivent réaliser un stage de 16 semaines (80 jours ouvrables) en entreprise. Les étudiants combinent le stage et le travail de fin d'études. Celui est donc réalisé sous la double supervision du parrain de stage industriel et d'un superviseur académique.

Depuis deux ans, il est possible de réaliser un stage dans un laboratoire de la faculté ou à l'étranger. Cette option reste une exception, principalement destinée aux étudiants qui s'orientent vers un début de carrière dans la recherche.

Outre le stage de longue durée, le master en électromécanique organise des visites d'entreprise et fait intervenir des acteurs du monde industriel dans ses cours.

Nouvelles recommandations

- Augmenter le nombre d'heures de TP et le nombre de crédits alloués et s'assurer d'un minimum pour l'ensemble des étudiants quelle que soit l'option choisie.
- Mettre en œuvre une réflexion et des actions pour augmenter le nombre de diplômés

G/ Master Ingénieur civil en informatique

Contexte

La formation est faite entièrement en anglais. Le nombre d'étudiants qui suivent le cursus est en croissance depuis 5 ans, de 20 en 2013 à 45 en 2017, mais le nombre de diplômés/an reste très faible. L'ouverture en 2017 de programmes de master et d'ingénieur civil en science des données pourrait s'avérer problématique sur la persistance de ce bon recrutement.

Depuis l'évaluation de 2016, les principales évolutions du programme ont porté sur les finalités spécialisées :

- Les trois finalités (sécurité, systèmes intelligents, management) peuvent être désormais être suivies par des étudiants déjà diplômés d'une autre finalité au titre de formation complémentaire.
- La finalité *computer systems and networks* a évolué vers *computer systems security*.
- Une finalité « management » a été créée en collaboration avec l'école de gestion HEC de l'université. Elle est accessible aux étudiants diplômés d'un bachelier ingénieur, d'un bachelier en sciences informatiques ou d'un bachelier « ingénieur de gestion ». Les étudiants qui suivent ce cursus obtiennent en 3 ans, le diplôme d'ingénieur civil en informatique de la FSA et le diplôme d'ingénieur de gestion de HEC.

La part de TP est faible par rapport aux cours théoriques, cependant la part de travail en projet est importante et permet aux élèves un apprentissage par la pratique en équipe. La charge de travail totale représente 2200 à 2400 heures sur 2 ans soit entre 1100 et 1200h par an ce qui semble beaucoup même si ceci intègre le temps nécessaire à l'étude des matières abordées et à la préparation des évaluations.

[Droit de réponse de l'établissement](#)

Les sujets de projet intégré sont désormais proposés par les entreprises.

L'enquête de premier emploi donne des chiffres globaux de 2012 à 2016 qui sont excellents en particulier pour le taux d'emploi à 6 mois, avec un salaire dans la moyenne et un taux de CDI correct. En revanche le taux de réponse faible ne permet pas de conclure de manière claire.

Suivi des recommandations initiales (2013 et 2016)

• **Recommandations de 2013 :**

- Créer un véritable observatoire de l'emploi et des métiers
- Se rapprocher du monde professionnel, intégrer les entreprises dans la définition des contenus, augmenter la durée des stages
- Avoir une politique d'échanges en mobilité « in » et « out »

Un *Advisory Board* a été créé en 2013. Composé de représentants de plusieurs entreprises qui emploient des diplômés des filières en sciences informatique et ingénieur en informatique, il se réunit tous les deux ans. Le TFE n'est pas obligatoirement en entreprise (majoritairement il ne l'est pas) et le stage en entreprise de 10 crédits est peu valorisé.

Il y a peu de mobilité entrante (les étudiants sont à 95% belges) et sur la dernière promotion seulement 50% ont eu une mobilité à l'internationale

- **Recommandations de 2016 :**

- Concentrer les efforts sur la communication, y compris sur les débouchés, afin d'attirer plus d'étudiants,
- Améliorer la formalisation de l'approche compétences,
- Ne pas se disperser dans des orientations multiples à trop faible effectif, mais concentrer les efforts sur la formation d'ingénieurs civils informatiques ayant :
 - un bagage scientifique suffisant pour s'adapter rapidement aux spécialités des employeurs qui sont très variées et qui ne pourront jamais être toutes vues dans la formation initiale,
 - un socle humain et méthodologique qui leur permet de s'intégrer très facilement dans une organisation, de travailler et de gérer une équipe

Une matrice croisée compétences/UE avec 10 compétences qui couvrent à la fois les aspects techniques et humains a été réalisée pour le bachelier, chacune des trois finalités ainsi que pour les projets et les stages, mais le niveau d'acquisition n'est pas encore décrit.

Les effectifs ayant notablement augmenté, le master a une offre qui correspond mieux à ses capacités mais les effectifs restent encore faibles, ce qui pourrait mettre en difficulté la pérennité de toutes les finalités proposées. Cependant, l'ouverture d'une finalité ingénieur/manager avec HEC ouvre de nouvelles perspectives intéressantes en termes d'effectifs supplémentaires et d'orientation professionnelles.

Nouvelles recommandations

- Réduire la charge horaire des étudiants
- Compte tenu des évolutions très rapides des besoins dans les domaines adressés, l'*Advisory Board* devrait se réunir tous les ans
- Une réflexion sur les effectifs et le maintien de certaines finalités devrait être menée en particulier avec l'ouverture des programmes master et ingénieur civil science des données et la mutualisation de cours et/ou parcours

H/ Master Ingénieur civil mécanicien

Contexte

Depuis l'évaluation de 2013, les axes principaux de développement du programme ont été :

- 1) Ouverture d'une nouvelle finalité *Advanced ship design* en 2017-2018. Elle conduit à une co-diplomation impliquant l'Université de Liège et une des trois institutions partenaires (Ecole Centrale de Nantes en France, *University of Rostock* en Allemagne, *West Pomeranian University of Technology* à Szczecin en Pologne). Ce programme est organisé entièrement en anglais. Les étudiants réalisent leur première année à Liège avec un programme composé de 30 crédits de cours du tronc commun du master en mécanique et de 30 crédits de cours spécifiques de la finalité. La deuxième année est effectuée à l'étranger dans une institution partenaire.
- 2) Les trois finalités de la filière sont affichées comme des finalités spécialisées, et non plus comme des finalités approfondies, pour mieux refléter leur orientation vers les métiers de l'ingénieur en entreprise.
- 3) Depuis 2016-2017, le programme de bachelier laisse une plus grande flexibilité au niveau des cours à option.
- 4) Le contenu de certain cours a été revu pour renforcer la composante pratique et la présence d'intervenants industriels.
- 5) Le projet intégré, l'un des piliers de la formation du master, a été modifié. Tout d'abord, le contenu des séminaires et formations du projet intégré a été ajusté pour permettre une meilleure articulation avec les enseignements de bachelier. Ensuite, le nombre de projets intégrés proposés par des industriels ou en collaboration avec des entreprises est en croissance (4 projets industriels en 2017-2018).
- 6) Le stage de 16 semaines en entreprise peut être remplacé par un stage en laboratoire universitaire.
- 7) Un *advisory board* en commun avec les masters en aérospatiale et électromécanique a été mis sur pied. Ce comité est constitué d'industriels de petites, moyennes et grandes entreprises et des enseignants du master. Il s'est réuni trois fois depuis sa création, à savoir en 2013, 2016 et 2018.

Le nombre de diplômés par année sur la période 2013-2018 est resté relativement stable. L'enquête « premier emploi » réalisée pour les promotions 2012 à 2016 montre un taux d'emploi à 6 mois excellent avec un salaire moyen dans la norme, avec un nombre de CDI correct. Malheureusement, un taux de réponse relativement faible ne permet pas d'en tirer des tendances exploitables.

Suivi des recommandations initiales (2013 et 2016)

En 2013, la CTI avait émis les recommandations suivantes :

- Définir le profil de l'ingénieur mécanicien, ses compétences et ses acquis de l'apprentissage, en y associant très largement les milieux professionnels,
- Créer un stage obligatoire.

Lors de la dernière évaluation en 2016, la CTI avait recommandé de veiller au fait que tous les étudiants aient une expérience en entreprise. La CTI avait également observé que la mobilité sortante était faible.

Dans l'ensemble, les recommandations ont été suivies.

Tous les étudiants doivent effectuer un stage de longue durée (16 semaines), naturellement couplé avec le travail de fin d'études. Ce stage peut être réalisé en entreprise ou en laboratoire universitaire. Néanmoins, aucun étudiant du master en mécanique n'a choisi cette dernière option et tous les stages ont été réalisés en entreprise.

Les trois déclinaisons du projet intégré, reposent sur des interactions fortes avec les entreprises et les professionnels. Un nombre croissant de projets est proposé par les entreprises. Une visite d'entreprise est organisée chaque quadrimestre et, chaque année, un séminaire est donné par un professionnel sur la gestion de projets.

La nouvelle formation *Advanced ship design* contribue à augmenter la mobilité sortante étant donné que tous les étudiants concernés effectuent leur deuxième année à l'étranger. Il est à noter que tous les étudiants de cette nouvelle option sont des étudiants d'origine étrangère. Mis à part les étudiants du parcours *Advanced ship design*, les étudiants des autres parcours sont très peu attirés par l'international.

Nouvelles recommandations

- Analyser les raisons du faible taux de mobilité sortante des étudiants belges. Établir des objectifs réalistes et contextualisés pour augmenter ce taux.
- S'interroger sur le manque d'attractivité du stage en laboratoire de recherche pour les étudiants.

/ Master Ingénieur civil des mines et géologue

Contexte

Des modifications importantes ont été apportées depuis 2013 :

- le « bilinguisme FR-EN » (i.e., niveau B2 dans au moins une des deux langues et B1 dans l'autre) de la formation
- les deux finalités spécialisées *Mineral Resources & Recycling* et *Environmental & Geological Engineering*.
- en plus du choix d'une de ces deux finalités, les étudiants peuvent désormais (depuis 2016-2017) regrouper 30 crédits de cours à option sous l'intitulé *Urban and Environmental Engineering*. Cet ensemble de cours permet de partager un projet commun avec les filières ingénieurs des constructions et ingénieurs architectes.

En outre, depuis 2016-2017, le programme de bachelier laisse une plus grande flexibilité au niveau des cours à option.

La possibilité de prendre l'équivalent de 30 crédits de cours en *Urban and environmental engineering* (depuis 2016-2017) et la création d'un cours de géothermie, donne une ouverture intéressante vers l'environnement, les énergies renouvelables.

L'enquête « premier emploi » réalisée pour les promotions 2012 à 2016 montre un taux d'emploi à 6 mois excellent avec un salaire moyen dans la norme, avec un nombre de CDI relativement faible. Il est très regrettable que le très faible taux de réponse rende impossible de conclure sur la bonne employabilité de ce parcours.

Suivi des recommandations initiales (2013 et 2016)

- mettre en œuvre les moyens nécessaires pour augmenter significativement les effectifs de la formation,
- fournir des informations détaillées sur l'évolution des effectifs et sur l'insertion professionnelle,
- améliorer la synergie avec la formation "ingénieur civil des mines et géologue" de la faculté polytechnique de Mons

Les actions menées pour augmenter le nombre d'élèves ont été couronnées de succès puisque le nombre de diplômés a presque triplé entre 2016 et 2018 et ce grâce, explique-t-on, à la co-diplomation avec des universités étrangères, notamment la co-diplomation Erasmus Mundus « EMERALD ». Les enjeux demeurent la visibilité et l'attractivité (donc le nombre d'étudiants), la rationalisation de l'offre en fonction des effectifs, et l'internationalisation.

Les tentatives faites pour trouver des synergies avec la faculté de Mons se sont heurtées à des « rigidités administratives ».

Nouvelles recommandations

- Poursuivre le travail de réflexion et de communication pour souligner la spécificité des deux finalités, particulièrement celle sur l'environnement associée aux énergies renouvelables par exemple (géothermie) afin d'augmenter son attractivité pour les nouvelles générations.
- Poursuivre des efforts pour trouver des synergies avec la FSA de Mons.

Conclusion générale

Depuis les deux précédentes évaluations externes de 2013 et 2016, la faculté a dû adapter son fonctionnement aux importants changements engendrés par le décret Paysage. Elle a, dans le même temps, progressé de façon remarquable sur de nombreux points : démarche compétence aboutie pour les programmes master (réalisée avec les entreprises aval), qualité de l'enseignement, mise en conformation de ses parcours à un modèle de formation d'ingénieur, ouverture vers les entreprises avec l'introduction de stages industriels, l'ouverture internationale par la création de nouveaux parcours *full English*, un management de la qualité avec implication de toutes les parties prenantes, communication vers les élèves du secondaire et le grand public... Ces actions ont donné des résultats dans l'ensemble satisfaisants.

Néanmoins, il subsiste encore des points d'amélioration. Le comité, ayant constaté les progrès réalisés sur la période de 2012 à 2018 et l'implication des personnels enseignants, de la direction et des étudiants, il, est confiant dans la capacité de la FSA à progresser encore et à se faire connaître comme une institution de référence dans la formation d'ingénieurs de qualité, tant au niveau national qu'international en particulier avec la mise en place des nouveaux cursus internationaux. Pour relever ces défis, il faudra cependant prioriser les actions, mutualiser les efforts, réfléchir sur l'opportunité d'ouverture de nouveaux parcours dans un paysage contraint par des limitations financières et des réductions de personnels enseignants.

Droit de réponse de l'établissement

Droit de réponse de l'établissement évalué

Commentaire général éventuel :

Le regard de la CTI sur le contenu et sur l'organisation des études d'ingénieurs civils constitue un apport intéressant permettant de soutenir la démarche globale d'amélioration de la qualité en place à l'Université de Liège. La Faculté des Sciences Appliquées accueille donc positivement les commentaires émis par les différents experts qui ont réussi le difficile exercice d'apporter leur regard extérieur, inspiré du modèle de formation porté par la CTI, tout en tenant compte des spécificités du cadre réglementaire et organisationnel propre à la Fédération Wallonie-Bruxelles.

Le rapport d'évaluation de suivi et les recommandations qu'il contient sont particulièrement utiles pour orienter la réflexion générale facultaire. On peut par contre regretter que les commentaires relatifs aux différents programmes de formation soient relativement peu détaillés et peu spécifiques à ces filières. De plus, certains éléments - qu'ils s'agissent de points forts ou de points faibles - présentés comme spécifiques à certaines filières (e.g. plateforme GESTE, réunions bisannuelles des comités d'experts) sont en réalité partagés par toutes celles-ci.

Par ailleurs, le rapport d'évaluation de suivi dont ce texte constitue un droit de réponse comporte encore des erreurs ou des problèmes de mise en forme (e.g. numérotation des sections, liste des modifications récentes dans le programme du master ingénieur civil des constructions, calcul de la charge de travail des étudiants du master ingénieur civil en informatique, ...) malgré les demandes de corrections transmises par la Faculté des Sciences Appliquées dans les temps et les formes attendues dans le processus d'écriture du rapport. Nous regrettons amèrement cette situation, surtout si ces erreurs peuvent influencer le jugement du lecteur, voire de la CTI elle-même.

L'établissement ne souhaite pas formuler d'observations de fond

Partie (1, 2, 3 ou 4)	Rubrique	Observation de fond
Intro	Synthèse	<p>[Faiblesses principales / recommandation n°2 / Partie 2 – Axe 3]</p> <p>L'intérêt d'un échange des bonnes pratiques entre les différentes filières est, à juste titre, souligné à différents endroits du rapport d'évaluation de suivi. Même s'il peut être amélioré, cet échange est bien plus réel que ce qu'il en est dit.</p> <p>D'un point de vue structurel, cet échange est réalisé au niveau du Conseil de Faculté par le partage des procès-verbaux des différents conseils des études - avec mise en avant des éléments d'intérêt général - et par les discussions transversales menées au sein de la Commission Permanente Facultaire à l'Enseignement (CPFE) (e.g. évaluation des enseignements, méthodes d'estimation de la charge de travail des étudiants et d'information de ceux-ci, ...).</p> <p>D'un point de vue plus informel, le partage est aussi le résultat des participations croisées des enseignants et du personnel administratif du décanat et de l'apparitorat dans les différents conseils des études. Les conseils des études n'obéissent donc pas à une logique de silo mais se recouvrent partiellement, ce qui contribue au partage des idées.</p>

Intro	Synthèse	<p>[Opportunités, Partie 2 – Axe 2]</p> <p>Au-delà des cours d'anglais et en anglais, les programmes font apparaître explicitement des cours de néerlandais et d'allemand pour l'ingénieur (LANG1957-1, LANG1958-1, LANG2978-1, LANG2979-1) qui peuvent être suivis comme cours à option en premier et en deuxième cycles. Ces cours s'adressent à des étudiants qui possèdent un niveau de base A2 dans la langue considérée. En développant les quatre aptitudes langagières, les étudiants acquièrent la capacité de se débrouiller dans des situations courantes en entreprises. Les cours permettent également d'enrichir le vocabulaire de tous les jours ainsi que le vocabulaire à orientation scientifique.</p> <p>Les étudiants qui préparent un projet de mobilité ou qui sont intéressés par d'autres langues peuvent également introduire dans leur programme des cours de langues proposés initialement dans d'autres facultés de l'Université de Liège (espagnol, mandarin, cours d'introduction ou plus avancés en néerlandais ou en allemand, ...).</p>
Intro	Recommandations	<p>[Recommandations principales – n°12]</p> <p>L'adéquation de la charge de travail au nombre de crédits alloués aux différents enseignements fait l'objet d'un point d'attention spécifique systématique dans les enquêtes EVALENS réalisées auprès des étudiants. Des mesures correctrices sont prises en suivi de ces enquêtes.</p>
4	C	<p>Le rapport d'évaluation de suivi sous-estime de façon importante le nombre d'heures consacrées aux activités de laboratoire car il ignore la pratique de laboratoire acquise en premier cycle (que l'étudiant ait suivi les cours de bachelier ingénieur civil ou de bachelier en sciences chimiques) ainsi que celles qui sont intégrées au stage et au travail de fin d'études.</p> <p>Sur base de la version 2018-2019 du programme de master, les étudiants issus du programme de bachelier ingénieur civil (lesquels constituent la majorité des étudiants) et réalisant un travail de fin d'études / stage dans un cadre expérimental accumulent environ 800 heures de pratique en laboratoire.</p>
4	D	<p>Le TFE et le stage existaient bien avant la réforme 2016-2017. Ils ne doivent donc pas être listés parmi les évolutions récentes. Par contre, il y a lieu de faire apparaître la mise en œuvre d'un plan d'actions pour l'évaluation des programmes.</p>
4	G	<p>Le rapport préliminaire révisé fait état d'une charge de travail totale de 2200 à 2400 heures réparties sur deux ans (1100 à 1200 heures par an), ce qui est jugé excessif. Malheureusement, le texte ne permet pas de comprendre clairement si ces chiffres résultent de l'estimation de la charge de travail des seules activités liées aux projets ou s'ils sont relatifs à la charge de travail totale de l'étudiant (cours, exercices, travaux pratiques, projets, étude personnelle et examens).</p> <p>Les faits sont tels que la charge de travail des étudiants de la filière est calibrée pour correspondre à la norme de 1800 heures par an (60 crédits x 30 heures de travail étudiant par crédit).</p> <p>L'enseignement dans le domaine informatique repose très largement sur des projets personnels ou de groupe permettant l'assimilation pratique des</p>

		<p>compétences. En plus des heures de cours théorique et d'exercices organisées en présentiel, le programme des cours fait apparaître, par souci de transparence, l'estimation du volume horaire nécessaire à la réalisation des projets.</p> <p>L'estimation de la charge de travail de 2200 à 2400 heures semble être obtenue en sommant les chiffres correspondant aux activités en présentiel et ceux relatifs au travail personnel dans le cadre de projets. Par exemple, un étudiant composant son programme sur base des cours obligatoires du programme et de la totalité des cours de la finalité spécialisée "Computer systems security", est engagé dans environ 650 heures d'activités organisées en présentiel et de 1600 heures de projet. Le total, 2250 heures, obtenu de cette façon est cependant peu significatif car il ne peut être comparé à aucune référence connue et ne permet dès lors pas de conclure quant à la lourdeur de la charge de travail.</p> <p>Par contre, si on considère la norme habituelle qui conduit à estimer que chaque heure en présentiel doit être complétée par deux heures d'activités d'apprentissage autonome (y compris la préparation des examens), la charge de travail totale peut être estimée à $650 * 3 + 1600 = 3550$ heures sur l'ensemble du programme. On arrive ainsi à une charge de travail annuelle tout à fait conforme à la norme de 1800 heures par an.</p>
--	--	---

Nom et signature du coordonnateur de
l'autoévaluation et autorité académique de l'entité

Éric J.M. DELHEZ,
Doyen de la Faculté des Sciences Appliquées

