

Évaluation des cursus INGENIEUR CIVIL 2012-2013

RAPPORT FINAL DE SYNTHÈSE de l'Université de Liège (ULg) Faculté des sciences appliquées

Comité des experts :

M. Michel JACCARD, président

MM. Bernard REMAUD, Pierre FLEISCHMANN et
Jacques SCHWARTZENTRUBER, rapporteurs CTI

MM. Aziz BENLARBI-DELAÏ, François FLEURY, Patrick GERLIER, Alain GERMEAU, Albert
GIRAUD, Patrick JOURET, Nicolas LACHAUD-BANDRES, René-Paul MARTIN-DENAVIT,
Mme Fanny METIFIOT, Jean-Louis RICCI, MM. Dirk VANDEPITTE, Pascal VERDONCK,
Mme Irina VERETENNICOFF et M. Jan WASTIELS, experts

2 juillet 2013

INTRODUCTION

Durant l'année académique 2012-2013, 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-accréditation des cursus de BIOINGENIEUR et INGENIEUR CIVIL. Dans ce cadre, le comité des experts susmentionné, mandaté conjointement par l'AEQES et la CTI, s'est rendu les 19, 22, 23 et 24 octobre 2012 à la Faculté des Sciences Appliquées de l'Université de Liège (ULg), afin de procéder à l'évaluation des programmes suivants :

- bachelier en sciences de l'ingénieur, orientation ingénieur civil ;
- bachelier en sciences de l'ingénieur, orientation ingénieur civil architecte ;
- master ingénieur civil architecte ;
- master ingénieur civil biomédical ;
- master ingénieur civil en chimie-sciences des matériaux ;
- master ingénieur civil des constructions ;
- master ingénieur civil électricien ;
- master ingénieur civil en informatique ;
- master ingénieur civil mécanicien ;
- master ingénieur civil des mines et géologue ;
- master ingénieur civil physicien.

Tout d'abord, les experts tiennent à souligner la parfaite coopération de la coordination qualité et des autorités académiques concernées pour cette étape du processus d'évaluation externe. Ils désirent aussi remercier les enseignants, les étudiants, tant anciens qu'actuels, ainsi que les membres du personnel administratif et technique qui ont participé aux entrevues et ont témoigné de leur expérience avec franchise et ouverture.

Le présent rapport rend compte des conclusions auxquelles sont parvenus les experts après la lecture du rapport d'autoévaluation rédigé par l'entité, et à l'issue des entretiens et des observations réalisés *in situ*. Son objectif est de faire un état des lieux des forces et points d'amélioration de l'entité évaluée et de proposer des recommandations.

Le rapport examine, dans la première partie, et successivement :

- 1 le cadre institutionnel et la gouvernance ;
- 2 la démarche qualité et l'amélioration continue ;
- 3 la structure et les finalités des programmes d'études évalués ;
- 4 l'information et le suivi pédagogique ;
- 5 l'articulation et le lien du programme entre la recherche et l'enseignement ;
- 6 l'ancrage avec l'entreprise et l'emploi des ingénieurs diplômés ;
- 7 les ressources mises à disposition ;
- 8 les relations extérieures et le service à la collectivité ;
- 9 les conclusions finales et les recommandations clés.

La deuxième partie produit une analyse spécifique par filière ou programme d'études.

Remarque :

Dans la législation régissant le fonctionnement de l'AEQES, l'AGCF du 19 décembre 2008 interdit d'utiliser les informations qualitatives et quantitatives quant aux caractéristiques sociodémographiques des étudiants ; les informations quantitatives relatives aux répétants, aux orientations, à la durée moyenne des études, au taux de diplômés et, de façon générale, au taux de réussite ; les informations quantitatives relatives à la carrière des diplômés. Dès lors, seuls figurent dans ce présent rapport les nombres d'étudiants inscrits dans les cursus, données accessibles sur www.cref.be/statistiques.htm

Le comité des experts juge cette disposition préjudiciable à la crédibilité de son travail et du contenu du présent rapport.

Première partie : observations communes à toute filière ou tout programme d'étude

Table des matières

▪ Chapitre 1 : cadre institutionnel et gouvernance	page 4
▪ Chapitre 2 : démarche qualité et amélioration continue	page 7
▪ Chapitre 3 : structure et finalités des programmes d'études évalués	page 11
▪ Chapitre 4 : information et suivi pédagogique	page 15
▪ Chapitre 5 : articulation et lien du programme entre la recherche et l'enseignement	page 18
▪ Chapitre 6 : ancrage avec l'entreprise et emploi des ingénieurs diplômés	page 20
▪ Chapitre 7 : ressources mises à disposition	page 23
▪ Chapitre 8 : relations extérieures et service à la collectivité	page 26
▪ Chapitre 9 : conclusions finales	page 28

1.1 Présentation de l'institution

La faculté des sciences appliquées (FSA) est l'une des 11 facultés et écoles de l'Université de Liège (ULg) ; elle accueille environ 850 étudiants dans les programmes de bachelier et de master concernés par la présente évaluation, soit 4.25% environ des 20 000 étudiants de l'université.

L'Université de Liège est l'une des deux universités publiques dépendant de la Fédération Wallonie-Bruxelles. La faculté prend son origine à la fin du XIX^e siècle dans la « Faculté Technique » créée pour la formation des ingénieurs. La faculté a progressivement migré à partir de 1977 de son implantation sur le site du Val Benoît vers le nouveau site du Sart Tilman, en périphérie de l'agglomération de Liège. Ce site regroupe désormais un nombre important de facultés, départements, laboratoires et services de l'ULg, dont l'ensemble de la FSA (depuis 2000).

La FSA a pour mission, selon les documents consultés par le comité, d' « Assurer un enseignement de haute qualité en 1er, 2^{ème} et 3^{ème} cycles et mener des recherches de pointe dans une large sélection de domaines des sciences appliquées. Former des ingénieurs et des informaticiens... ». Elle est implantée au sein d'un vaste campus, disposant d'infrastructures de qualité, proche d'un parc d'activités scientifiques : le « Liège Science Park ». Les activités de formation et de recherche se déroulent dans des bâtiments dispersés au sein d'un parc arboré.

Réélu en 2009, le recteur de l'Université a engagé une reconfiguration de la gestion de l'enseignement et de la recherche. Il a fait de l'assurance qualité l'un de ses axes forts avec la création d'un poste de vice-recteur dédié.

1.2 Organisation et situation de la faculté

La FSA est organisée autour de quatre départements (l'ULg en compte plus de 40), respectivement : « Aérospatiale et mécanique », « Chimie appliquée », « Électricité, électronique et informatique », « Architecture, géologie, environnement et constructions ». Les départements regroupent les moyens scientifiques et techniques liés à leur domaine et gèrent un budget alimenté par trois types de ressources : les salaires des personnels issus du budget général de l'ULg ; les programmes de recherche « subsidiés » par des organismes régionaux, nationaux et européens ; les contrats avec les entreprises. Tous les enseignants-chercheurs sont affectés à un département (affectation principale) ; certains ont des affectations secondaires à un ou plusieurs autres départements.

Le département est géré par un conseil aux compétences larges en matière de budget, de gestion du personnel, d'organisation de la recherche et d'enseignement. Dans cette dernière matière, il fixe les tâches d'encadrement du personnel scientifique et donne des avis (missions et charges) pour les cours relevant de son domaine de compétences. Il est composé de l'ensemble du personnel académique et du personnel scientifique permanent (75%), de représentants du personnel scientifique à durée déterminée (25 %) et d'un (seul) représentant du personnel administratif technique et ouvrier (PATO) (avec voix consultative). Cette sous-représentation semble peu admissible au comité des experts¹. Le Conseil du département élit un président, assisté par un bureau exécutif.

La faculté est gérée par un conseil de plus de 110 membres : la totalité (70) des enseignants, maîtres de recherche, etc., à temps plein attachés à la faculté ; des élus (+ de 30) des personnels scientifique et enseignant à temps partiel ; des représentants des étudiants (12) et un représentant PATO (même remarque que précédemment de la part du comité d'évaluation). Le conseil facultaire élit le doyen de la faculté et a un rôle qui consiste essentiellement à faire des propositions au conseil d'administration de l'ULg. Les étudiants sont représentés dans les conseils et sont, dans l'ensemble, écoutés.

Chaque filière de formation est pilotée par un conseil des études qui a la responsabilité des programmes et de leur mise en œuvre. Les conseils des études, réunissant tous les encadrants actifs dans la filière et les représentants

¹ Certes, il ne revient pas au PATO de jouer un rôle moteur dans le développement et la définition du futur de la Faculté, mais, tenir si peu compte de leur avis met en danger le fonctionnement journalier, en les chargeant, par exemple, de tâches qu'ils ne seront pas en mesure d'accomplir, d'autant qu'il appartient aux conseils de département de fixer les tâches confiées au PATO et leurs modalités d'organisation.

des étudiants, peuvent comporter plus de 100 participants ; ce sont des organes de « dialogue » qui rendent des avis à la faculté.

La gouvernance de la FSA, contrainte en grande partie par les textes réglementaires, est basée sur une approche *bottom-up* et fonctionne par la recherche du consensus. Les conseils sont des lieux où les membres peuvent exposer et défendre leur point de vue, chaque enseignant y étant présent à titre personnel et il n'existe aucun mécanisme d'élection de représentants. De plus, leur taille implique un certain absentéisme. Ce type de gouvernance présente l'avantage de donner à chacun les moyens de s'exprimer, mais ne facilite pas les décisions rapides et courageuses : des situations de blocage — diagnostiquées par le comité d'audit — liées par exemple aux positions tranchées d'une ou quelques personnes, peuvent perdurer pendant des années.

Enfin, il faut noter que l'ossature de la FSA est constituée par les départements, qui ont un pouvoir et une visibilité forts. Le pilotage de l'enseignement est en revanche dilué, et apparaît davantage comme une coordination entre les contributions des départements à chaque programme d'études. Ceci a pour conséquence une prééminence de la recherche dans la stratégie et la politique de la faculté. Cette organisation ne permet pas de développer aisément une approche compétences dans les programmes. Elle favorise au contraire une approche dans laquelle les programmes d'études résultent davantage d'arbitrages entre équipes promouvant leur propre discipline que d'une vision du profil de formation de l'ingénieur partagée par toutes les parties prenantes.

La culture de la liberté académique du professeur d'université paraît fortement ancrée au sein de la FSA. Elle apparaît comme un gage de la qualité de la recherche dans la version originelle du modèle humboldtien de l'université. Cependant, elle doit être tempérée dans un établissement dédié aux « sciences appliquées » et à la formation d'ingénieurs. Dans ce domaine d'enseignement, les notions d'utilité sociale, d'employabilité des diplômés et d'impact économique, inscrites par ailleurs dans la *mission statement* de la FSA, deviennent majeures. Cette évolution paraît insuffisamment prise en compte dans les esprits et les structures de la FSA.

Ces difficultés apparaissent dans les documents produits en vue de l'évaluation ; cet exercice – nouveau pour la faculté – a permis à ses différentes composantes de faire une analyse forces-faiblesses souvent pertinente ; **mais les actions envisagées ne sont pas coordonnées, restent floues, sans hiérarchisation, sans moyens estimés pour leur mise en œuvre, ni calendrier d'exécution.**

1.3 Image, notoriété et communication de la faculté

La FSA bénéficie de la notoriété de l'ULg, de son potentiel de recherche et de son environnement *high tech*. L'ULg bénéficie d'un rang honorable dans les classements type Shanghai, où la recherche exerce un poids certain.

La perception de la FSA par elle-même s'appuie sur un sentiment partagé d'appartenance et une satisfaction globale des personnels et des étudiants. Elle se construit aussi sur l'autodiagnostic du haut niveau des formations délivrées, niveau perçu comme meilleur qu'à « l'extérieur ». Cette perception est alimentée par les difficultés d'adaptation d'étudiants étrangers (type Erasmus) et est un frein majeur à la mobilité internationale des étudiants liégeois, qui estiment ne pas pouvoir trouver à l'étranger des formations de qualité équivalente. Ils semblent encouragés dans cette perception par une fraction du corps enseignant.

Cependant, on doit mettre cette forte image de soi en rapport avec le fait que le recrutement des étudiants est très régional (plus de 80% des étudiants proviennent des environs de Liège), y compris dans les domaines de l'ingénierie peu représentés en dehors de la FSA. Les diplômés n'ont aucun problème à trouver de l'emploi, au vu de la pénurie d'ingénieurs en Belgique. Cependant, l'image des diplômés auprès des employeurs, tout en étant bonne, est plus contrastée, notamment dans les groupes internationaux qui sont à même de comparer les profils des ingénieurs formés dans d'autres institutions, belges ou internationales.

Enfin, il semble que la FSA voie décliner sa position au sein de l'ULg, en termes d'effectifs étudiants, mais aussi en termes d'image de dynamisme et d'ouverture. Selon certains témoignages de parties prenantes externes recueillis par le comité, la FSA de Liège tend à vivre sur sa réputation et paraît fermée sur certains aspects de changements. La FSA entreprend beaucoup d'actions de communication, sans que celles-ci ne fassent l'objet d'une politique coordonnée, qui est reportée au niveau de la présidence de l'université. Le site Web de la faculté est riche d'informations et bien structuré. On peut cependant regretter qu'il n'existe qu'en version française. Par ailleurs, l'ULg met à disposition de ses facultés et écoles des moyens intranet et multimédia, mutualisés et de qualité, encadrés par des moyens humains conséquents.

Chapitre 1, en synthèse

principales forces reconnues	principaux points d'amélioration détectés
<ul style="list-style-type: none">▪ l'insertion dans une université complète, positionnée dans les classements internationaux▪ un campus de grande qualité avec un environnement <i>high tech</i>▪ la bonne image de la faculté et de l'université, telle qu'elle est perçue par les personnels et les étudiants	<ul style="list-style-type: none">▪ un plan stratégique flou, avec des actions non hiérarchisées, sans calendrier ni moyens spécifiés pour leur exécution▪ une gouvernance peu claire, notamment pour le pilotage de l'enseignement▪ des conseils nombreux et très étoffés, plus adaptés à la recherche du consensus qu'au pilotage stratégique▪ une communication externe globalement insuffisante▪ l'absence quasi totale de représentation du personnel PATO dans les instances

2.1 Politique de la démarche qualité

La FSA n'a pas saisi le sujet de la qualité pour en faire un levier puissant de son évolution, elle apparaît clairement en retrait par rapport au niveau central de l'Université où ce sujet est prioritairement traité.

En effet, dès 2009, l'Université de Liège a créé une fonction de vice-recteur en charge de la qualité. Elle a aussi instauré des services d'appui à la qualité : en premier lieu l'IFRES (Institut de formation et de recherche en enseignement supérieur), dont la mission est l'amélioration de la qualité de la pédagogie et, plus généralement, des formations, puis une cellule RADIUS (Recherche et Analyse de Données et d'Informations d'Utilité Stratégique), chargée du traitement des données ainsi qu'un service SMAQ (service de management et d'accompagnement à la qualité). Il y a donc eu, indiscutablement, une prise en compte de l'importance de la qualité dans l'Université, avec des moyens alloués en personnels et une forte déclaration d'intention.

La faculté des sciences appliquées s'est contentée de suivre l'Université. A son niveau, il n'existe pas de stratégie propre, ni de démarche structurée : le mot « qualité » ne figure pas dans le discours d'introduction du nouveau doyen qui a pris ses fonctions le 1er octobre 2012. En d'autres termes, il n'y a pas eu, suite à la nomination du vice-recteur à la qualité de l'ULg, de réorganisation ni de responsabilité particulière attribuée dans le domaine qualité au sein de la FSA.

Dans la mise en place d'un processus d'amélioration de la qualité² :

- l'étape de **préparation** est ici, en partie, satisfaite : en effet, le discours exposant le programme du nouveau doyen peut servir de base à un plan stratégique d'amélioration, puisqu'il cible un certain nombre de sujets prioritaires. Par contre, ceux-ci ne sont ni quantifiés ni positionnés dans le temps, ce qui rend impossible la comparaison entre les résultats et les objectifs initiaux ;
- l'étape **d'action**, en d'autres termes de mise en œuvre du plan stratégique, est fortement dépendante des conseils de faculté et, comme expliqué précédemment, le fonctionnement de ces derniers a montré ses limites. Un exemple significatif de blocage potentiel est le cas d'un enseignement posant un problème majeur pour une filière : seul le départ en retraite du membre du personnel responsable de cet enseignement permet de résoudre le problème pourtant bien diagnostiqué depuis plusieurs années ;
- l'étape de **contrôle** nécessite des objectifs quantifiés, qui manquent pour le moment, ainsi que des indicateurs. L'appui des services RADIUS et SMAQ de l'Université pourrait être sollicité pour cette étape ;
- L'étape de **correction**, qui vise à réduire l'écart constaté entre les objectifs quantifiés annoncés et le résultat des indicateurs (via l'étape de contrôle insuffisamment traitée par la FSA) est, elle aussi, fortement dépendante des conseils de la faculté, dont on a constaté les limites à l'étape « action ».

En résumé, le processus qualité est encore informel et ne fait pas l'objet d'une démarche construite. L'IFRES, dont une des missions est la formation des enseignants à la pédagogie, propose un ensemble de modules au corps enseignant : les nouveaux chargés de cours et assistants ont l'obligation de suivre un cycle de 10 demi-journées de séminaires pédagogiques à l'IFRES durant leurs premières années. Ce point est pris en compte lors des nominations définitives et des promotions des académiques, ainsi que lors du renouvellement des mandats d'assistants. L'efficacité de la mesure, non mise en doute, aurait mérité une évaluation par l'université.

Le personnel administratif et technique est satisfait de ses conditions de travail et très satisfait de l'accompagnement institutionnel de leur carrière : les entretiens annuels sont en place, réalisés et considérés comme utiles, il y a beaucoup de possibilités de formations, les outils et logiciels informatiques sont modernes et efficaces.

2.2 Management interne de la qualité dans le cadre de l'évaluation du cursus

L'évaluation des cursus passe, de manière générale, par l'avis des parties prenantes : les employeurs, les *alumni*, les étudiants et les personnels de la faculté.

² Utilisant la roue de Deming.

Évaluation par les parties prenantes extérieures à la faculté

Selon les documents de la faculté mis à disposition du comité, les parties prenantes extérieures ne sont pas ou peu consultées. Durant l'évaluation, les employeurs des ingénieurs civils et les *alumni* ont été rencontrés : ces rencontres ont permis de constater la pertinence de leurs réflexions et le comité trouve regrettable que la faculté ne recueille pas leurs avis pour faire évoluer les formations. En particulier, les employeurs et *alumni* relèvent le caractère trop théorique des formations, des lacunes en *soft skills*, voire des critiques sur les enseignements en informatique ... Il faut aussi signaler que le conseil de la faculté ne comporte aucun membre extérieur et que les conseils des études (un par diplôme), qui ont la responsabilité de faire évoluer les contenus des formations, ne comptent, eux non plus, aucun membre extérieur. Les avis de ces parties prenantes ne sont recueillis que dans des rencontres informelles, à l'occasion d'un suivi de stage ou du suivi d'une activité de recherche. Cette manière de procéder ne présente aucun caractère quantifiable, ni aucune pertinence statistique, et ne permet pas une prise en compte formelle des parties prenantes externes de la part de l'institution.

Il faut néanmoins signaler qu'une première enquête auprès des *alumni* frais émoulus (15 mois après l'obtention de leur diplôme) a été menée en 2010 pour l'ensemble de l'ULg. Mais le taux de réponse oscillant entre 20 et 25 % suivant les programmes, conjugué au manque de recul, rend peu significatifs les résultats récoltés.

Évaluation pédagogique par les étudiants

Les étudiants sont invités à donner leur avis via une enquête réalisée par internet. Les conseils des études désignent chaque année les cours qui feront l'objet d'une évaluation pédagogique par les étudiants, chaque cours étant évalué au moins une fois tous les quatre ans. Le questionnaire est générique pour toutes les filières et toutes les facultés de l'ULg. Les résultats sont remis confidentiellement au titulaire de l'enseignement évalué et au doyen. En cas de problème avéré, le Doyen consulte l'enseignant concerné et, éventuellement, son président de département.

Ces évaluations sont requises et prises en compte pour les procédures de promotions et de nominations des personnels académiques.

Il ressort des auditions avec les enseignants, les étudiants, les assistants et les coordinateurs que :

- l'évaluation des enseignements ayant lieu à la rentrée académique suivant l'année où s'est donné le cours, les enseignements de Ma2 ne sont jamais évalués ;
- le questionnaire générique n'est pas adéquat, ce qui explique les taux de réponses très faibles (25 – 30%) ;
- trop peu d'enseignants prennent la peine de discuter des résultats de l'évaluation avec les étudiants et le retour disponible sous forme de rapport global est très insuffisant pour les motiver ;
- les enseignants n'apprécient pas que les conseils des études aient le pouvoir de désigner les trois enseignements à évaluer ou de décider des enseignements qui doivent faire l'objet d'une discussion ;
- les enseignants ne sont pas accompagnés dans l'interprétation des résultats des évaluations (surtout quand elles ne sont pas bonnes). Un soutien adéquat permettrait de tirer un profit utile des évaluations ;
- il n'y a aucune visée formative de l'évaluation des enseignements, ce qui est très regrettable ;
- le fait de ne pas pouvoir disposer des évaluations des enseignements engendre un sentiment de frustration dans le chef des coordinateurs de programme ;
- les remédiations attendues dépendent de l'unique bon vouloir de l'enseignant concerné et sont rarement au rendez-vous ;
- les services de l'ULg (SMAQ & IFRES) manquent de proximité et de spécificité pour être utiles à la FSA.

Le comité relève que les enseignants se sont montrés en faveur d'une évaluation de l'enseignement de meilleure qualité, mieux adaptée et associée à une offre de soutien pédagogique afin de pouvoir en tirer un profit utile. Pour l'instant, étudiants et enseignants privilégient les contacts directs. C'est une solution souvent efficace, mais qui a le désavantage d'être peu traçable et non quantifiable, donc insuffisante dans la perspective d'une démarche qualité. Selon des informations recueillies pendant l'évaluation, une révision des méthodes d'évaluation des enseignements est à l'étude.

Évaluation des programmes par les parties prenantes internes

Une évaluation des programmes et du déroulement de l'année académique en cours est pratiquée chaque année par les conseils des études concernés. Ces conseils sont participatifs mais cette façon de faire est partielle et basée sur le dialogue, de plus, elle ne tient pas forcément compte des résultats des enquêtes menées par ailleurs. Les étudiants ne participent pas de manière formelle à la gestion et la supervision des formations, ni à leur développement. Il y a pourtant une forme de participation indirecte, via une consultation de quelques-uns d'entre eux avant que les décisions ne soient prises.

Les entretiens ont confirmé un manque absolu de structure responsable du développement des programmes de formation et de la surveillance de la qualité de l'enseignement, qui soit généralisée et formalisée. Chaque formation a son propre conseil d'études qui s'organise selon ses propres procédures ... mais il ne semble pas y avoir de contrôle du fonctionnement de ce conseil d'études.

Ceci étant, à part une seule réunion annuelle du conseil des études, qui a d'ailleurs une composition bien lourde, tout est laissé à l'initiative du responsable du programme d'études. Malheureusement, celui-ci ne dispose pas de moyens effectifs, ni de procédures ou structures appropriées pour mener à bien ce travail.

Pour certaines filières, le comité a tiré les constats suivants :

- quelques enseignants rencontrés par la commission ne sont pas réceptifs aux avis exprimés par les conseils de programmes et refusent de changer leur pratique. La perception de ces résistances semble partagée par les étudiants rencontrés au cours des entretiens. Une telle attitude n'est pas conforme à l'esprit du processus de Bologne auquel la faculté souhaite adhérer ;
- le conseil des études ne dispose pas d'indicateurs, qu'ils soient qualitatifs ou quantitatifs, pour piloter la qualité de l'enseignement. Les résultats des enquêtes pédagogiques ne sont consultables que par le doyen. Dans ces conditions, il est absolument impossible pour le conseil de bien gérer la qualité des enseignements qui composent son programme ;
- les responsables de programmes déclarent que la dernière année du master n'est jamais évaluée. Il ne semble guère admissible que chaque conseil des études définisse son propre mode d'évaluation de programme ; ceci devrait être fait au niveau central de l'institution par un décanat proactif en la matière.

2.3 Autres évaluations et certifications externes (institutionnel + facultaire)

L'université a obtenu le label ECTS en 2009, ainsi qu'un label européen *Diploma Supplement*. Quelques laboratoires sont certifiés ISO 17025 (mais cette certification n'a guère d'incidence sur la formation). Il n'y a pas d'évaluation systématique de la recherche.

Chapitre 2, en synthèse

Il est évident qu'en matière de gestion de la qualité, tout ou presque reste à faire à la faculté des sciences appliquées de l'université de Liège. Le travail de construction concerne tous les aspects de la démarche, depuis une définition élargie des parties prenantes jusqu'à la mise en place d'objectifs, d'indicateurs et d'instruments de mesure. **Cet état de fait est une faiblesse sensible dans cette évaluation.**

principales forces reconnues	principaux points d'amélioration détectés
<ul style="list-style-type: none">▪ l'université s'est dotée de moyens d'accompagnement de la démarche qualité : IFRES, RADIUS, SMAQ.▪ étudiants satisfaits de leurs cursus et amélioration continue qui se fait par un très bon dialogue spontané et informel entre enseignants et étudiants, dans un esprit partagé de bonne volonté et de recherche de consensus.	<ul style="list-style-type: none">▪ une méconnaissance assez générale des enjeux et donc de l'importance du sujet de la qualité▪ la notion de "liberté académique" servant parfois d'alibi à la résistance au changement▪ le peu de motivation dans le corps enseignant vis à vis du sujet de la qualité▪ une évaluation informelle et peu systématique de la qualité des programmes par les parties prenantes internes▪ pas de prise en compte des parties prenantes externes pour l'évaluation et la modification des programmes▪ évaluation des enseignements actuellement très peu utile▪ système de management de la qualité embryonnaire, pas d'indicateurs, pas de bouclage au sens formel, ni d'objectifs.

3.1 Objectifs généraux et spécifiques

Les programmes sont ancrés dans la longue histoire de la faculté et présentent une structure claire, homogène et bien définie. La formation est conçue sous la forme d'une évolution progressive en bachelier avec des options en Ba3 qui permettent de préparer efficacement les deux années de master. Au vu du nombre de filières proposées, la faculté offre par ailleurs une palette complète de formations.

3.2 Les programmes

Le bachelier, un tronc commun

La formation de bachelier en ingénieur civil (hors ingénieur civil architecte) est constituée d'un solide tronc commun de 115 sur les 180 crédits dispensés durant les trois années. Les 65 autres crédits du bachelier sont relatifs à deux options choisies par l'étudiant parmi neuf options proposées. Cette structure permet à l'étudiant de se spécialiser de manière progressive et en connaissance de cause.

Le master

Les masters se déclinent en onze filières rattachées aux quatre départements de la FSA ; les détails correspondant à chaque master figurent en fin de rapport.

Le référentiel de compétences

Les compétences visées par le programme sont mentionnées dans les documents et les présentations des filières. Mais elles sont formulées sous forme de texte, sans structure ni mise en évidence de catégories complémentaires. Il n'y a notamment pas de référentiel qui les sous-tend.

Les acquis d'apprentissage des enseignements

Les acquis d'apprentissages des différents enseignements de bachelier et de master ont été rédigés et figurent dans la rubrique « objectifs du cours » de leur fiche ECTS respective. Mais un bref sondage de quelques fiches ECTS a montré que leurs formulations sont très inégales. La plupart ne sont pas énoncées en termes de capacités des étudiants mais en termes d'intentions de l'enseignant. Les règles usuelles de formulation des acquis d'apprentissage ne sont pas appliquées.

Les entretiens avec les étudiants, enseignants et coordinateurs ont également révélé que leur utilisation dans l'enseignement n'est pas encore effective. Les étudiants ne les connaissent quasiment pas. Les enseignants n'y font que très peu référence dans leurs enseignements et dans leurs relations avec les étudiants.

La démarche compétence entreprise par la filière d'enseignement devrait se traduire en acquis d'apprentissage du programme. Ceux-ci devraient être alors déclinés dans les cours et modules. De plus, l'écriture des acquis d'apprentissage est généralement effectuée selon les directives découlant du processus de Bologne, qui recommande l'usage de la taxonomie de Bloom, ainsi que sa pyramide. **La mise en œuvre de cette démarche est quasi inexistante.**

Maîtrise des langues

Les étudiants accumulent jusqu'à l'obtention du diplôme environ 30 crédits de cours d'anglais ou de cours donnés en anglais. Mais ce chiffre est variable suivant la filière et les choix de l'étudiant.

Les entretiens ont permis de montrer au comité d'évaluation que :

- mis à part le cours de base, les cours d'anglais n'étaient pas suffisamment adaptés aux besoins de la formation ;
- suivant la filière, il n'y avait peu, voire pas du tout, de cours dispensés en anglais durant le master (sauf dans le master biomédical où 50% des cours sont dispensés en anglais et où tous le seront en 2014) ;
- le niveau d'anglais de nombreux étudiants de master n'est pas suffisant.

L'enquête auprès des diplômés 15 mois plus tôt a confirmé cette faiblesse. Il en est de même pour le néerlandais, dont la maîtrise apparaît pourtant être un facteur d'employabilité sensible.

3.3 Approche pédagogique et encouragement à l'apprentissage autonome et permanent (AAP)

Les étudiants sont satisfaits de la démarche pédagogique mise en œuvre : projets et approches encourageant l'apprentissage en autonomie sont très présents, surtout dans le cycle de master. Ils perçoivent leurs enseignants (du moins la majorité d'entre eux) comme étant à l'écoute de leurs remarques et besoins, souvent en phase avec les besoins des entreprises.

Les séances de formation et les journées pédagogiques de l'IFRES, auxquelles participent des enseignants de la FSA, insufflent régulièrement des idées et des pistes d'innovation pédagogique. Des projets intégrés et des concours interinstitutionnels sont régulièrement proposés aux étudiants mais ce sont la plupart du temps des activités supplémentaires et facultatives en dehors du programme. Il en résulte généralement que le programme propose une pédagogie éprouvée et classique avec augmentation progressive du nombre de labos et de projets à mesure de l'avancée dans les études.

Sous l'impulsion de la direction de la FSA, une dynamique pédagogique positive a été établie entre les enseignants responsables de la 1ère année de bachelier.

3.4 Attitude de l'entité à l'égard de l'évaluation des étudiants

Les documents mis à disposition du comité précisent les modalités de la politique d'évaluation des étudiants :

- méthode et fréquence des évaluations ;
- informations transmises aux étudiants à propos des évaluations ;
- pertinence du système d'évaluation par rapport aux objectifs du programme.

Pour les deux premiers items, le comité n'a relevé aucun point particulier nécessitant une action corrective ; étudiants et enseignants s'avèrent satisfaits. Pour le volet concernant la pertinence, le comité relève que les évaluations des étudiants devraient couvrir tous les acquis d'apprentissage visés, y compris les compétences transverses. **Tout comme la mise en œuvre des acquis d'apprentissage des programmes, leur évaluation n'est pas aboutie.**

3.5 Dans les entités concernées : objectifs pédagogiques et insertion dans la formation du ou des stages (obligatoires ou recommandés)

Le statut académique du stage en entreprise diffère d'une filière à l'autre :

- il est obligatoire dans seulement deux d'entre elles avec 4 ou 5 crédits attribués, et est d'une durée de 4 à 6 semaines ;
- il est optionnel dans 6 filières, doté de 4 à 10 crédits et d'une durée de 4 à 8 semaines ;

- il est inclus dans le TFE de trois filières ;
- et il n'y en a pas pour les ingénieurs civils architectes.

Au final, sur trois ans, en moyenne 36% des étudiants ont fait un stage de master en entreprise.

Des entretiens le comité des experts a retiré que :

- les étudiants estiment qu'ils ont eu trop peu de contacts et d'information avec les entreprises ;
- de nombreux étudiants souhaiteraient un stage obligatoire et intégré à la formation ;
- des enseignants ont déconseillé à certains étudiants de faire un stage en entreprise ;
- l'organisation des stages semble rendue difficile par le fait que leur rémunération n'est pas possible sur le plan réglementaire en FWB. Ce point mériterait des éclaircissements.
- de fait, les compétences à acquérir en stage ne sont pas assez clairement définies. Il en résulte un flou sur l'objectif du stage, donc également sur son évaluation.

3.6 Objectifs pédagogiques et insertion dans la formation des projets de fin d'études et rapports, mémoires (organisation suivi et évaluation)

Le deuxième quadrimestre de la deuxième année de master est entièrement dévolu au TFE. Suivant la filière, lui sont alloués 20 à 25 crédits et il peut-être couplé à un stage en entreprise. Le TFE est un travail autonome de grande ampleur qui est le plus souvent un travail d'initiation à la recherche. Ce travail vise le développement de compétences, notamment en communication. Les TFE consultés lors de la visite rendent compte d'un niveau de qualité très satisfaisant. Ces rapports sont complets et couvrent souvent des aspects de l'activité en entreprise.

Le TFE fait l'objet d'un rapport écrit et d'une présentation orale devant un jury composé d'au moins quatre membres. Bien que des séances, facultatives, de formation à ces aptitudes soient offertes aux étudiants concernés, ils ne sont que très peu nombreux à en profiter. Les préoccupations scientifiques et techniques prédominent dans les priorités des étudiants, des enseignants et des membres des jurys. Le TFE, malgré l'importance qu'il revêt dans la formation de master, ne fait pas l'objet d'une fiche de cours explicitant de manière claire les compétences et les objectifs de formation qu'il vise. On ne peut dès lors pas garantir que de nombreuses compétences transverses soient acquises au moyen du TFE.

Une grille d'évaluation concernant les projets menés par les étudiants, prometteuse, est néanmoins fournie dans les annexes du rapport d'autoévaluation. Celle-ci semble peu connue des enseignants et des étudiants, il n'en a en effet presque pas été fait mention durant l'évaluation.

3.7 Evaluation des programmes et des enseignements (modalités, périodicité, etc.)

Les contenus des programmes sont la prérogative des conseils des études (un conseil par diplôme) même si, formellement, c'est le conseil de la faculté qui entérine les propositions. Dans ces conseils des études, seuls les étudiants et l'ensemble des enseignants sont représentés. L'élaboration des programmes est donc complètement interne. Or, dans les préconisations européennes actuelles, les compétences atteintes par les diplômés et les « acquis de l'apprentissage » visés par la formation doivent être écrits en collaboration avec les parties prenantes externe à la formation, c'est-à-dire les *alumni* et les employeurs.

L'université a obtenu le label ECTS. Chaque cours est décrit dans une fiche ECTS qui comporte un paragraphe « acquis de l'apprentissage ». Dans la plupart de ces fiches, les compétences liées à l'aspect académique spécifique de la formation sont plutôt bien décrites. **Par contre, les *soft skills* plus transversales n'apparaissent généralement pas.** Cela ne signifie pas que cette partie de la formation est toujours négligée, mais elle n'est pas explicite.

3.8 Conditions de vie et d'étude des étudiants : facilités matérielles, qualité de vie, etc.

Charge de travail des étudiants

Selon le rapport d'autoévaluation de la faculté, il n'existe pas de procédure systématique d'évaluation de la réelle charge de travail des différents cours et donc de l'adéquation de cette charge avec le nombre de crédits associés. La faculté a procédé, en décembre 2008, à une enquête ponctuelle à ce sujet. Celle-ci a démontré que les étudiants du bachelier estimaient leur charge de travail effective à environ 1250 heures par année académique, ce qui est somme toute assez peu... Le comité retient des entretiens avec les étudiants que ceux du bachelier estiment leur charge de travail effective à une moyenne de 50 heures par semaine, ce qui correspond globalement à la charge ECTS des cours. Cependant, des différences existent d'un cours à l'autre et ce, indépendamment du nombre de crédits qui leur sont respectivement alloués. Le comité constate que cette moyenne est en contradiction avec le total des 1250 heures affiché par l'enquête, ce qui pose la question de la fiabilité des mesures faites...

Le comité relève que la situation est nettement plus problématique pour les bacheliers ingénieurs civils architectes. Leur charge de travail est résolument excessive principalement à cause du projet d'atelier d'architecture dont les crédits alloués sont très insuffisants en regard du travail qu'il leur oblige d'accomplir.

Le logement est généralement assuré par les parents car les étudiants de l'université de Liège sont pour la plupart originaires de la région.

La vie étudiante est assurée, pour une part, par l'association des élèves, mais aussi par d'autres associations comme la junior entreprise. L'association des élèves dispose de locaux et est insérée à la vie de la faculté. Les conditions de vie et d'étude des étudiant-e-s sont, de l'avis de toutes les parties prenantes consultées, des plus satisfaisantes.

Chapitre 3, en synthèse

En conclusion, le bachelier assure une solide formation scientifique de base à tous les étudiants. L'offre de formation en master est assez ouverte, permettant aux étudiants de se former à la carte. La démarche compétences et la formulation des acquis d'apprentissage n'ont pas été amorcées à la FSA et les parties prenantes externes ne sont pas consultées. **Ces éléments font apparaître au bilan une faculté fonctionnant sur un mode « pré-Bologne ».** Les formations présentent un caractère académique marqué avec peu de préparation et de sensibilisation au monde socioprofessionnel.

principales forces reconnues	principaux points d'amélioration détectés
<ul style="list-style-type: none">▪ structure claire, homogène et bien définie des programmes▪ formation polytechnique bien articulée au niveau du bachelier, en rapport avec les exigences en sciences dures du master▪ démarche compétence effectuée▪ très bonnes conditions de vie et d'étude des étudiants	<ul style="list-style-type: none">▪ stages trop courts, faible sensibilisation au milieu socioprofessionnel▪ maîtrise de l'anglais insuffisante, peu de possibilité de prise en main du néerlandais, trop faible préparation à une activité professionnelle dans un contexte international▪ introduction très partielle des acquis d'apprentissage, démarche peu comprise par les parties prenantes internes▪ approche pédagogique encore trop classique, académique et très orientée matière. Acquisition de <i>soft skills</i> peu apparente

4.1 Organisation et méthodes d'admission des étudiants ingénieurs

L'admission des porteurs du CESS en 1ère année de bachelier ingénieur civil et ingénieur civil architecte est conditionnée par la réussite de l'examen spécial d'admission, coordonné entre les quatre facultés des sciences appliquées de la FWB. Le taux de réussite moyen à cet examen sur les cinq dernières années est assez bon.

Le nombre de primo-inscrits en 1ère bachelier s'est réduit de presque moitié en 20 ans (de 1990-91 à 2010-11) ! Cette situation préoccupante semble être prise avec un certain fatalisme au sein de la faculté et ne paraît pas avoir déclenché des actions de grande envergure. Pourtant, si l'on prend aussi en compte le taux d'échec au cours des études, le bassin de recrutement pour les masters proposés est des plus réduits. **Une réaction plus proactive de la part de la faculté apparaît nécessaire au comité des experts, et ce**, même si certaines actions, comme la présence de la faculté dans des salons de promotion, est attestée³.

4.2 Filières d'admission des étudiants ingénieurs

Admission et effectifs dans les masters : la plupart des étudiants de master sont issus du bachelier de la FSA de l'ULg. Une proportion sensible d'étudiants de première année dispose d'un bachelier d'ingénieur civil délivré dans une autre institution belge et suivent une formation de master, notamment en aérospatial, chimie et sciences des matériaux, mines et géologie, constructions et architecture.

Une passerelle d'une année de 60 crédits permet l'accès en master ingénieur civil aux porteurs d'un titre de bachelier en sciences industrielles. Les titulaires d'un diplôme de master en sciences de l'ingénieur industriel et de master en sciences industrielles bénéficient d'un accès direct en première année des études de master ingénieur civil avec un complément de programme ne dépassant pas 15 crédits.

L'effectif total annuel des étudiants de master est clairement sous critique au vu de leur répartition dans onze filières de master différentes et... de la dizaine de diplômés en moyenne par an dans sept d'entre-elles. En effet, selon les statistiques de l'année 2010-2011, voici le nombre d'étudiants inscrits dans les filières ingénieur civil: mines & géologue (9), chimie et sciences des matériaux (13), physicien (12), électricien (28), électromécanicien (38), aérospatiale (49), mécanicien (15), biomédical (13), informatique (26), constructions (44), architecte (21).

4.3 Typologie des admissions des étudiants ingénieurs

Le recrutement est très local : une écrasante majorité des étudiants provient de la province de Liège, et une fraction est originaire de la province de Luxembourg, une faible proportion d'étudiants sont issus de la province de Namur. La représentation des jeunes femmes reste bien modeste et elle se concentre, notamment, en architecture, géologie et biomédical. La plupart des inscrits en bachelier ont suivi des études secondaires supérieures comprenant au programme huit heures de mathématique par semaine et six heures de sciences par semaine. La majorité d'entre eux a suivi quatre heures d'anglais par semaine pendant quatre ans.

Le peu d'attention consacré à la promotion des études d'ingénieur civil auprès des jeunes femmes, totalement absentes du rapport d'autoévaluation de la faculté mais aussi du contenu des entretiens, a laissé les experts perplexes. Alors que de nombreux pays européens et anglo-saxons ont fait de ce thème une de leurs priorités, la FSA de l'ULg ne semble pas s'y intéresser. **Cette lacune⁴ devrait être corrigée.**

³ Cette raréfaction du nombre d'étudiants entrants ne semble pas être pas le seul fait de la Faculté de l'ULg ; une action commune de toutes les Universités, en collaboration avec les milieux de l'emploi concernés, est souhaitable.

⁴ Perceptible à l'échelon de la communauté académique des sciences appliquées francophone belge,

4.4 Le cas échéant, décrire et commenter les cours ou activités préparatoires à la première année et leur taux de participation

De nombreuses activités préparatoires à la première année sont offertes par l'ULg. Un programme spécifique pour les filières scientifiques et le bachelier ingénieur civil a été mis en place. Cependant, seule une très faible minorité des primo-inscrits le suivent, et ce alors que le taux d'échec est sensible en Ba1. **Les raisons de cette faible participation devraient faire l'objet d'une analyse approfondie et plus de promotion devrait être effectuée pour informer de leur existence et de leur utilité.**

4.5 Modalités d'information sur les différentes étapes du cursus, sur les orientations, options, cours à option, etc.

Le système de choix, dès l'année de Ba2, d'une majeure et d'une mineure représentant l'essentiel des crédits en Ba3, permet une orientation progressive et raisonnée vers les filières de master, tout en maintenant un droit à l'erreur sur le choix de la majeure (les prérequis de la mineure sont suffisants pour suivre un master).

4.6 Promotion de la réussite (monitorat, suivi individuel, remédiation, réorientation et taux de participation)

De nombreuses mesures générales de soutien aux étudiants sont également offertes en 1ère année:

- l'encadrement des TP, exercices et séances de répétition sous la forme d'un tutorat par groupe de 30-35 étudiants avec un assistant dédié ;
- le monitorat pédagogique encadré par un enseignant du secondaire ;
- la présence d'un élève moniteur en appui pour les séances de remédiation, de révision ou de TP ;
- le délégué de cours, à la fois représentant et porte-parole des étudiants ;
- s'y ajoutent quelques mesures de soutien spécifiques intégrées à certains cours :
 - des travaux dirigés pour le cours de chimie (CHIM0603-1) ;
 - un accompagnement participatif pour les répétants des cours d'analyse (MATH0002-3) et d'algèbre (MATH0013-1) ;
 - des évaluations formatives organisées dans certains cours, chapitre par chapitre ;
 - des séances de questions-réponses offertes par des enseignants en dehors de l'horaire.

En outre, l'ULg offre une large palette de prestations aux étudiants via : le service d'orientation universitaire, le service de guidance des études, le service de soutien psychologique, la ligne téléphonique « ULg Dialogue » en période d'examens, des formations thématiques, le site Forum Entr'étudiants ainsi que le site Méthode en ligne. Mais peu d'étudiants utilisent ces services. En effet, seule une cinquantaine de consultations par an concerne les étudiants ingénieurs-civils.

Malgré ces initiatives, en moyenne, sur les cinq dernières années, le taux de réussite en Ba1 est à la limite de l'acceptable si l'on tient compte du fait que les primo-entrants ont réussi l'examen d'admission. Sans compter qu'une forte proportion des étudiants de Ba1 est constituée de répétants... Les taux de réussite moyens des cinq dernières années sont meilleurs pour le Ba2 et corrects pour le Ba3. Il en est de même pour le Ma1 et le Ma2.

Ces différents taux de réussite conduisent à une durée moyenne des études en bachelier allongée de une à deux années pour un étudiant sur deux environ. Il n'existe pas de chiffres disponibles sur les échecs définitifs et les abandons durant le bachelier. Cependant l'observation des flux d'étudiants laisse supposer que les taux d'échecs en bachelier conduisent plus à un allongement de la durée de celui-ci qu'à une sélection des étudiants.

La durée moyenne du master épouse de très près la durée théorique de ces formations : deux ans.

Le comité des experts se permet de relever la permissivité du règlement de la FWB qui autorise les étudiants à pratiquer l'étalement de la réussite sur plusieurs années. Il est en effet plus facile de suivre moins de cours et de

passer moins d'examens à la fois. Le comité considère que cette situation ne met pas l'étudiant dans une situation de défi.

Chapitre 4, en synthèse

En conclusion,

- le droit à l'inscription, basé essentiellement sur la réussite de l'examen d'admission, est un facteur de motivation des étudiants ;
- toutefois, la permissivité du règlement de la FWB permet l'étalement de la réussite sur plusieurs années. 40% des étudiants bénéficient de cette mesure. Il est en effet plus facile de suivre moins de cours et de passer moins d'examens à la fois. Le comité perçoit qu'une telle situation ne met pas l'étudiant dans une situation de défi.
- les nombreuses dispositions de soutien aux étudiants sont peu exploitées par ces derniers ; le comité a eu l'impression que les causes n'avaient pas fait l'objet d'une analyse de la part de la faculté. Les questions suivantes pourraient par exemple être posées : ces formations sont-elles suivies par les étudiants potentiellement concernés ? quelles sont les caractéristiques des étudiants qui les suivent ? et quelle est leur réussite ?
- le comité est surpris du peu d'actions concrètes qui ont été mises en œuvre pour réduire, voire inverser l'érosion des effectifs de primo-inscrits en bachelier. Les formations de la FSA présentent en effet de nombreux atouts qui devraient permettre d'attirer plus d'étudiants, en particulier dans les masters en tenant compte du potentiel offert par l'ouverture du marché de la formation par la réforme de Bologne.

principales forces reconnues	principaux points d'amélioration détectés
<ul style="list-style-type: none">▪ examen d'admission présentant un filtre pour les étudiants peu préparés aux études d'ingénieur tout en n'agissant pas comme sélection sévère▪ fort recrutement local, un bassin de recrutement solidaire et assez fidèle▪ choix d'une majeure et d'une mineure dès l'année Ba2.	<ul style="list-style-type: none">▪ taille sous-critique de nombreux effectifs, recrutement essentiellement local, en baisse et insuffisant▪ échecs trop importants en Ba2▪ mesures de remédiation nombreuses, mais faiblement suivies par les étudiants, alors que le taux d'échec en Ba1 est élevé.

Rappel : la présente évaluation n'a pas pour but d'évaluer la performance et la qualité de la recherche, mais la façon dont elle contribue à la formation des ingénieurs.

5.1 Politique et mise en œuvre de recherche de la faculté

L'activité de recherche est très visible au sein de la faculté et elle s'intègre de manière effective dans le contenu des cursus. De nombreux laboratoires disposent d'une stature internationale et ont un volume important de contrats de recherche avec l'industrie, ce qui les met en prise directe avec les besoins du tissu économique. La faculté contribue donc de manière décisive au transfert de technologie de l'ULg.

Sur le plan organisationnel, l'ULg dispose de trois conseils de recherche, dont un en particulier concerne la FSA : le conseil des sciences et techniques. Trois membres de la faculté sur 12 y siègent. Néanmoins, le comité n'a pas trouvé, ni dans les documents mis à sa disposition, ni dans les présentations ou lors des entretiens, d'éléments qui définiraient la vision et la stratégie de recherche de la faculté. Si ce document n'existe pas encore, le comité recommande de le formuler. Il permettrait d'articuler de manière plus pertinente et plus en profondeur les axes de recherche de la faculté et leur évolution future.

Une formation doctorale est en place à la FSA. Bien qu'étoffée, elle n'est pas encore déclinée selon des indicateurs académiques adéquats.

5.2 Résultats et évaluations de la recherche

A l'occasion d'une enquête basée sur les activités de recherche de la faculté de 2007 à 2011, un premier catalogue large d'indicateurs a été défini. Il devrait être, dans le futur, affiné et segmenté davantage⁵. Il serait enfin opportun que la faculté procède, à intervalle régulier (tous les 6 à 8 ans), à une évaluation qualitative par *peer review* de sa stratégie, de son pilotage et de sa recherche et lance une démarche bibliométrique.

5.3 Impact sur la formation (diffusion de la culture scientifique)

La formation à la recherche est abordée principalement en deuxième année de master, notamment lors du TFE. Elle apparaît des plus adéquates aux membres du comité.

⁵ Pour chaque unité, le montant de fonds tiers alloués à des projets de recherche acquis sur une base compétitive pourrait par exemple aussi donner une précieuse indication.

Chapitre 5, en synthèse

principales forces reconnues	principaux points d'amélioration détectés
<ul style="list-style-type: none">▪ recherche de pointe, souvent de visibilité internationale▪ participation active des laboratoires aux activités de transfert de technologie▪ équipements de recherche performants▪ TFE intégrés dans les domaines de recherche de la faculté et de bonne facture▪ la faible taille des effectifs permet aux étudiants la prise en main d'équipements de recherche de très bon niveau.	<ul style="list-style-type: none">▪ pas (encore) d'indicateurs fiables sur la formation doctorale▪ évaluation et pilotage de la recherche encore dans une première phase▪ élaboration d'un document facultaire sur les axes stratégiques de recherche.

6.1 Ancrage avec l'entreprise

Au sein de la FSA, l'ancrage avec l'entreprise est surtout sensible en matière de recherche (environ 7M€ de prestations par an avec des entreprises privées ou les pouvoirs publics) : même académique, la recherche sait s'ouvrir sur le monde extérieur.

La situation est plus contrastée en matière de formation. Actuellement, la définition des compétences visées par la formation et celle, subséquente, des programmes, relèvent de la seule faculté (responsabilité des conseils des études de chaque filière). Il n'y a pas d'organe (de type « comité aviseur ») incluant des représentants du monde économique, qui puisse donner son avis sur la constitution des programmes. Même si les enseignants ont une bonne connaissance de certaines problématiques de l'entreprise, via leur recherche ou l'encadrement de stages ou de TFE, l'avis direct des employeurs potentiels devrait absolument être sollicité afin d'assurer la pertinence globale des programmes.

Les représentants des entreprises notent de façon presque unanime le manque de compétences transverses, en particulier dans le domaine du management et la « candeur » des jeunes diplômés qu'ils embauchent face aux enjeux de l'entreprise : la formation en économie et gestion ainsi que l'ouverture sur le monde sont jugées largement insuffisantes. En particulier, les aspects économiques des projets d'ingénierie ne semblent que trop peu abordés.

Selon le comité des experts, l'un des moyens les plus efficaces pour amener les étudiants à se confronter aux réalités des entreprises serait d'avoir une politique de stages. Cependant, un seul stage – facultatif dans la plupart des filières – est prévu dans la formation, et celui-ci est de toute façon trop court (4 à 8 semaines) pour apporter d'autres apprentissages que ceux offerts par un stage d'observation. Même si les diplômés et les employeurs sont unanimes à considérer que le stage devrait être obligatoire et plus long, les avis en interne sont plus partagés. Certains enseignants et étudiants considèrent qu'il est plus utile d'approfondir les matières théoriques tant qu'on est à l'université et que les étudiants auront le temps de se former au management plus tard. La pénurie d'ingénieurs sur le marché de l'emploi rend ces lacunes probablement moins apparentes.

Les travaux de TFE sont très majoritairement réalisés dans les centres de recherche de la FSA, même s'ils sont souvent en lien avec des problématiques industrielles.

Dans chaque filière, il existe des projets mais ceux-ci ne sont pas systématiquement réalisés en relation avec une entreprise.

Des représentants de l'industrie participent à l'enseignement, de façon contrastée selon les filières, mais le volume d'enseignements assurés par des professionnels de l'entreprise reste globalement limité.

Il est dès lors tout à fait possible qu'un étudiant obtienne son diplôme d'ingénieur civil sans avoir eu d'autre contact avec les entreprises que quelques visites de sites.

Ce constat assez négatif ne doit pas masquer des initiatives intéressantes (dans la filière « chimie-science des matériaux » : cours de chimie analytique assorti de projets en entreprises, nombreux projets réalisés en lien avec des entreprises, initiative « ingénieur de projet » mais qui reste facultative) et une réelle diversité entre les filières.

6.2 Observation des métiers

La FSA organise depuis seulement deux ans une enquête annuelle auprès des nouveaux diplômés. Le faible taux de réponse (de l'ordre de 20 à 30%) en rend les résultats peu significatifs et ne permet pas une analyse par filière.

Il n'y a actuellement pas d'enquête auprès des diplômés plus anciens (une enquête auprès des anciens étudiants, diplômés depuis cinq ans est prévue).

6.3 Évolution générale des carrières (conditions barémiques, typologies de postes occupés, etc.)

Les diplômés trouvent facilement un emploi à l'issue de la formation. En ce qui concerne les trois promotions sondées, près de la moitié des diplômés se placeraient dans la fonction publique, dont en réalité une bonne partie en doctorat à la FSA de l'ULg (toutes institutions confondues, 1/3 des diplômés de la FSA de l'ULg travaillerait dans l'enseignement supérieur et la recherche).

Les conditions salariales des nouveaux diplômés semblent être conformes à la moyenne des ingénieurs civils de la FWB (enquête FABI).

6.4 Préparation à l'emploi

La préparation à l'emploi se limite aux conférences métiers, organisées en Ba1 (mais qui restent accessibles aux étudiants des autres années), et au forum entreprises annuel (deux journées proposant des conférences d'industriels, des ateliers de rédaction de CV et des simulations d'entretien d'embauche).

En ce qui concerne la préparation à l'emploi, les étudiants ne bénéficient pas d'une vision suffisante du monde de l'entreprise. Aucun observatoire des métiers n'existe et les étudiants ne savent pas à quel poste/statut ils peuvent prétendre à la sortie de l'université. Les stages de fin d'études réalisés en entreprise sont trop peu nombreux. Les étudiants sortants n'ont pas de lien direct avec les anciens étudiants qui pourraient pourtant les aiguiller dans leur insertion professionnelle.

De fait, les étudiants rencontrés reconnaissent avoir très peu d'idées du métier qu'ils vont exercer une fois diplômés. Le manque de contact avec les entreprises pendant la formation est l'une des causes principales de cette lacune. L'association des anciens étudiants apparaît peu développée, ce qui a pour conséquence, d'une part, que les étudiants ne disposent pas de l'appui d'un réseau d'anciens pour faciliter leur insertion professionnelle et, d'autre part, un manque de suivi des étudiants après leur sortie de la FSA.

Le peu de sensibilisation à l'entrepreneuriat a aussi été relevé par les parties prenantes externes rencontrées.

6.5 Vie professionnelle

Il n'existe pas de suivi organisé de la vie professionnelle. Tout au plus peut-on considérer que les enquêtes de la FABI donnent une image à peu près représentative des carrières des ingénieurs civils.

6.6 Adéquation recrutement/formation/emploi

Le contexte économique étant très favorable, les *alumni* frais émoulus trouvent rapidement du travail et ceci, souvent avant la fin de leurs études. De l'avis même des employeurs, ce contexte favorable peut à tout moment changer, et le comité émet un doute sur la capacité actuelle de la FSA à s'adapter à cette éventuelle situation.

Toutefois, les solides bases scientifiques acquises pendant la formation sont le gage d'une bonne adaptabilité des diplômés à différents domaines techniques. Aux dires des représentants du monde du travail, la formation dispensée à l'université de Liège permet aux jeunes embauchés d'être polyvalents et de jouer un rôle actif dans leur métier. De ce point de vue, ils sont très satisfaits du niveau des ingénieurs qu'ils engagent. Un bémol a toutefois été apporté pour les ingénieurs électroniciens à qui certaines compétences très pointues ne semblent pas avoir été enseignées contrairement à ce qui se fait dans d'autres universités. Pour les ingénieurs informaticiens, une mise à plat de l'ensemble du cursus semble nécessaire (cf. seconde partie de ce rapport).

De l'avis des diplômés, des employeurs ainsi que de la majorité des étudiants, la formation présente des manques flagrants en termes d'applications pratiques, de sciences humaines, économiques et sociales et plus généralement de *soft skills*. Les représentants du marché de l'emploi insistent sur la nécessité de réaliser des stages de plus

longue durée, afin de permettre aux étudiants d'être en mesure d'acquérir ces *soft skills* tout en étant confrontés aux réalités du monde socioprofessionnel. Au vu des nombreuses relations que les enseignants-chercheurs développent avec les entreprises via des contrats de recherche — ce qui leur permet de disposer d'équipements de pointe et de proposer des TFE sur des sujets judicieux — le comité a acquis la certitude que ces demandes ont été transmises à la faculté. Cependant, cette information n'a jamais été formellement traitée au sein des organes ad-hoc de la faculté, ce qui démontre les limites d'une seule communication interpersonnelle dans le pilotage des programmes.

Les compétences en langues (anglais et néerlandais), ainsi que les compétences en français (et en particulier l'orthographe!) sont aussi considérées comme susceptibles d'amélioration.

Le développement des compétences relationnelles et communicationnelles dans la formation semble en chantier. Ces compétences paraissent maintenant progressivement prises en compte et nombreux sont les enseignants qui en reconnaissent l'intérêt, sans savoir pourtant comment les intégrer dans le cursus !

Chapitre 6, en synthèse

En dépit d'une recherche active et de très haut niveau, très souvent menée en collaboration avec des entreprises, le manque de relations entre la formation et le monde économique est l'un des grands points faibles de la faculté. Cela se traduit par une acquisition très incomplète des compétences transversales revendiquées par la formation. Si la faculté souhaite se conformer aux standards internationaux, elle doit notamment arbitrer entre le maintien d'un corpus technologique très poussé (dont une bonne partie porte sur des technologies qui seront de toute façon rapidement obsolètes) et l'introduction des sciences humaines et sociales (SHES) ainsi que d'activités d'ouverture vers les entreprises (stages) dans la formation.

principales forces reconnues	principaux points d'amélioration détectés
<ul style="list-style-type: none">▪ bon placement des diplômés▪ satisfaction des employeurs quant aux compétences techniques des diplômés▪ activité contractuelle importante entre la faculté et les entreprises avec possibilité pour les étudiants de faire un TFE en lien avec une entreprise.	<ul style="list-style-type: none">▪ observatoire des métiers inexistant▪ manque de sciences humaines, économiques et sociales ainsi que de <i>soft skills</i> dans la formation, mais aussi de connaissances en langues▪ stage facultatif dans la plupart des filières, et trop court pour atteindre les objectifs affichés▪ faible implication des professionnels dans la gouvernance et l'élaboration des programmes▪ peu d'aide formelle à l'insertion professionnelle et peu de stimulation à l'entrepreneuriat.

7.1 Personnel et gestion des ressources humaines

Corps enseignant

La FSA bénéficie d'un personnel enseignant très qualifié et dont les étudiants soulignent la disponibilité. Malgré la baisse du nombre de ses étudiants depuis une dizaine d'années, la faculté a globalement conservé ses effectifs d'enseignants. Même s'il faut prendre en compte les affectations et emplois à temps partiel, un corps enseignant de 72 académiques et de sept scientifiques permanents encadrant moins de 1000 étudiants (ratio de 1/12,5) permet de dispenser la formation dans de très bonnes conditions avec un suivi personnalisé des étudiants et le maintien d'une offre de formation très diversifiée. Le faible nombre de diplômés par filière amène toutefois le comité d'évaluation à s'interroger sur les coûts de la formation.

Pour ce qui est du corps enseignant, la pyramide des âges a conduit à de nombreux départs en retraite ces dernières années (la FSA a eu l'occasion de renouveler 43% de son corps académique depuis 2006). Ces départs seront moins nombreux à l'avenir. Une telle situation peut-être l'occasion de renouveler les profils de compétences et de réorganiser les attributions de postes en interne. **Il n'est pas sûr que la faculté ait tiré tout le profit de cette opportunité.**

Les aspects concernant la recherche, en rapport direct avec les départements, sont encore prédominants dans la définition des profils de fonction. Pour chaque poste, le domaine couvert par la charge de cours est défini par une commission facultaire. Un appel à candidature est lancé dans les formes requises par la FWB, une commission d'attribution évalue les candidatures reçues et rencontre les meilleurs candidats. Le comité a pris connaissance des procédures appliquées, qui lui apparaissent conformes, puisque :

- les aptitudes pédagogiques des candidats sont prises en compte dans leur évaluation par la commission et font parties du contenu des entretiens avec les candidats ;
- le classement de la commission est soumis au vote en conseil de faculté et c'est le CA qui prend la décision finale de recrutement ;
- toute nomination définitive ou promotion est précédée d'une évaluation de l'excellence académique, des compétences pédagogiques et des services rendus à la collectivité ;
- il faut désormais avoir réalisé un séjour de minimum 6 mois à l'étranger pour être nommé à un poste d'enseignant-chercheur. **Cela semble, aux yeux du comité, un strict minimum. Bien d'autres universités sont en effet plus exigeantes à cet égard.**

Malgré une procédure de recrutement ouverte à l'extérieur de l'université, **le taux de recrutement endogène est encore très élevé**, en particulier si l'on prend en compte les docteurs de l'ULg recrutés après un séjour postdoctoral à l'étranger. **La faculté n'arrive pas encore à attirer des candidats internationaux à fort potentiel.** Enfin, le remplacement des départs poste pour poste au sein de chaque département a été majoritairement la règle dominante, ce qui a privé la faculté de possibilités de redéploiement.

Enfin, le comité s'est interrogé sur l'absence, que ce soit dans les documents mis à disposition ou lors des entretiens, **de toute préoccupation sur les thèmes de l'égalité des chances et de promotion des carrières féminines dans la fonction d'enseignant-chercheur.** Ce thème est toutefois une priorité au sein de nombreuses universités appartenant au cénacle d'excellence dont l'ULg se réclame... Une politique proactive, volontaire et ambitieuse devrait être mise en place sans tarder.

Encadrement et formation pédagogique

Les nouveaux chargés de cours et les assistants sont tenus de suivre dix modules parmi l'offre de formation pédagogique de l'IFRES. Selon les informations obtenues, 144 des 500 membres de la FSA ont suivi des formations

de l'IFRES depuis 2008. Le comité se permet de relativiser ce taux de participation par la prise en compte du caractère obligatoire de la formation pour les nouveaux chargés de cours et pour les 70 assistants...

Les entretiens ont révélé une bonne perception de l'utilité de ces formations par les assistants et les enseignants qui les ont suivies. La plupart ont aussi apprécié les échanges de bonnes pratiques entre collègues, mais un peu moins les cadrages théoriques... Plusieurs enseignants-chercheurs et assistants auraient souhaité que des observations-conseils de cours soient organisées et puissent compter comme formation. Certains enseignants de la FSA interviennent dans des formations de l'IFRES.

Charge d'enseignement

La charge d'enseignement type pour les académiques est de 40% et correspond à 20-25 crédits dans lesquels n'est pas compté l'encadrement associé aux stages et aux TFE. Ces chiffres, plutôt conséquents, soulignent l'importance qu'occupe l'enseignement dans la culture de la FSA. Il faut toutefois reconnaître que l'effectif d'étudiants par filière est faible (et ce, même si une augmentation sensible intervenait à l'avenir) et que des optimisations devraient être recherchées.

Valorisation de l'enseignement

Les évaluations pédagogiques ne sont pas communiquées aux conseils des études, ni aux présidents des départements ; elles ne sont de ce fait pas prises en compte pour l'attribution et le renouvellement des charges de cours. La gouvernance de la FSA ne compte que sur le sens des responsabilités des académiques pour améliorer leur enseignement sur la base des critiques émises par les étudiants. **En terme de démarche qualité, cette façon de faire n'est pas conforme.**

Personnel administratif et technique

L'encadrement administratif et technique au sein des départements est conséquent. Cela est notamment dû aux activités de recherche contractuelles, très dynamiques qui permettent de financer une partie importante des charges de personnel. Il faut rappeler la sous-représentation des PATO au sein des instances de la faculté, où ils n'ont de plus qu'une voix consultative. Lors des entretiens durant l'évaluation, le personnel administratif et technique a manifesté une satisfaction globale sur ses conditions de travail.

7.2 Ressources et équipements

Les locaux sur le campus sont de qualité ; ils sont implantés dans un site arboré verdoyant ; la faible densité du bâti assure un cadre de vie agréable. Cependant, l'accessibilité depuis Liège via les transports en commun reste souvent problématique. Certes, l'infrastructure générale en locaux est suffisante mais elle est assez dispersée et impose de fréquents changements de bâtiment (à noter l'éloignement géographique de la filière en chimie regretté par ses membres). Le déménagement effectué en l'an 2000 a laissé en suspens quelques salles de cours et amphithéâtres initialement prévus. Certaines salles d'enseignement ne sont pas encore équipées d'un vidéoprojecteur. Il y a également un manque d'espaces de travail pour les étudiants sur le site, dans les locaux de la FSA. Il en résulte une perte d'ambiance en termes de lieux de vie et de proximité enseignants – étudiants.

La faculté dispose aussi de moyens importants en termes d'amphithéâtres et de salles diverses, mutualisés à l'échelle de l'université. Les étudiants trouvent dans les départements des équipements abondants et de qualité pour leurs travaux pratiques et leurs projets de recherche. Cependant tous les bâtiments initialement prévus n'ont pas été construits, en particulier celui dédié à l'enseignement et aux étudiants. Cela se traduit par un manque de salles adaptées à une pédagogie par projets. Les relations fortes avec la recherche permettent aux étudiants d'avoir accès à un équipement de grande qualité.

La grande majorité des étudiants de la FSA a son propre ordinateur portable. Des salles informatiques dédiées subsistent, notamment pour l'utilisation de logiciels spécifiques. Certaines salles sont équipées d'un appareillage

pour podcaster les cours. Bien que perfectible, cela est très apprécié des étudiants. Le réseau informatique de l'ULg est très performant et est de particulièrement haut débit. Internet est disponible en wifi dans l'intégralité des locaux de l'école. Les bibliothèques de l'ULg sont toutes fédérées en une seule entité et régies par un seul système rendant accessible l'ensemble des collections et des périodiques à toute la communauté universitaire. Le portail MyULg permet aux étudiants d'accéder à toutes les informations utiles à leurs études. Les plateformes pédagogiques en ligne sont très bien construites et adaptées aux usages que peuvent en faire les étudiants. **La plateforme eCampus est certes implantée à l'ULg, mais seulement 42 cours de la FSA y sont mis à disposition...**

Chapitre 7, en synthèse

Dans l'ensemble le comité relève :

- un bon climat général de travail et d'entente entre les parties prenantes internes ;
- un corps enseignant renouvelé, étoffé et de bon niveau ;
- malgré les éléments de valorisation de l'enseignement précédemment cités, selon les des auteurs d'un document mis à disposition du comité, « les membres du personnel académique et scientifique ont la nette impression d'une réelle prééminence des critères scientifiques sur les critères pédagogiques dans l'examen de leurs demandes de promotion. Il en résulte une opposition certaine entre le souci d'une amélioration pédagogique et celui d'une carrière satisfaisante »
- des infrastructures de qualité.

principales forces reconnues	principaux points d'amélioration détectés
<ul style="list-style-type: none"> ▪ des équipements et des locaux de qualité ▪ des ressources financières importantes, notamment obtenues grâce à la recherche contractuelle ▪ un climat général d'entente cordiale, souligné par la majorité du personnel ▪ un corps enseignant étoffé, motivé et de bon niveau 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ un recrutement des enseignants encore très local, avec une faible mobilité académique ▪ la part dominante de la recherche dans la promotion des enseignants et la faible valorisation des bonnes pratiques d'enseignement ▪ l'absence de locaux dédiés aux étudiants (pour la pédagogie par projet, par ex.)

8.1 Ancrage européen et international

Les relations internationales de la faculté sont largement portées par la recherche, en particulier par les contacts que les enseignants-chercheurs entretiennent avec leurs homologues étrangers. La faculté dispose d'un service en charge des aspects administratifs de la mobilité internationale. Ce service s'appuie, pour les aspects académiques, sur un coordinateur au sein de chaque département.

La faculté cherche à favoriser les mobilités internationales entrantes ou sortantes, mais se heurte à plusieurs réticences internes :

- de nombreux étudiants préfèrent suivre leur formation en restant à Liège, quitte à partir à l'étranger à l'issue de leurs études ; de ce fait, ils montrent peu d'appétence pour l'international ;
- certains enseignants (et étudiants) estiment que le niveau des enseignements est meilleur à Liège qu'à l'étranger et considèrent donc qu'il est difficile de trouver des institutions d'accueil d'aussi bonne qualité ;
- les étudiants étrangers en mobilité entrante à la FSA de l'ULg éprouvent parfois des difficultés à s'insérer dans les promotions et à s'intégrer dans des groupes de projets avec les étudiants belges. En effet, ces derniers leur reprochent un niveau scientifique insuffisant⁶. Un dispositif de parrainage des étudiants entrants gagnerait à être mis en place.

Si le programme Erasmus est bien en place, un effort devrait encore être fourni par la faculté afin de promouvoir de manière proactive le système auprès des étudiants de la FSA. De fait, la promotion de la mobilité semble fortement variable en fonction des filières concernées. Selon les étudiants, les démarches administratives inhérentes à l'Erasmus ne sont pas toujours évidentes à effectuer.

Globalement, le taux d'étudiants étrangers en mobilité entrante est de 8%, et environ un quart des étudiants de la FSA réalise une mobilité internationale sortante lors de son cursus, majoritairement lors du TFE⁷. La France est la première destination internationale. Cependant, elle ne représente que 20% des mobilités, la majorité d'entre elles se réalisant vers des destinations non francophones. Le réseau des partenaires internationaux de la FSA gagnerait à être élargi vers l'Asie.

Plusieurs départements participent à des programmes Erasmus Mundus, ce qui draine un important public international. Cela témoigne de la richesse de certains partenariats, et de l'engagement des enseignants-chercheurs.

En conséquence, il est difficile d'affirmer que, dans la situation actuelle, tous les diplômés de la FSA ont acquis, durant leurs études, la capacité à travailler dans un contexte international (l'un des critères du label EUR-ACE) et ce, même si des évolutions positives peuvent être constatées. **Il manque encore, au sein de la faculté, une ambition internationale partagée, ainsi qu'une stratégie associée. Si la faculté s'est donné les moyens d'organiser une mobilité internationale, elle doit encore convaincre et motiver les enseignants et les étudiants.**

8.2 Ancrage national et dans la Communauté française

Le comité constate la participation de l'ULg à la commission des doyens de FSA en FWB (qui pourrait lancer plus de projets porteurs de visibilité) et au pôle mosan d'enseignement supérieur, ainsi que des relations avec les autres FSA de FWB et avec des partenaires industriels dans le cadre de la recherche. Les contacts avec les instances de l'Union européenne et en particulier la Commission européenne, par le biais d'études ou de formations continues, semblent inexistantes. Ce potentiel pourrait être plus exploité.

⁶ Comme les enseignements sont encore largement dispensés en français, cela peut présenter un handicap pour ces étudiants étrangers. Par ailleurs, l'efficacité des échanges Erasmus, c'est-à-dire l'accueil des étudiants étrangers, doit s'accompagner de la mise en place d'un observatoire de la mobilité permettant de repérer les institutions européennes de bon niveau en mesure d'envoyer régulièrement des étudiants de qualité.

⁷ Ce qui ne leur permet guère de communiquer le succès de leur initiative aux étudiants des promotions postérieures ; il serait opportun d'organiser des filières de mobilité avec des établissements partenaires plus tôt dans le cursus, en particulier en Ba3.

8.3 Ancrage local et régional

Le comité d'évaluation a pris connaissance de l'existence :

- d'un comité de concertation entre l'ULg et la ville de Liège ;
- d'une contribution à la vie économique locale par la création de *spin-offs* ;
- des prestations de recherche auprès des entreprises locales.

Dans plusieurs départements, de nombreux contrats témoignent des collaborations avec les entreprises — ce qui permet à la faculté de disposer d'équipements de pointe. Le comité d'évaluation a aussi pris acte de la mise sur pied d'une interface qui gère les contacts entre la FSA et les entreprises et qui devrait permettre de les uniformiser. Cette interface organise des conférences sous le nom de LIEGE CREATIVE et permet aux entreprises et aux services universitaires de se rencontrer sur une base périodique. Certaines parties prenantes internes ont exprimé la crainte que cette interface entrave les collaborations en fixant des exigences trop importantes !

8.4 Autres services à la collectivité : formation continue, expertises, etc.

Le comité a constaté :

- une offre de formation continue encore modeste, mais en expansion ;
- des missions d'expertise et de recherche, notamment en aménagement du territoire ;
- des collaborations avec les hôpitaux de la région (notamment pour la recherche et la filière biomédicale).

Chapitre 8, en synthèse

principales forces reconnues	principaux points d'amélioration détectés
<ul style="list-style-type: none">▪ des relations internationales nombreuses, souvent en rapport avec la recherche▪ l'exigence d'expérience internationale pour les nouveaux enseignants-chercheurs recrutés▪ des flux de mobilité étudiante satisfaisants dans certaines filières (mais insuffisants dans d'autres)▪ le développement progressif d'enseignements en anglais (en cycle de master)▪ un bon ancrage national et local▪ un bon service à la collectivité en général	<ul style="list-style-type: none">▪ le manque d'ambition et de stratégie internationales partagées▪ une internationalisation de la formation et un niveau linguistique (en anglais et néerlandais) qui peuvent être très sensiblement améliorés▪ pas de possibilité de mobilité en Ba3 alors que ce serait un facteur favorable à l'internationalisation▪ peu ou pas de coopération avec les organismes de l'Union européenne pourtant géographiquement proches (Bruxelles)

9.1 Avis sur l'analyse SWOT et sur le plan d'action de la faculté

L'analyse SWOT, ainsi que le plan d'action sont prometteurs mais, pour que ce dernier soit complet, il manque une liste de priorités, un planning et une évaluation des coûts.

Dans le plan d'action, le comité estime que certains points sont manquants, tels que :

- une démarche qualité plus substantielle dans laquelle s'exprime la volonté d'impliquer, de manière formelle, toutes les parties prenantes internes et externes à la FSA, notamment via des enquêtes quantitatives ;
- une réforme des études de bachelier et de master basée sur une démarche compétences qui s'appuie sur un référentiel ad-hoc, des compétences spécifiques par diplôme et une déclinaison coordonnée et validée des acquis de formation de chacun des cours ;
- des évaluations-conseils de proximité au service des enseignants.

9.2 Recommandations clés

Les recommandations du comité des experts se déduisent des observations *in situ*, mais aussi de l'analyse des forces et faiblesses figurant dans chaque chapitre de ce document, elles recourent largement le plan d'action figurant dans le rapport d'autoévaluation de la faculté ; ci-dessous figurent les principales. Les recommandations pour chaque master se déduisent naturellement des observations figurant dans la deuxième partie de ce rapport.

Chapitre 1 : Cadre institutionnel et gouvernance

- 1.1. Définir et mettre en œuvre plus avant les synergies administratives, mais aussi académiques avec les autres unités (services et facultés de l'ULg).
- 1.2. Aligner le document stratégique de la FSA avec celui de l'ULg.
- 1.3. En synergie avec l'ULg, développer une communication proactive à l'échelon national et international afin de promouvoir l'image de la FSA.
- 1.4. Ajuster la gouvernance de la FSA et celle de ses filières d'enseignement afin d'améliorer la gestion stratégique et la gestion du changement.

Chapitre 2 : Démarche Qualité et amélioration continue

- 2.1. Concevoir et implanter le SMQ, y introduire des indicateurs de performance, ainsi que la démarche d'amélioration continue, mais aussi les ressources associées à chaque amélioration.
- 2.2. Prendre en compte, de manière formelle, les attentes des parties prenantes externes et internes, notamment en intégrant de manière effective le résultat des enquêtes et « boucler » ainsi le SMQ par un processus pérenne.
- 2.3. Améliorer les évaluations des enseignements, leur utilisation par les étudiants, mais aussi assurer leur diffusion auprès des instances de pilotage des programmes.
- 2.4. Proposer aux enseignants qui le souhaitent un accompagnement pédagogique personnalisé.
- 2.5. Développer une culture qualité au sein du corps enseignant de la FSA.

Chapitre 3 : Structure et finalité des programmes d'études évalués

- 3.1. Développer l'approche des acquis d'apprentissage, les relier aux compétences visées par les programmes, puis articuler les acquis d'apprentissage des cours avec ceux des programmes⁸. Tester l'atteinte des acquis d'apprentissage des étudiants par des évaluations appropriées.
- 3.2. Diversifier les approches pédagogiques afin d'atteindre les acquis d'apprentissage liés aux cursus évalués.
- 3.3. Promouvoir le niveau d'anglais et de néerlandais dans la formation⁹.

⁸ La FSA pourrait par exemple s'inspirer de la taxonomie de Bloom pour formaliser l'écriture de ces acquis d'apprentissage.

- 3.4. Développer l'acquisition par les étudiants de compétences en gestion des entreprises, en management de projets, en communication et de travail en équipe¹⁰.

Chapitre 4 : Information et suivi pédagogique

- 4.1 Impérativement augmenter et diversifier le recrutement des étudiants, porter plus d'accent sur l'équilibre hommes/femmes
- 4.2 Diminuer le taux d'échec à partir du Ba2 et procéder à une analyse approfondie des causes d'échec.

Chapitre 5 : Articulation et lien du programme entre la recherche et l'enseignement

- 5.1 Affiner l'évaluation de la recherche par des indicateurs bibliométriques adaptés.
- 5.2 Procéder, à intervalle régulier, à des évaluations de la stratégie et de la qualité de la recherche de la FSA par *peer review*, notamment pour jauger de la taille critique et de la pertinence des domaines de recherche déployés.
- 5.3 Intégrer, à terme, cette approche dans le SMQ de la FSA.

Chapitre 6 : Ancrage avec l'entreprise et l'emploi des ingénieurs diplômés

- 6.1. Mettre sur pied, pour chaque filière, des comités d'avis (*advisory board*) représentant les parties prenantes externes, le marché du travail ; comités aptes, par leurs observations, à améliorer la pertinence du cursus.
- 6.2. Développer de manière proactive une politique pour les stages (systématisation, objectifs pédagogiques, durée, insertion dans le cursus). Donner à l'étudiant le choix entre un stage obligatoire ou un TFE effectué dans un organisme non académique représentatif du marché du travail.
- 6.3. Accueillir plus de chargés de cours (ou vacataires) externes.
- 6.4. Mettre en place un observatoire des métiers.

Chapitre 7 : Ressources mises à disposition

- 7.1. Elargir le bassin de recrutement des enseignants-chercheurs de la FSA au-delà de la francophonie.
- 7.2. Augmenter la proportion de femmes parmi les enseignants-chercheurs.
- 7.3. Vérifier que l'infrastructure soit en adéquation avec les nouvelles approches pédagogiques adaptées à l'atteinte des acquis d'apprentissage (petites salles pour travail en groupe, etc.).

Chapitre 8 : Relations extérieures et services à la collectivité

- 8.1. Promouvoir la culture internationale des étudiants afin de leur permettre d'intégrer, sans trop de heurts, une économie globalisée.
- 8.2. Accentuer l'ouverture internationale de la FSA : par exemple via les échanges académiques mais aussi en s'appuyant sur les coopérations de recherche avec des universités non francophones.
- 8.3. Développer les coopérations avec les autres FSA de la Fédération Wallonie-Bruxelles.
- 8.4. Développer la participation de la faculté dans les programmes européens, mais aussi envisager des collaborations éventuelles avec les instances de l'UE (mandats, formation, etc.).

⁹ Par exemple, des cours de spécialité dispensés dans ces langues ou la demande de livrables en anglais dès la première année de master, pourraient s'avérer idoines.

¹⁰ En privilégiant par exemple les pédagogies actives plutôt que les cours théoriques.

Deuxième partie : observations particulières pour chaque filière ou programme d'étude

Introduction

Les filières de formation disposent d'un tronc commun, mais aussi de nombreuses similarités qui ont déjà été analysées dans le corps principal de ce rapport. Dès lors, les observations ci-dessous se limitent, pour la majorité d'entre elles, aux particularités de chaque filière, raison pour laquelle l'articulation des sous-chapitres ci-dessous peut varier d'une filière à l'autre.

Table des matières

- master ingénieur civil architecte	page 31
- master ingénieur civil biomédical	page 34
- master ingénieur civil en chimie-sciences des matériaux	page 37
- master ingénieur civil des constructions	page 40
- master ingénieur civil électricien	page 42
- master ingénieur civil en informatique	page 44
- master ingénieur civil mécanicien	page 46
- master ingénieur civil des mines et géologue	page 49
- master ingénieur civil physicien	page 52

1 But et contenu du programme

La figure de l'ingénieur-architecte, pourtant très spécifique des facultés polytechniques n'apparaît pas comme étant pensée, structurante pour l'organisation du cursus de l'ULg. Sur le plan des contenus, les cours spécifiques à l'architecture sont simplement « empilés » sur ceux du tronc commun de l'ingénieur civil en bachelier.

Conséquence logique, le programme du bachelier de la filière architecture est surchargé. Peu d'étudiants parviennent d'ailleurs à le terminer en 3 ans. Cela se traduit notamment au niveau des ECTS : un certain nombre d'enseignements ne sont en effet pas crédités du même nombre d'ECTS, selon que l'étudiant est dans la filière architecte ou ingénieur « classique » ! La différence peut aller de 3 ECTS pour l'ingénieur civil architecte à 5 ECTS pour l'ingénieur civil ! En contrepartie, les ingénieurs civils architectes ont indéniablement une formation technique très solide. Le peu d'heures consacré aux sciences humaines (sociologie, psychologie, histoire des techniques, épistémologie, philosophie, ...) est assumé, mais il apparaît trop faible (14 heures).

Les contenus sont globalement pertinents mais manquent d'articulation. La progressivité des enseignements scientifiques et techniques n'est pas réfléchi en lien avec le projet, censé les catalyser. D'une part, la question de la forme à donner aux savoirs techniques pour les rendre mobilisables en situation de conception semble peu réfléchi par les enseignants des disciplines. D'autre part, aucun de ces enseignants n'est présent au sein de l'équipe qui encadre les exercices de projet d'architecture, qui sont conduits de manière totalement autonome. L'impression résultante est que la synthèse des deux disciplines, l'ingénierie et l'architecture, se fait uniquement par le travail personnel de l'étudiant.

En termes de contenus, certains ajustements pourraient être envisagés : les enseignements d'infographie ou de programmation informatique sont-ils prioritaires par rapport à un manque constaté de formation en outils professionnels de représentation, tels que la maquette ou un logiciel de DAO/CAO spécifique ?

Par ailleurs, un renforcement et/ou un rassemblement des enseignements qui concourent à la conception éco-responsable serait pertinent face aux défis que pose le développement durable? Le comité recommande à ce propos :

- de rendre plus apparent l'intégration des dimensions sociales, économiques, et environnementales qui fondent la notion de Développement ;
- d'intégrer cette dimension dans les projets ;
- de promouvoir le développement durable dans les projets de construction des bâtiments.

Certes, la documentation spécifique à ce master, consultée par le comité, fait explicitement référence aux paradigmes du développement durable dans les objectifs de formation : « ...ingénieurs appelés à devenir des acteurs responsables de leur environnement naturel, économique et social ». C'est un élément positif à souligner même si le paradigme « environnement » est inexplicablement réduit à sa dimension « environnement naturel ».

Dans la pratique, les notions d'intégration à l'environnement sont surtout développées à partir des questions d'énergie - isolation thermique, d'eau... (qui constituent une approche technique de ces questions) mais peu comme résultant d'une approche globale (bioclimatique – apports passifs – bilan carbone – localisation par rapport aux systèmes de transports, environnement social...). D'une manière générale, il y a, selon les experts, une insuffisante prise en compte des questions d'intégration au contexte, d'environnement et d'urbanisme dans les objectifs de la formation. Ainsi les étudiants doivent attendre la 3ème année de bachelier pour avoir un cours d'urbanisme. En outre, la notion de développement durable n'a jamais été citée comme une référence dans les entretiens. **Elle a même explicitement été rejetée par un des participants** qui a indiqué que le terme de développement durable était si galvaudé que l'objectif du programme de Liège était (au contraire ?) de former des ingénieurs architecte techniquement compétents en physique du bâtiment, en structure... Une telle démarche a le mérite d'être explicite. Elle se heurte toutefois à la réalité du marché de l'emploi qui demande, au contraire, des

ingénieurs architectes compétents dans une approche durable des bâtiments. Par ailleurs, l'intégration de la durabilité dans la construction est une demande de l'économie. Il est malheureux de constater que le milieu académique de l'ULg, qui devrait de par son essence même, jouer un rôle de pionnier, se trouve en position d'arrière-garde dans ce contexte.

Les responsables de la filière architecture nourrissent clairement leurs enseignements par la recherche. Si l'on peut déplorer l'absence d'initiation à la recherche au niveau bachelier, en revanche le travail de TFE est de nature à préparer l'étudiant (qui en aurait exprimé le désir) à engager un doctorat de manière efficace. On note aussi une synergie enseignement-recherche particulièrement réussie autour de la question des outils collaboratifs de travail à distance. Bref, l'enseignement est résolument de type universitaire et la formation académique : les contenus, les modes pédagogiques, le profil des enseignants, rien ne favorise le contact avec le milieu professionnel. On peut dès lors regretter le manque de stage, y compris au niveau du bachelier, qui pourrait contribuer à améliorer le rapport de l'étudiant à ses études, avec la mise en perspective à travers une première représentation, du milieu professionnel et des compétences non-techniques qui y sont nécessaires.

Notons cependant que les exercices de projet d'architecture s'appuient sur des problématiques réelles, et que le contact des étudiants avec le contexte socio-économique est rendu théoriquement possible en master grâce au travail de fin d'études.

Dans cette filière également, les séjours à l'étranger pourraient être encouragés davantage. La difficulté liée à la rareté des doubles formations ingénieur-architecte en Europe est réelle au niveau du bachelier, mais largement surmontable en master. Il est à noter par contre que la filière est attractive pour les étudiants étrangers (double diplôme avec l'école des mines d'Alès, projet avec l'ENSA de Nancy...)

2 Approche pédagogique, communication

La formalisation des acquis d'apprentissage semble inégale. Elle semble peu exploitable par les étudiants, et ne trouve que peu d'écho avec les critères d'évaluation. L'objectif d'intégration des connaissances scientifiques et techniques dans les exercices de projet d'architecture par exemple, n'est pas explicité.

La (trop) petite taille de la promotion rend l'information et le suivi pédagogique facile et efficace. Le corps enseignant est attentif à organiser les rythmes scolaires de façon à intégrer les spécificités de chacun.

3 Effectifs, suivi académique, réussite et insertion professionnelle

Les ingénieurs civils architectes ont des compétences adaptées à des situations très diverses. Cela leur permet des orientations adaptées à leurs désirs et une bonne insertion professionnelle.

En revanche, la filière semble ne garder aucun contact avec ses anciens étudiants. Ces derniers ne semblent pas particulièrement actifs au sein de l'association des anciens élèves. De fait, la faculté n'a pu présenter aux experts aucun ancien étudiant hors du milieu universitaire. Ceci est très regrettable et signale une absence de sensibilité du corps professoral à ce sujet.

4 Infrastructure, ressources, support de cours, logistique

Les enseignants responsables de la filière architecture sont surchargés. La situation semble liée à la difficulté de réaliser deux recrutements en particulier. La majorité des heures d'encadrement est alors réalisée, actuellement, par des assistants. Il semble aussi qu'un meilleur équilibre pourrait être trouvé entre les profils de chercheurs universitaires et de professionnels de l'architecture ; ces derniers pourraient être plus nombreux. Ce point doit être vérifié par la faculté en associant le contenu de la liste des CV aux fonctions pédagogiques de chacun.

La spécificité des besoins de la filière architecte, à savoir le recrutement d'enseignants ayant une expérience professionnelle en matière de projet d'architecture, ne semble pas comprise par les commissions de recrutement. Enfin, l'évaluation des enseignants semble se faire de plus en plus sur la production scientifique: faut-il poursuivre sur cette tendance ?

La filière architecte dispose de locaux spécifiques, adaptés et disponibles aux étudiants. Les équipements investis pour la recherche sont utilisés pour la pédagogie dans une bonne synergie entre enseignement et recherche.

5 Relations entre la FSA et la Faculté d'Architecture et d'Urbanisme

Des intervenants ont indiqué préférer attendre que la situation se stabilise à l'intérieur de la Faculté d'architecture pour initier certains rapprochement. Toutefois, dans la documentation mise à disposition du comité, l'intégration des écoles d'architecture au sein de l'ULg est mentionnée comme une opportunité et l'ouverture d'un master en architecture est programmée. Dans les faits, les contacts sont encore peu fréquents. Certains cours sont donnés « en commun », mais sans que soit organisée une transversalité (exercices, projets en commun...).

La rencontre avec les étudiants a toutefois permis de mettre en évidence que ceux-ci voient avec intérêt une collaboration et une confrontation avec les architectes.

D'une manière plus générale, le comité s'est étonné de l'absence de collaboration avec le « Campus Environnement » d'Arlon. Les étudiants donnent l'impression de ne pas connaître l'existence de cette implantation de l'ULg.

En conclusion, le comité détecte une vision trop « aut centrée » sur la faculté des sciences appliquées.

1 But et contenu du programme

La filière d'études en génie biomédical a été créée en septembre 2005. Comme décrit ci-dessous, la jeunesse de ce programme est encore une des faiblesses apparentes. La première promotion a été diplômée en 2009. Le programme a plutôt été développé en prenant appui sur des compétences scientifiques existantes de l'Université de Liège. Il n'a donc pas fait l'objet au préalable de la définition stratégique d'un profil nécessaire d'un ingénieur en génie biomédical s'insérant dans le monde hospitalier, celui des entreprises, et dans l'administration publique.

Toutefois, afin d'étoffer l'offre de formation et d'élargir les domaines de recherche, la faculté a recruté trois enseignants chercheurs supplémentaires dans les domaines de biomécanique, bioinformatique et biologie systémique.

Le comité d'experts a tout particulièrement apprécié :

- le contenu multidisciplinaire du programme placé sous la responsabilité d'un conseil des études qui intègre 3 départements de la FSA (EEI, A&M, CA) ;
- que plus de 20 % des cours spécifiques à cette filière soient enseignés par des collaborateurs d'autres facultés comme médecine, sciences et médecine vétérinaire. L'ancrage avec le monde biomédical est donc patent ;
- la collaboration existante avec le Centre Hospitalier universitaire de Liège (CHU) dans le domaine de biologie moléculaire, génétique, neurosciences et neuro-imagerie. Toutefois, les étudiants n'ont pas de cours dans le CHU, seuls quelques projets de laboratoires y sont organisés ;
- l'organisation exemplaire de la mineure en génie biomédical dans le bachelier, qui offre à l'étudiant 25 crédits de formation aux sciences de la vie, déclinés en 5 cours obligatoires ;
- l'approfondissement de 15 crédits composé d'un tiers de laboratoire en génie biomédical et deux tiers en ingénierie classique (mécanique, informatique, électricité) ;
- l'option majeure en génie biomédical contenant aussi deux cours techniques à choix destinés à compléter les-prérequis du programme de master.

Le comité juge le tronc commun de 30 crédits obligatoires en première année master absolument nécessaire pour obtenir une formation solide en génie biomédical. Les autres 30 crédits partagés en 15 crédits de formation aux méthodes de l'ingénieur et 15 crédits de formation technique spécialisée garantissent la formation adéquate d'un ingénieur à forte connotation académique. Pour le reste des enseignements, les cours spécialisés permettent de définir un profil bien typé de cette formation.

Dans la deuxième année du master l'étudiant doit réaliser un travail de fin d'études avec deux options :

- au sein d'un laboratoire de sciences de la vie (plus dirigé vers la recherche) ou ;
- dans le cadre d'une entreprise active dans le domaine du génie biomédical (plus pratique).

La recherche effectuée est d'un haut niveau et les TFE effectués sur des sujets pertinents et à la pointe. Les enseignants diffusent l'esprit de la recherche dans leurs enseignements. Dès lors, la sensibilisation à la recherche est donc exemplaire pour cette formation.

Au bilan, la formation est d'un très bon niveau académique.

Le génie biomédical s'articule au sein d'un triangle dont les trois sommets sont :

- la technologie ;
- les aspects financiers ;
- l'éthique des soins en rapport au patient.

Le comité estime **que ce triangle doit être renforcé** et être plus apparent dans la formation master de l'ULg.

Pour ce qui est des aspects plus spécifiquement liés aux métiers, le comité d'experts constate aussi :

- un manque de sensibilisation à la sécurité du patient (radio protection, etc.) ;
- une lacune en ce qui concerne l'accréditation, respectivement la notification/certification des produits biomédicaux ;
- le peu de visibilité des *soft skills* ;
- une absence d'enseignements liés au processus d'innovation (de la découverte en laboratoire au produit) ;
- trop peu d'interactions entre les entreprises de l'ingénierie biomédicale et le programme d'études.

Au final, le profil est celui d'un ingénieur disposant de compétences scientifiques conséquentes, avec une orientation académique forte dans les sciences de la vie, **mais pas pleinement celui d'un ingénieur biomédical *stricto sensu* adapté à ce type de créneau du marché de l'emploi**. Par ailleurs, aucun des professeurs de l'ULg du programme ne dispose d'une formation d'ingénierie biomédicale.

La dimension internationale du programme est aussi encore balbutiante, ainsi que les échanges. Des enseignements en anglais pourraient augmenter le nombre d'étudiants étrangers entrants.

Enfin, si le programme dispose d'une bonne cohérence, les relations entre les membres du corps enseignant apparaissent encore peu structurées, tout particulièrement entre le monde des ingénieurs et celui des médecins. Les enseignements ne font donc l'objet que de peu de coordination. Ce statut actuel doit être amené à évoluer.

2 Approche pédagogique, communication

Les séances d'information destinées aux bacheliers 2 et 3 permettent une bonne orientation. Le comité a noté les relations suivies et cordiales entre étudiants et enseignants de la filière, qui facilitent grandement la communication. Un système original et pertinent de parrainage académique aide l'étudiant à construire son cursus de manière cohérente et consistante.

Toutefois, si l'information sur le contenu de la formation est adéquate, il n'en est pas de même pour la description des emplois et profils professionnels correspondants dans le monde biomédical, celui des entreprises et des hôpitaux. Leur contenu est insuffisant.

Au vu du dialogue suivi entre étudiants et professeurs, en partie la conséquence de très faibles effectifs, les éventuelles non-conformités des enseignements sont rapidement détectées et corrigées, entraînant un taux de satisfaction élevé au sein des apprenants.

3 Effectifs, suivi académique, réussite et insertion professionnelle

Ce manque d'information professionnelle, qui se superpose à la relative jeunesse de la filière explique peut-être le très faible effectif de cette filière. Idéalement le nombre d'étudiants devrait se situer à plus de 25 étudiants par an. Le peu d'*alumni* rend difficile une évaluation robuste de l'insertion professionnelle, qui semble toutefois satisfaisante pour les diplômés de cette filière.

4 Infrastructure, ressources, support de cours, logistique

Au sein de la faculté, cet enseignement ne paraît pas disposer d'un support soutenu. Le génie biomédical n'est pas perçu comme un domaine du futur, supportant le développement d'une industrie innovante, nourrie par les sciences de la vie et de la santé et dans laquelle un ingénieur de niveau universitaire pourrait œuvrer. Dès lors, une forme de conservatisme du corps enseignant est manifeste, se traduisant par de nombreux conflits d'horaires qui doivent être supportés par les (rares) étudiants de ce master. Les ressources restent donc très limitées et, si elles n'étaient pas amenées à croître dans le futur, des collaborations avec d'autres facultés de Sciences Appliquées seraient à mettre sur pied.

En résumé, les actions suivantes sont désirables :

- affiner le profil désiré d'un ingénieur biomédical de l'ULg avec les parties prenantes du monde de l'emploi industrielles, hospitalières et gouvernementales ;
- le programme doit être considéré comme un objectif stratégique de la faculté. Dans le cas contraire, il y a lieu de rechercher une collaboration étroite avec d'autres universités ;
- un lieu d'échanges et de coordination réguliers entre tous les professeurs qui enseignent dans le programme de génie biomédical est recommandé ;
- le programme doit être renforcé par des enseignants chercheurs formés et actifs dans le domaine du génie biomédical (industrie, hôpital ou gouvernement) ;
- le nombre d'étudiants doit être impérativement augmenté.

1 But et contenu du programme

Les compétences du département de chimie appliquée sont celles du génie des procédés. Elles visent au développement de méthodes et de procédés optimisés et durables permettant la transformation maîtrisée de la matière à des fins énergétiques ou en vue de fabriquer des produits à propriétés d'usage définies. Le champ d'applications couvre de très nombreux secteurs d'activité. La connaissance du lien quantitatif qui existe entre la structure intrinsèque des produits et leurs propriétés d'usage ainsi que la maîtrise des procédés de fabrication permettant l'obtention de cette structure incluant la prise en compte de leur impact environnemental, définissent les compétences de l'ingénieur en chimie et sciences des matériaux.

Les sciences fondamentales du *chemical engineering* sont : la thermodynamique, la cinétique des réactions chimiques, de transfert de matière, de chaleur et d'énergie dans les phases homogènes ou aux interfaces, la caractérisation de propriétés des matériaux en lien avec leur structure. Les applications s'étendent à tous les systèmes mettant en œuvre des réactions ou changement de phase : combustion, gazéification, processus biologiques, produits alimentaires, cosmétiques ou pharmaceutiques, matériaux polymères, céramiques, traitement des eaux, etc.

Dès lors, les bases scientifiques et techniques de ce master sont solides, de même que la progressivité des acquisitions de connaissance lors du bachelier et l'implication des enseignants. Le master est donc une bonne formation de généraliste en génie des procédés, correspondant à la demande d'emploi des industries chimiques, et des sciences de la vie, en croissance en Belgique. Les enseignements sont de qualité. L'adaptation des programmes et TP après évaluation par les étudiants est revue tous les 3 ans.

Beaucoup de cours introductifs sont organisés en Ba2 et Ba3 pour attirer plus d'étudiants vers le département. Puis, l'enseignement évolue par de nombreux TP en Ba3, Ma1, Ma2 qui se renouvellent, par exemple, le comité a pu voir un équipement original et récent de tomographie mis à disposition des étudiants.

De nombreuses opportunités de contacts avec les entreprises existent, grâce aux collaborations des professeurs. Les thèmes des enseignements, respectivement des projets et des TFE sont aussi adaptés aux développements futurs de la branche ; mais la maîtrise de l'anglais semble insuffisante (alors même que des cours en anglais commencent à être dispensés) et les stages en entreprises non seulement trop courts, mais difficiles à organiser et à insérer dans le cursus, car découpés en périodes peu pratiques (obligation de 5 fois 2 jours par exemple). Ils sont enfin optionnels, valorisés par 5 ou 10 crédits ECTS, bien que plébiscités par les représentants de l'emploi et des *alumni*. La quasi-absence de vacataires externes pour faire le lien avec les perspectives, respectivement les exigences du monde du travail apparaît aussi comme un point d'amélioration.

L'acquisition de compétences transversales, de *soft skills* apparaît aussi insuffisante et cette observation est confirmée par les *alumni* : la gestion du travail en équipe, des compétences en communication et en leadership ne sont pas au rendez-vous. Le comité note que la formation dispensée ne permet guère d'évaluation de l'étudiant lors de mises en situation réelle (ou simulation correspondante). Comme les TFE en entreprise semblent bien accueillis par le corps professoral, il serait possible de faire valider les compétences transverses acquises dans le futur par un tel travail de diplôme.

Le comité a pris connaissance d'une excellente liaison enseignement-recherche, par exemple le département est bien équipé pour les mesures des paramètres de calcul des équipements de génie chimique. Il a aussi noté au cours de la visite des laboratoires où évoluent chercheurs et élèves, les illustrations suivantes en chimie des matériaux et génie chimique :

- chimie matériaux : développement de l'autonomie des étudiants sur des sujets nouveaux, sur des équipements et matériels financés 2/3 public, 1/3 privé.

- chimie génie chimique : modélisation procédés (Aspen+) en donnant une vue large aux élèves, atelier de conception, contrôle commande, transferts de matières, sensibilisation des élèves aux ordres de grandeur, limites chimiques:/ physiques, cinétique chimique, cours délivrés par les chercheurs du FNRS. Objectifs : autonomie et communication, Stages en Allemagne, TIME à Munich, Erasmus centralisé. Le département a créé la société Belsim, qui exploite un logiciel de simulation de conduite d'installations (raffinerie, etc.).

Actif en recherche, le département participe à des réseaux internationaux de génie des procédés, souvent français tels SFGP, Sustech, etc. Le département de l'ULg se compare à ceux de UPC Barcelone, Politecnico di Milano, TU Delft. Des collaborations et synergies existent avec les équipes de la FSA, de Gembloux. Le comité a noté des partenariats industriels et des participations à des programmes de recherche régionaux, nationaux et européens.

Les contacts sont donc adéquats pour promouvoir la mobilité. Et de fait, le comité a pris connaissance de beaucoup d'accords de doubles diplômes impliquant malheureusement encore trop peu d'étudiants (de fait, la participation des étudiants à la mobilité internationale reste modérée), encore trop limités aux régions francophones. Les étudiants rencontrés ont aussi indiqué que partir à l'étranger nécessitait beaucoup de démarches souvent perçues comme rebutantes. Il manque pour terminer un bilan de la mobilité sortante, un suivi.

2 Approche pédagogique, communication

Le comité a pu constater que l'ensemble des enseignants-chercheurs, assistants, et étudiants ont de nombreuses occasions de se concerter et d'organiser leur travail. Le département est une entité identifiée, animée d'un bon esprit d'équipe. Les équipes d'enseignants sont impliquées dans la formation des ingénieurs civils et dans son amélioration. Les compétences attendues sont esquissées, mais leur évaluation est encore perfectible, en particulier celles des mises en situation.

La pédagogie est basée sur des cours théoriques, des projets personnels ou en équipe, des séminaires pour le développement de l'autonomie, le travail en équipe et la communication. Elle s'appuie aussi sur l'expérimentation en laboratoires, l'utilisation de prototypes industriels, et sur des interventions d'industriels.

La filière dispose malheureusement d'un déficit d'image avec pour conséquence une variabilité forte des recrutements et des diplômés, actuellement insuffisants pour répondre aux besoins du marché et du développement des recherche.

3 Effectifs, suivi académique, réussite et insertion professionnelle

D'une façon générale, il n'y a pas de données sur les effectifs par année, échecs, entrées, abandons, reconversions, etc. c'est à dire un véritable système d'information sur la scolarité et les bases de données nécessaires au management de la qualité et de l'amélioration continue de la formation/établissement.

Trop peu d'ingénieurs civils suivent et obtiennent ce master, le recrutement reste encore trop local (limité à un rayon de 50 km autour de Liège) ; le comité note un manque de contacts directs avec le marché du travail. De l'avis de leurs représentants et des *alumni*, les diplômés ont les prérequis nécessaires et, après une période d'adaptation, leur carrière en entreprises est tout à fait satisfaisante. La carence en ingénieurs chimiste dans la FWB fait que l'insertion professionnelle des *alumni* semble aisée.

Sur le plan de la préparation à l'insertion professionnelle, le comité a noté :

- la création d'un forum d'entreprises ;
- la mise sur pied d'un CV book ;
- la création d'une opération portes-ouvertes avec les entreprises, abandonnée malheureusement.

4 Infrastructure, ressources, support de cours, logistique

L'analyse stratégique du département propose la réorientation des thématiques et compétences en prévision des départs en retraite de plusieurs enseignants-chercheurs par des postes de recherche en intensification des procédés (procédés et méthodes innovants pour réduire significativement la taille des opérations, leur efficacité énergétique, augmenter les rendements et sélectivités), la réduction des déchets des procédés en ingénierie électrochimique, en génie des produits, les bioplastiques (le comité note à ce propos une lacune actuelle en technologie des polymères) et bio composites, tout en maintenant les compétences en génie de la réaction chimique, l'ingénierie des matériaux, développement durable, Un plan de renouvellement des départs a été élaboré. La direction de l'institut estime que le recrutement réussi d'un académique particulièrement pointu pourrait attirer dans un proche futur des enseignants chercheurs de qualité.

Le comité note à ce propos que le principal acteur du génie des procédés est la branche industrielle ; se pose dès lors la question de l'engagement d'enseignants chercheurs bénéficiant d'une expérience dans ce domaine, en parallèle à une activité fructueuse de recherche. Cet élément devrait être pris en compte dans la future grille des recrutements.

Les outils pédagogiques et les activités, respectivement les équipements recherche paraissent bien adaptés aux besoins de la formation. Il en est de même pour les locaux et l'infrastructure, mais ces ressources apparaissent dispersées sur le site de l'ULg et les unités du département sont éloignées du pôle ingénieur de l'ULg. Il en découle une impression de manque en matière d'infrastructure, qui devrait faire l'objet d'une évaluation plus en profondeur.

Sur le plan des ressources humaines, bien que l'encadrement fourni par le corps enseignant soit considéré comme bon par le comité, les enseignants chercheurs estiment leurs tâches trop lourdes et les effectifs réduits, notamment pour la maintenance des installations et des équipements.

1 But et contenu du programme

Le programme des cours est essentiellement concentré sur l'obtention de compétences techniques, surtout en première année de master. Le programme apparaît équilibré si l'on prend en compte cette optique. Bien que certaines notions techniques soient déjà présentes dans l'option Constructions en formation bachelier, **le système à double option en formation bachelier est sujet à critique. Le manque de communication entre les conseils d'études bachelier et construction est patent : aucune coordination facultaire n'existe pour récolter le feedback des filières de master sur la formation en bachelier (et vice-versa).**

L'obtention des compétences techniques dans le master est reconnue par les entreprises. Certaines compétences non techniques sont abordées notamment pendant le projet intégré, **mais des notions d'économie, de gestion de projet, de gestion de la sécurité et de risques le sont moins** dans la finalité approfondie suivie par la plupart des étudiants. **Ceci est perçu comme un manque par le monde professionnel.** Il existe un stage de quatre semaines dans une entreprise, une administration ou un centre de recherche. Les étudiants et anciens étudiants considèrent ceci comme trop court pour être efficace. **Une réflexion de la position du stage dans le cursus est à prévoir.**

Concernant le programme d'enseignement sous la responsabilité du conseil des études, une coordination est mise en place avec les ingénieurs civils architecte. Le projet intégré en deuxième année de master pour les étudiants de la finalité approfondie, qui a pour but de plonger les étudiants dans une problématique inspirée de la pratique, touche à divers aspects techniques et de gestion, où les étudiants travaillent en groupe. Le monde professionnel y participe aussi. **Un problème pratique rencontré dans la mise en œuvre du projet est le manque d'un espace dédié à ce projet.**

Une réflexion concernant ces finalités est à mettre en œuvre, vu la participation très inégale des étudiants. L'intention est exprimée de soumettre ceci à la commission 3-5-8 (cf. ci-dessous), **mais aucune implication ou incitation de la faculté n'existe dans ce processus que ce soit par manque de stratégie ou de modèle de financement.** Enfin, **il est regrettable que la filière ne propose pas de plan d'action**, ce qui pourrait laisser supposer une forme d'immobilisme et de manque d'initiative.

La mobilité internationale des étudiants est très faible, et se fait surtout en deuxième année du programme : la première étant très technique et conséquente, les étudiants préfèrent la faire à Liège. D'une part la volonté de mobilité Erasmus Out chez les étudiants est faible (« on est bien à Liège »), d'autre part le peu d'efforts proactifs du Conseil des études pour promouvoir la mobilité de même que la résistance affichée par le corps enseignant lors des entretiens sont tels qu'aucune évolution n'est perceptible. La filière manifeste là un « insularisme » peu en phase avec le processus de Bologne, dont la faculté se réclame pourtant. Les instances en charge de la mobilité n'organisent des séances d'information apparemment qu'au mois de juin (!), mais les accords d'échange existants pour cette filière sont considérés comme peu intéressants par les étudiants. Des jugements critiques concernant le niveau de qualité des formations proposées au sud de l'Europe sont exprimés ouvertement, basés sur le niveau et l'attitude de travail des étudiants Erasmus In provenant de ces institutions; mais si le niveau de l'engagement de ces étudiants est parfois perçu comme insuffisant par le corps enseignant, aucun effort n'est entrepris pour trouver des institutions étrangères plus en phase avec ses exigences. **Une réflexion sur la mobilité est absolument nécessaire, avec établissement d'une politique claire.**

2 Approche pédagogique

Il est frappant de constater l'absence d'une démarche qualité structurée. La politique actuelle d'amélioration continue à travers l'évaluation pédagogique par les étudiants est considérée par tous les acteurs comme insuffisante et inefficace. Les structures universitaires et facultaires ne semblent pas aider au problème. La filière

Construction contourne consciemment cette situation en utilisant une commission non officielle (« 3/ 5/ 8 »), émanée de la conversion des programmes d'enseignement dans le cadre de Bologne) pour organiser annuellement une évaluation globale des étudiants par année, et faire des propositions d'amélioration. Bien que ce fonctionnement soit supporté en interne, et que certains résultats concrets sont appréciés, il dépend de la bonne volonté des acteurs et risque de s'étioler. **Le processus existant pourrait néanmoins servir d'inspiration pour le fonctionnement local d'amélioration continue dans le cadre d'une démarche qualité structurée qui est à élaborer en première priorité au moins au niveau de la faculté.** La réticence du personnel enseignant envers un pilotage externe à la filière est peut-être compréhensible au vu de la situation actuelle, mais devrait diminuer à terme.

3 Effectifs, suivi académique, réussite et insertion professionnelle

Les diplômés n'ont aucun problème à obtenir un emploi, au vue de la carence actuelle d'ingénieurs diplômés en Belgique ; l'impression est qu'ils disposent (peut-être temporairement) d'une rente de situation. Si toutefois celle-ci changeait et que la compétition avec autres institutions de formation supérieure était accrue, la faculté serait désarmée pour mettre en place et définir une politique permettant de juger de la pertinence de son programme d'enseignement et procéder aux ajustements nécessaires : aucun contact autre qu'informel n'a été noué à ce jour dans ce but avec le monde de l'emploi et les *alumni*. **Ce lien est à constituer sans tarder.**

4 Infrastructure, ressources, support de cours, logistique

L'infrastructure expérimentale de la filière Ingénieur civil des Constructions est impressionnante : les labos de matériaux, de structures et d'hydraulique sont spacieux, récents et bien équipés. Ils sont bien utilisés dans l'enseignement, et grâce à l'autofinancement de techniciens beaucoup de recherches contractuelles sont effectuées pour les entreprises ou autorités. Le nombre d'étudiants étant restreint (44 en 2010-2011), il y a des opportunités de valoriser cette infrastructure dans le cadre de coopérations internationales de recherche.

1 But et contenu du programme

Le master ingénieur civil électricien est un programme de formation professionnalisant qui permet d'appréhender, à des fins d'exploitation, les fondements en électricité, électronique, électromagnétisme et informatique. Cette approche a été jugée extrêmement pertinente par le comité ; des ingénieurs à haute valeur ajoutée sont formés notamment dans la gestion des nouvelles tâches combinant étroitement composants matériels et composants logiciels. Le programme est résolument moderne avec un dosage pertinent entre aspect hardware et software. Le département dispose aussi d'une chaire dans le domaine des *smart grids*.

Le cluster de cours constituant les prérequis de la filière est très bien pensé. Il permet en effet de combler les lacunes dans les domaines de la mesure électrique, de l'électromagnétisme des télécommunications de l'électronique numérique. On peut regretter en bachelier l'absence de cours sur la physique des semi-conducteurs, transistors. Il dispose aussi de cours à la carte. Une veille technologique pertinente a été observée, en relation avec des entreprises, sur certains composants à obsolescence rapide. Une première vague de cours en anglais ont été mis sur pied, une deuxième est en préparation avec l'objectif d'atteindre 25% de cours dans cette langue en Ma2. Bien de laboratoires disposent d'une renommée mondiale et d'un encadrement de qualité, ce qui permet de proposer aux étudiants des sujets de TFE en lien direct avec les activités de recherche des laboratoires.

Le comité a toutefois perçu quelques points faibles dans la formation :

- certains TP de base de niveau bachelier sont traités en master. Curieusement, la remise du compte rendu correspondant par l'étudiant est facultative et l'examen de très courte durée paraît peu significatif ;
- les programmes de cours manquent de réactivité, si l'on prend en compte les besoins actuels exprimés dans le domaine des courants forts ;
- une communication insuffisante des domaines de pointe de la formation (microélectronique, micro technologie, salle blanche...) et le laboratoire Microsys ;
- il n'y a pas de cours en ligne ;
- les stages sont de courte durée et non obligatoires.

Il recommande de plus :

- de tirer bénéfice de la reconnaissance internationale de l'institut Montefiore dans le domaine de l'énergie électrique pour proposer un programme de cours en cohérence avec les besoins énormes dans ce domaine ;
- d'augmenter la visibilité autour de thématiques phares ;
- de rendre plus visible et plus mesurable l'interaction entre formation et recherche.

Au final, le comité estime qu'il s'agit d'une excellente formation adaptée, en grande partie, aux défis actuels avec une spécialisation appropriée en Ma2, **mais hélas avec des effectifs d'étudiants en baisse constante** (28 étudiants en 2010-2011).

L'ouverture à l'international est un objectif stratégique exprimé par les responsables de ces formations, mais la mobilité se fait essentiellement avec la France, ce qui est limité. Il est recommandé de faire bénéficier les étudiants des relations internationales tissées dans le cadre des activités de recherche des enseignants.

2 Approche pédagogique

Le comité a pu observer une bonne interactivité entre les assistants et les enseignants qui promeut les initiatives et permet des adaptations aisées et réactives des aspects théoriques et des sujets de laboratoires.

3 Effectifs, suivi académique, réussite et insertion professionnelle

Les experts regrettent le peu des statistiques académiques de ces filières, comme le taux de réussite, etc. Ils s'inquiètent de plus des effectifs sous-critiques des filières master. Le contrôle des rendus de TFE pourrait aussi être renforcé.

Ils notent le plein emploi des jeunes diplômés, qui disposent de deux associations d'*alumni* (AIM et AILg) et peuvent profiter de la proximité du parc scientifique du Sart-Tilman et des nombreuses spin-off universitaires qui y sont logées. Le comité recommande néanmoins de raffermir les liens avec les *alumni*.

4 Infrastructure, ressources, support de cours, logistique

Les experts ont pu dialoguer avec un personnel enseignant de haute qualité et engagé dans une vraie dynamique de projets pluridisciplinaire et inter filières (participation 7 fois au concours Eurobot, nanosatellite OUFTI, concours « ingénieur de projet »), bénéficiant d'équipements adaptés (chambre anéchoïque) et aidés par des crédits pédagogiques. Les assistants disposent aussi d'une formation pédagogique ad-hoc.

1 But et contenu du programme

Les objectifs du master ingénieur civil en informatique sont décrits dans le rapport d'autoévaluation avec une finalité professionnelle affirmée. Les *learning outcomes* font référence d'abord à la pluridisciplinarité d'un ingénieur. Ils se voient ensuite déclinés dans le domaine Informatique, mais se réduisent essentiellement à un inventaire de connaissances, certes utile pour délimiter l'étendue de la formation.

Le contenu du programme est assez disparate, sans fil conducteur homogénéisant et liant les connaissances. Le programme apparaît de fait être plutôt un réemploi des modules du master en informatique de l'ULg, sans le redimensionner pour en faire une formation intégrée d'ingénieur. Certes, la volonté de couvrir un très large champ est manifeste, mais cela se fait au détriment de l'approfondissement de chacun des sujets. L'approche de la qualité logicielle est absente du syllabus (les coordinateurs répondent que ceci se découvre « sur le tas » à l'occasion des projets), manque dommageable pour un futur chef de projet. L'apprentissage de la qualité sur le tas n'est pas un gage d'excellence dans la formation d'un ingénieur informaticien. Le comité a constaté la haute proportion des enseignements en anglais.

La recherche apparaît être le grand moteur de l'organisation des cours (les enseignants reconnaissent passer 60 % de leur temps en recherche contre 25 à 30 % en enseignement). Dès lors, les questions étudiées dans les laboratoires fournissent les sujets de TP. Les enseignants se basent sur leurs études pour bâtir les cours, **ce qui contribue à l'impression de dispersion du syllabus**. La tonalité « recherche » donne une idée déformée du métier d'ingénieur. Elle encourage en tout cas à s'engager dans la filière doctorale (pourcentage assez élevé en considérant que le marché manque d'ingénieurs).

L'attachement profond des étudiants à leur région freine leur mobilité. Celle-ci, concentrée sur la dernière année, prive les étudiants candidats au départ du retour d'expérience car il n'y a plus de période de présence commune dans l'Université.

Il est toutefois curieux que la situation géographique de Liège n'ait pas donné l'occasion de collaboration plus fournies avec Aachen et Maastricht dans le domaine de l'ingénierie informatique.

Lors du dialogue que le comité d'experts a eu avec les représentants du monde de l'emploi, de très vives critiques se sont fait jour au sujet de cette filière. **Le comité recommande aux responsables de formation de mettre à plat le contenu des programmes avec la participation des représentants du marché du travail et des alumni.**

2 Approche pédagogique

La composition du programme semble résulter d'une juxtaposition de matières sans le lien apporté par des méthodes solides de l'ingénieur telles que la gestion de projet. Il paraît difficile d'enseigner la rigueur si l'organisation quotidienne ne repose pas sur un système qualité bouclé. Toutefois de [timides] actions sont mises en place à l'initiative personnelle de quelques enseignants.

Le point le plus critique aux yeux des experts est que la définition des compétences acquises dans le cadre de la formation et celles conférées par chaque module ne sont pas connues des étudiants. Ils ignorent l'existence des fiches et ne disposent donc pas [publiquement] des références pour mesurer l'atteinte des objectifs.

3 Effectifs, suivi académique, réussite et insertion professionnelle

La tension sur le marché de l'emploi est telle que les diplômés peuvent choisir leur entreprise sans avoir à (trop) se mettre en situation de concurrence. Les diplômés rencontrés sont dès lors satisfaits de la formation. Elle semble leur permettre d'exercer aussi facilement en dehors de l'informatique. Certains n'hésitent pas à créer leur entreprise (pourcentage assez élevé par rapport à ce qui est habituellement rencontré, mais il y a peut-être le biais de l'échantillon).

4 Infrastructure, ressources, support de cours, logistique

Le matériel est abondant et de haute performance. Se reporter à la partie principale du rapport pour toute autre observation.

1 But et contenu du programme

L'objectif de ces trois masters est la formation d'ingénieurs dans les différents secteurs de l'industrie mécanique et électromécanique. Vu que ces domaines sont très vastes, la formation est polyvalente et, afin d'aider les étudiants à bien profiler leur formation, ces domaines sont divisés en trois masters (aéronautique, électromécanique et mécanique).

Les programmes d'études contiennent trois parties :

- pour les masters ingénieur civil en électromécanique et ingénieur civil en aérospatial :
 - deux tronc communs ont été composés (60 crédits, tous en première année) ;
 - des cours optionnels (35 crédits, en deuxième année) ;
 - un mémoire de fin d'études (25 crédits).
- pour le master ingénieur civil en mécanique :
 - un tronc commun (35 crédits, en première année) ;
 - des cours optionnels (60 crédits, dont 25 en première année et 35 en deuxième année) ;
 - un mémoire de fin d'études (25 crédits).

Ces programmes sont bien équilibrés et presque tous les domaines importants pour le secteur électromécanique y sont abordés. Les listes de cours optionnelles sont suffisamment longues pour garantir à chaque étudiant un choix réel. Il est d'ailleurs logique que plusieurs cours figurent sur les listes des différents masters.

Les objectifs de la formation sont bien élaborés. Une caractéristique surprenante du programme est que le nombre de crédits attribué à une large majorité de cours est de 5 ECTS ! Si les responsables de programme ont expliqué aux cours des entretiens que cette distribution était le choix le plus facile, elle peut être aussi une indication de la difficulté de rediscuter en profondeur des différentes composantes du programme. **Un réexamen de la distribution des crédits ECTS est nécessaire.**

Le stage obligatoire ne fait plus partie du programme de formation. Le comité des experts regrette cette décision. Le stage est maintenant valorisé à la seule condition d'être couplé avec le travail de fin d'études. Les étudiants déclarent que cette mise en œuvre dépend beaucoup des enseignants, dont seulement quelques-uns encouragent le stage, tandis que d'autres le découragent ouvertement¹¹. Le comité estime que, même si les collaborateurs en charge de la formation décident que le stage soit optionnel, ils ne devraient pas le décourager.

Le comité a pu observer que les enseignants des masters ingénieur civil aérospatial, mécanicien et électromécanicien sont très actifs en recherche et couvrent plusieurs domaines de spécialités. Nombreux sont les cours du programme de ces formations démontrant une relation directe entre la recherche et l'enseignement.

Pour ces filières, la participation des étudiants aux échanges internationaux est des plus satisfaisantes. De plus, un bon nombre d'étudiants d'origine étrangère viennent à l'ULg en mobilité horizontale (internationale).

2 Approche pédagogique

À part une seule réunion annuelle du conseil des études, qui dispose une composition peu maniable, tout est laissé à l'initiative du responsable du programme d'études. À la date de la visite du comité des experts, cette position était occupée par un jeune chargé de cours faisant largement preuve d'initiative et de responsabilités. Il n'est toutefois pas certain que celui-ci ait suffisamment de pouvoir pour aller au-delà de tâches de coordination.

Bien qu'il s'agisse de trois masters différents, les trois formations d'ingénieur civil aérospatial, électromécanicien et mécanicien sont gérées par un seul conseil des études. Le responsable du programme est assisté par trois

¹¹ Commentaire étudiant recueilli lors des entretiens : « pour certains académiques, c'est le diable ! ».

collègues, dont chacun est en charge d'une de ces trois formations. Ces quatre personnes forment en quelque sorte le bureau du conseil des études. Ces personnes font preuve d'une volonté affichée de gérer au mieux les trois formations. Malheureusement, ils ne disposent pas de moyens effectifs, ni de procédures ou structures appropriées.

Il y a peu de projets dans les cursus, **et l'absence de projets en collaboration avec l'industrie est un point particulièrement faible**. En revanche, la formation offre quelques projets attractifs hors-curriculum auxquels les étudiants peuvent participer sur base volontaire. Un exemple est le développement d'un kart, dont les différents systèmes sont conçus et puis assemblés par des étudiants, avec l'aide du personnel de la faculté. Un autre exemple très intéressant est le nano-satellite OUFIT, entièrement développé par des étudiants. Ce projet a d'ailleurs donné lieu à plusieurs travaux de fin d'études. De plus, il augmente de manière significative la visibilité et l'attractivité des études d'ingénieur civil. Cette attractivité est directe pour tout ce qui relève du domaine du spatial, mais ce projet permet également de bien illustrer le rôle des différents composants (structure, thermique, propulsion, énergie, commande et contrôle, programmation, communication, ...), qui représentent l'essentiel du domaine que couvre la formation d'ingénieur civil électromécanicien.

En ce qui concerne la mise en œuvre des acquis d'apprentissage, il n'existe pas de vérification de la conformité de leur écriture. Leur rédaction est en effet entièrement laissée à l'initiative de chaque enseignant. Or, il est important non seulement que ces informations soient disponibles, mais également qu'elles soient rédigées de manière uniforme, discutées et puis validées par le conseil des études. Mais... les enseignants doivent d'abord être convaincus avant de bien élaborer ces acquis d'apprentissage.

Aucun des jeunes ingénieurs diplômés rencontré par les experts n'a été invité à participer à une enquête sur la formation depuis l'obtention de son diplôme (depuis 2008). Il est nécessaire que la faculté commence à mener des enquêtes d'une manière plus systématique auprès de ses jeunes diplômés, afin de connaître leurs impressions sur les études et d'utiliser cette information pour sa stratégie future et l'amélioration du programme.

3 Effectifs, suivi académique, réussite et insertion professionnelle

La répartition des étudiants entre les trois masters semble très inégale (voir page 14 de ce présent rapport). Si cette situation devait persister, il serait nécessaire que la faculté la prenne en compte et reconsidère la structure de son offre de formation.

La faculté de l'université de Liège est la seule faculté de la Fédération Wallonie-Bruxelles disposant d'un programme d'études spécifique dans le domaine aérospatial. Cette offre, attractive, attire un bon nombre d'étudiants qui migrent à Liège pour cette raison. Comme il y a plusieurs entreprises ou institutions à proximité, comme le Centre Spatial de Liège (qui fait partie de l'Université), AMOS, TechSpace Aero, etc., les jeunes diplômés trouvent assez facilement un premier emploi. Le comité relève qu'approximativement la moitié des jeunes ingénieurs diplômés de l'ULg trouvent un emploi dans la fonction publique. Ce nombre élevé est surprenant pour une formation d'ingénieur orientée par excellence vers l'innovation technologique, généralement dévolue à l'économie privée et aux jeunes entreprises. Il serait judicieux de déterminer quelles sont les secteurs et fonctions de l'économie publique concernées et si cette particularité se retrouve dans les autres filières.

4 Infrastructure, ressources, support de cours, logistique

Personnel enseignant

La réputation de la faculté sur le plan international est bonne, et quelques enseignants en activité dans les formations d'ingénieur civil aérospatial, mécanicien et électromécanicien, notamment parmi la relève, disposent d'une bonne visibilité internationale. L'âge moyen de l'équipe d'enseignants étant plutôt basse, son niveau

d'activité de recherche élevé garantit que le lien entre la recherche et l'enseignement dispose encore d'une marge d'amélioration.

Les enseignants des formations ingénieur civil aérospatial, mécanicien et électromécanicien sont jeunes, compétents et dévoués. La commission a d'ailleurs rencontré des assistants qui encadrent les projets hors programme de manière volontaire. Les enseignants et les doctorants ont le temps et les moyens de faire de la recherche, dont les résultats dans plusieurs domaines sont d'ailleurs reconnus sur le plan international.

Infrastructure

Les experts ont visité les laboratoires dans lesquels les étudiants font leurs travaux pratiques ainsi que leur travail de fin d'études. Les locaux sont très bien équipés, avec des instruments modernes. La plus grande pièce d'infrastructure est une soufflerie d'envergure.

Le campus se trouve à une dizaine de kilomètres du centre de la ville. Cette distance ne facilite pas le travail de fin d'études qui a parfois lieu en dehors des heures de travail régulières, mais les étudiants n'ont pas exprimé de plaintes à ce sujet.

1 But et contenu du programme

Les entretiens menés avec les personnels enseignants, les étudiants, anciens étudiant, responsables de formation, ainsi que les visites de laboratoire ont confirmé le premier avis, très positif de la formation de master ingénieur civil des mines et géologue, perçu à la lecture du rapport d'évaluation.

L'enseignement s'appuie sur une recherche de haut niveau et reconnue sur le plan international ; les indicateurs de publication des équipes de recherche (notamment GEO3) du département Argenco sont très bons.

Contrairement à ce que l'intitulé 'Mines' non explicité pourrait faire penser, **cette formation est tournée vers des métiers d'avenir** et elle est au cœur de problématiques sociétales et environnementales :

- recherche et exploitation des ressources minérales ;
- traitement des déchets industriels et urbains ;
- dépollution et remédiation de sites.

Du fait de l'historique et du prestige importants (les formations de type ingénieur des mines ont été parmi les premières formations d'ingénieur créées, au début du 19^{ème} siècle pour la Belgique), le terme 'Mines' n'est sans doute pas à supprimer mais plutôt à bien expliquer. **La spécificité de cette formation est l'importance de l'approche expérimentale, que ce soit au laboratoire ou *in situ*.**

Le comité a relevé plusieurs points forts de cette formation :

- **importante formation pratique et sur le terrain**: les étudiants font de nombreuses sorties de terrain d'une part et sont initiés aux approches et techniques expérimentales, tant au laboratoire (génie minéral, mécanique des sols et des roches) qu'*in situ* (géophysique appliquée ...) d'autre part. La richesse de la pratique et de l'approche expérimentale dont bénéficient les étudiants est remarquable ;
- **importance du travail en groupe** et en projet ;
- **fortes relations avec les entreprises locales**, PME principalement, dont bénéficient les élèves au cours de leur master : les projets expérimentaux sont très souvent appliqués à des cas concrets ;
- **forte mobilité internationale des étudiants**, à titre d'exemple la promotion 2012-2013 de Ma2 comprend 9 étudiants, dont 5 en mobilité internationale ERASMUS ;
- **souplesse de fonctionnement** : des modifications de cours, aussi bien l'introduction de nouveaux cours que des modifications de contenu peuvent être faites année par année via le Conseil des Etudes. Cette souplesse de fonctionnement permet de faire évoluer l'offre de formation en fonction des besoins régionaux, des partenaires industriels et privés. La place des activités liées à l'environnement a augmenté ces dernières années, notamment les activités liées à la remédiation et la décontamination ;
- **interventions extérieures à la FSA du monde professionnel** : 1 à 2 intervenants extérieurs par module d'enseignement, en master ;
- **formation pluridisciplinaire, complète et générale** dans le large domaine 'Mines – Géologie' qui conduit à des ingénieurs géologues généralistes pouvant s'adapter aux nombreux métiers, très différents, du secteur (par exemple de l'hydrogéologie, exploitation de carrières, à la géophysique ou au génie minéral) ;
- **formation très solide sur le plan technique et exigeante** : les étudiants sont soumis à une forte charge de travail dans les années master 1 et master 2. Les anciens étudiants en retirent une fierté qui leur permet d'aborder avec confiance leur carrière professionnelle. Les étudiants en retirent la faculté d'apprendre vite et de s'adapter rapidement ;
- **l'anglais est largement présent dans l'enseignement**, soit sous forme de support écrit, parfois écrit et oral ;
- contenu de formation riche et adapté aux différents profils d'étudiants recrutés, des profils en sortie de type management gestion d'une part, et profils plus techniques d'autre part, sont proposés ;
- très bonne articulation bachelier – master ;
- Relation recherche – enseignement très claire.

Il a aussi perçu une marge d'amélioration pour les points suivants:

- durée du stage en entreprise (6 semaines minimum) **jugée insuffisante par les anciens étudiants et les représentants du monde professionnel ;**
- **manque de connaissance de l'entreprise et des aspects économiques ;**
- **pas de prise en compte des avis des industriels** sur le contenu de la formation dans les instances statutaires. Le contenu de la formation est discuté en Conseil des Etudes ou ne siègent qu'enseignants et étudiants. En pratique, le contenu est ajusté en concertation constante avec le monde industriel, via les fortes relations entre la FSA et les entreprises régionales (beaucoup de PME) et nationales. Une ouverture plus large au monde économique international serait souhaitable.

2 Approche pédagogique, communication

L'approche par compétences est prise en compte, bien que souvent non explicitée dans les documents. A titre d'exemple, la visite du laboratoire de Génie Minéral et les explications données sur les travaux pratiques, les projets d'élèves correspondants, notamment les projets intégrés, ont mis en évidence une démarche pédagogique riche visant à faire acquérir des compétences transversales de type *soft skills* en plus des compétences techniques. **La formation est très bonne, l'approche par compétences effectuée en pratique dans de nombreuses matières mais non explicitée.**

3 Effectifs, suivi académique, réussite et insertion professionnelle

La principale difficulté est liée à la baisse des effectifs, qui ont atteint des niveaux sous critiques en 2010-2011 (2 étudiants) et qui restent bas en 2012-2013 (9 étudiants). Cette faiblesse pose le problème de fonctionnement et de coût de la filière 'Mines Géologie'¹².

Le terme 'Mines' a peut-être une connotation négative en Wallonie (et probablement en Europe aussi). Les responsables de formation demandent un soutien fort de l'université en termes de communication, pour promouvoir la formation du master ingénieur civil des mines et géologue auprès des rhétoriciens et étudiants potentiels. Le comité estime que les filières 'Mines – Géologie' sont d'une importance stratégique pour le présent et le futur et méritent d'être soutenues, notamment par un gros effort de communication pour attirer les étudiants. Contrairement à ce que le nom 'Mines Géologie' pourrait faire croire, **ces filières d'enseignement sont tournées vers des métiers d'avenir et sont au cœur de problématiques sociétale et environnementales essentielles** : recherche, respectivement accès aux et gestion des ressources minérales (dont de nombreuses en voie d'épuisement) et énergétiques, traitement de déchets industriels et urbains, dépollution et remédiations de sites industriels, gestion des ressources en eau etc. **Une communication active est nécessaire pour améliorer sa visibilité et attirer des étudiant-e-s motivé-e-s par les défis du développement durable.**

Les étudiants et anciens étudiants sont très satisfaits du contenu de la formation, des conditions d'enseignement et des enseignants de la filière.

4 Infrastructure, ressources, supports de cours, logistique

Le recrutement de personnel enseignant statutaire, professeur notamment, est ouvert à l'international : des aides spécifiques à la mobilité sont proposées à l'université. La rencontre avec les personnels enseignants a mis en évidence cette mobilité par le recrutement déjà effectif de chercheurs et enseignants chercheurs extérieurs.

Un manque de soutien de l'université en personnel enseignant (manque d'assistants) et technique (manque de techniciens) a été indiqué par les enseignants et responsables de la formation. Le nombre de techniciens

¹² Ce problème semble général en Belgique francophone et une réflexion sur l'avenir et l'évolution de ces filières, étendue à l'ensemble de la FWB est nécessaire.

statutaires est passé de 3 à 1 ces dernières années. Ce manque se traduit par des difficultés d'organisation des travaux de terrain et des travaux expérimentaux au laboratoire, pourtant essentiels pour la filière. A noter le développement récent d'un site pilote instrumentalisé de manière complète (module d'enseignement 'Site Observation').

1 But et contenu du programme

La lecture des parties du rapport d'autoévaluation dédiées à cette filière peut laisser perplexe : l'information y est extrêmement vague et les accents sur les acquis d'apprentissage bien peu spécifiques à la filière. De plus, l'aspect des débouchés n'y est pas abordé. **La filière ne semble avoir aucune véritable visibilité dans la FSA et le programme – tant par sa structure que par les intitulés de la plupart des cours – est bien peu attractif.** Il n'est donc pas étonnant que le master ingénieur civil physicien soit peu prisé – a priori – par les étudiants et **que le nombre de diplômés (2005-2006/2010-2011) a tendance à décroître de manière inquiétante** (6 diplômés en 2010-2011).

Néanmoins, cette première impression est tempérée par la consultation du site web correspondant. On y lit une meilleure description des finalités de la formation, qui apparaît toutefois ratisser extrêmement large dans le monde du marché du travail :

« ...Que le master suivi soit à finalité approfondie ou à finalité spécialisée (c'est-à-dire de "gestion") cette formation pluridisciplinaire est particulièrement appropriée pour des ingénieurs qui souhaitent travailler dans des centres de recherches ou des bureaux d'études avancées de grandes firmes industrielles. L'ingénieur physicien trouve également des débouchés dans des secteurs très variés tels que les industries les plus diverses, les banques et les compagnies d'assurances par exemple. La diversité de sa formation, son esprit d'analyse ainsi que ses compétences dans différentes matières liées aux mathématiques appliquées sont appréciés des employeurs. »

Interrogés, les étudiants — mais il est vrai qu'ils sont très peu nombreux — sont satisfaits globalement de leur choix et leur taux de réussite au master est maximal.

La structure du programme mérite une analyse approfondie et une sérieuse mise en question, même si elle dispose certes d'une certaine logique interne :

- **le master semble n'exister que parce qu'il repose sur l'existence des autres masters en FSA. Il n'est donc pas vraiment un master en ingénierie physique.** Il se trouve à cheval entre deux départements de la FSA (dont l'intitulé ne comporte jamais explicitement la physique – alors que la physique pourrait certainement aussi être incorporée aux deux autres des quatre départements de la FSA, dont le Biomédical – et propose un nombre relativement restreint de cours obligatoires dispensés par la FS. **Nombreux sont les étudiants qui ont exprimé le souhait d'avoir accès à plus de physique et moins d'informatique, en particulier en Ma1 ;**
- la formation intègre, en plus des cours dispensés par la faculté des sciences (Math Physique) de nombreux cours (plus de 100!) rencontrés dans les autres masters proposés par la FSA: master en ingénieur civil en informatique, master en ingénieur civil électricien, master en ingénieur civil mécanicien, master en ingénieur civil électromécanicien. **La filière master ingénieur civil physicien donne donc plutôt une formation d'ingénieur civil "généraliste": on présente globalement ce qui est enseigné dans chacun des autres masters, sans jamais donner une spécialisation dans un domaine particulier. C'est plutôt une filière pour des étudiants indécis, qui hésitent et ne savent pas quel master choisir à la fin de leur bachelier ;**
- l'année académique est structurée en 60 ECTS, l'unité par cours est (en général) de 5 ECTS. C'est bon pour la fabrique des horaires! **La première année du master donne très peu de liberté de choix:** un cours mise à niveau de 5ECTS dans une liste de 8 cours dont un seul de physique et un cours de formation générale. Les 52 autres du "tronc commun" sont obligatoires. **Seuls 1/3 sont de la physique "véritable". De plus les intitulés des cours ne sont pas attractifs.** Et les étudiants n'ont aucune exposition aux contenus des modules proposés en Ma2 ;
- la deuxième année, par contre, offre beaucoup, **peut-être même trop de libertés:** 25 ECTS pour le TFE qui commence souvent déjà pendant le premier semestre, 5 ECTS du tronc commun (du Ma1), 20 ECTS dans une des cinq listes de spécialisation un choix parmi 100 cours à option offerts par d'autres filières. . Cette

pléthore de cours a des conséquences logiques : les étudiants sont amenés à renoncer à des cours qui les intéressent pour des raisons d'incompatibilité d'horaire ;

- dix ECTS sont réservés au stage (peu choisi, voir plus bas) ou à deux cours à choisir dans une autre liste ;
- les modules « Electronique physique » et « Science spatiales » sont les plus prisés.

Selon les étudiants et *alumni*, « la polyvalence du master ingénieur physicien est à la fois sa force et sa faiblesse : force notamment pour les étudiants n'ayant pas une vision précise des domaines où ils veulent s'investir, mais faiblesse aux yeux des entreprises, pour lesquelles ce type de formation polyvalente est invisible ».

Le comité recommande dès lors que le conseil des études procède à un *benchmarking* de cette formation afin de la redéfinir. Le conseil pourra s'inspirer des meilleures pratiques internationales de formation dans cette filière¹³.

2 Approche pédagogique, communication

Il y a chez les enseignants de la filière un souci indiscutable de qualité au niveau de la transmission du savoir et du savoir-faire. Idem pour la transmission de l'information (choix d'options, coaching individuel des étudiants candidats aux bourses de mobilité, etc.). Le président du Conseil des Etudes est aussi attentif aux critiques et requêtes des étudiants. Mais rien de tout cela n'est institutionnalisé. Comme le nombre d'étudiants est petit, cette relation informelle marche. Mais elle est momentanée et ne laisse pas de traces tangibles, ni ne permet de réelle mise à plat du programme d'études.

La transmission de l'information interne concernant le déroulement du master se fait principalement de manière informelle et donc forcément de manière partielle. Par exemple: la spécialité Ingénieur de Gestion est peu ou pas du tout présentée. Elle est donc peu ou pas choisie par les étudiants. Autre exemple: il n'y a pas de réunion de présentation officielle des thèmes pour les TFE. Une occasion ratée de donner aux Ma1 en fin d'année un panorama de la richesse de la R&D en FSA et FS!

En ce qui concerne l'info pour l'extérieur, tout est conforme aux normes imposées par l'accord de Bologne et plus encore (voir point I pour les aspects internet. A noter que l'ULg est présente sur tous les réseaux sociaux, Facebook, Twitter).

3 Effectifs, suivi académique, réussite et insertion professionnelle

Le nombre des étudiants est très ténu, **la filière doit être considérée comme très sous-critique** et, sous d'autres cieux, les autorités académiques l'auraient fermée sans hésitation.

L'ancrage avec l'entreprise, si importante pour une FSA, n'est reflétée dans aucun des Conseils de gestion ni dans le conseil des Etudes du master. Un outil reconnu pour consolider l'ancrage est l'organisation de TFE ou de stages en situation *win-win-win* pour l'étudiant, la FSA et l'entreprise. Ils ne sont pas des répandus dans cette filière. Les étudiants déplorent que la structure de leur master ne leur permette pas d'y avoir accès de manière efficace, car le stage, peu importe sa durée, sera crédité à 10 ECTS. De plus, celui-ci ne peut avoir aucun rapport avec le sujet de TFE. Il fait l'objet d'un rapport assez conséquent et d'une défense orale. Il semble dès lors assez difficile de le réaliser au cours de l'année académique de Ma2. Réaliser un stage comme prévu par le programme est donc assez compliqué et peu gratifiant lors du Ma2. Le comité estime qu'une remédiation doit être apportée à cette présente situation.

Le comité n'a pu rencontrer qu'un nombre restreint d'*alumni*, ce qui rend difficile la généralisation de l'information recueillie. Ils ont exprimé une satisfaction certaine de leur formation, **preuve que celle-ci dispose d'une bonne base pour être amenée à un plus haut niveau de cohérence et de performance.**

4 Infrastructure, ressources, supports de cours, logistique

Se reporter à la partie principale du rapport pour disposer des observations idoines.

¹³ La faculté pourrait s'interroger aussi faire évoluer cette filière, dont le contenu en mathématiques appliquées est sensible, vers un master en génie computationnel par exemple.



Evaluation 2012-2013 du cursus
Ingénieur Civil

Droit de réponse de l'établissement évalué

Commentaire général éventuel :

La FSA remercie vivement les experts qui ont lu et analysé le RAE et qui ont visité la faculté. Le rapport qui nous a été transmis est très dense, très riche. Nous y retrouvons nombre de points qui avaient été abordés lors de la restitution orale, comme au cours des échanges informels en marge des réunions formelles lors de la visite. Ces multiples échanges ont suscité une profonde réflexion au sein de la FSA sur notre fonctionnement et sur nos cursus d'enseignement. Le rapport écrit permettra de poursuivre cette réflexion sur de solides bases, et de poursuivre les réformes déjà engagées.

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

Page	Chap.	Point ¹	Observation de fond

Nom, fonction et signature de l'autorité académique
dont dépend le département

Prof. Freddy COIGNOUL
Vice-recteur à la Qualité

Nom et signature du (de la) coordonnateur(-trice)
de l'autoévaluation

Prof. Robert CHARLIER
Doyen de la FSA-ULg

¹ Mentionner la rubrique (force, point d'amélioration ou recommandation) suivie du numéro précédant le paragraphe.