



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



RAPPORT PRÉLIMINAIRE D'ÉVALUATION DE SUIVI

Ingénieurs civils

École Polytechnique de Bruxelles
(Université libre de Bruxelles)

Élisabeth BAUTIER
Noël BOUFFARD
Thomas KARMANN

04.11.2019

Table des matières

Ingénieurs civils : École Polytechnique de Bruxelles (Université libre de Bruxelles).....	3
Contexte de l'évaluation	3
Composition du comité	3
Présentation de l'établissement et du programme évalué	5
Partie 1 : principales évolutions de contexte depuis l'évaluation initiale.....	7
Partie 2 : réalisation du plan d'action initial	8
Partie 3 : recommandations pour le développement d'une culture qualité.....	10
A/ Stratégie et gouvernance	10
B/ Démarche qualité	10
C/ Plan d'action actualisé.....	10
Partie 4 : suivi des recommandations CTI par master	13
A/ Master en Informatique	14
B/ Master en Physique.....	15
C/ Master en Biomédical	19
Conclusion générale.....	23
Droit de réponse de l'établissement.....	23

Ingénieurs civils : École Polytechnique de Bruxelles (Université libre de Bruxelles)

Contexte de l'évaluation

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

Dans ce cadre, Mme Élisabeth BAUTIER, M. Noël BOUFFARD, et M. Thomas KARMANN, mandatés conjointement par l'AEQES et la CTI, et accompagnés par un membre de la Cellule exécutive, se sont rendus les 21 et 22 mars à l'École Polytechnique de l'Université libre de Bruxelles, afin de procéder à l'évaluation des programmes suivants :

- master Ingénieur civil en Informatique
- master Ingénieur civil en Physique
- master Ingénieur civil en Biomédical

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

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

Composition du comité¹

- Élisabeth BAUTIER, experte de la pédagogie
- Noël BOUFFARD, expert de la profession
- Thomas KARMANN, expert étudiant

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

Synthèse (au niveau facultaire)

FORCES PRINCIPALES

- Travaux réalisés sur la gouvernance
- Cours donnés en langue anglaise
- Excellence en recherche des équipes
- Approche par projets bien développée
- Lancement d'un *Advisory Board* facultaire

OPPORTUNITÉS

- Formalisation du suivi des évolutions du marché industriel afin de mieux adapter la formation.
- Poursuite de l'implication des professionnels dans le parcours de formation
- Développement de la mobilité internationale IN et OUT
- Démarche qualité en cours de développement avec quatre points de progrès identifiés : système de gestion documentaire, approche processus, récolte d'indicateurs et définition d'un plan stratégique.
- *Focus group* pour chaque filière

FAIBLESSES PRINCIPALES

- Surcharge générale du personnel de la faculté
- Mobilité OUT des étudiants et personnels quasi absente
- Pas de vérification externe du niveau d'anglais des ingénieurs diplômés
- Lenteur de déploiement des nouveaux projets
- Stage en entreprise non obligatoire
- Formation en sciences humaines et sociales trop faible, malgré des efforts déjà bien engagés
- Manque d'indicateurs-clés suivis sur le long terme, permettant d'asseoir une politique d'amélioration continue

MENACES

- Réduction constante, depuis plus de dix ans, des ressources en personnel allouées par l'ULB à l'École.
- Concurrence avec d'autres masters à l'intérieur de l'École mais aussi à l'extérieur (Liège et Louvain)

RECOMMANDATIONS PRINCIPALES

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

- 1 Valoriser les stages en entreprises et les généraliser
- 2 Accroître les enseignements en sciences humaines et sociales et donner à ces formations un caractère indispensable
- 3 Faire vivre les *focus group* par filière avec au moins une réunion par an

Présentation de l'établissement et du programme évalué

Fondée en 1834, l'Université libre de Bruxelles (ULB) est une institution privée reconnue d'intérêt public. Elle est composée de treize facultés, écoles et instituts spécialisés. Pour l'année de référence 2016-2017, l'ULB comptait 23.033 étudiants inscrits (premier et deuxième cycle, toutes facultés confondues)².

L'École Polytechnique de Bruxelles est, au sein de l'ULB, la faculté en charge de la formation d'ingénieurs civils. Elle assure deux programmes de bachelier et 8 programmes de master.

Elle se donne pour mission de contribuer activement au développement harmonieux de la société :

- en formant des ingénieur.e.s, capables d'assurer un rôle de citoyen.ne actif/ve dans un monde multiculturel et multilingue ;
- en menant et promouvant une recherche scientifique du plus haut niveau, tant fondamentale qu'appliquée, visant à innover, créer et exploiter les connaissances dans les domaines de l'ingénierie ;
- en mettant au service de la société son expertise en enseignement et en recherche via ses activités de « 3e mission » : valorisation de la recherche, missions d'expertise, formation continue, coopération au développement, sensibilisation aux sciences et techniques ;
- en travaillant à l'émancipation de chacun.e de ses membres, notamment les étudiant.e.s conformément à son statut d'institution universitaire libre, et en soutenant un modèle participatif d'École d'ingénierie ouvert aux étudiant. e. s et aux alumni.

En 2016-2017, l'EPB comptait 1.284 étudiants soit 5,57% de la population estudiantine de l'université³.

Trois filières de formateur d'ingénieur civil font l'objet de la présente évaluation :

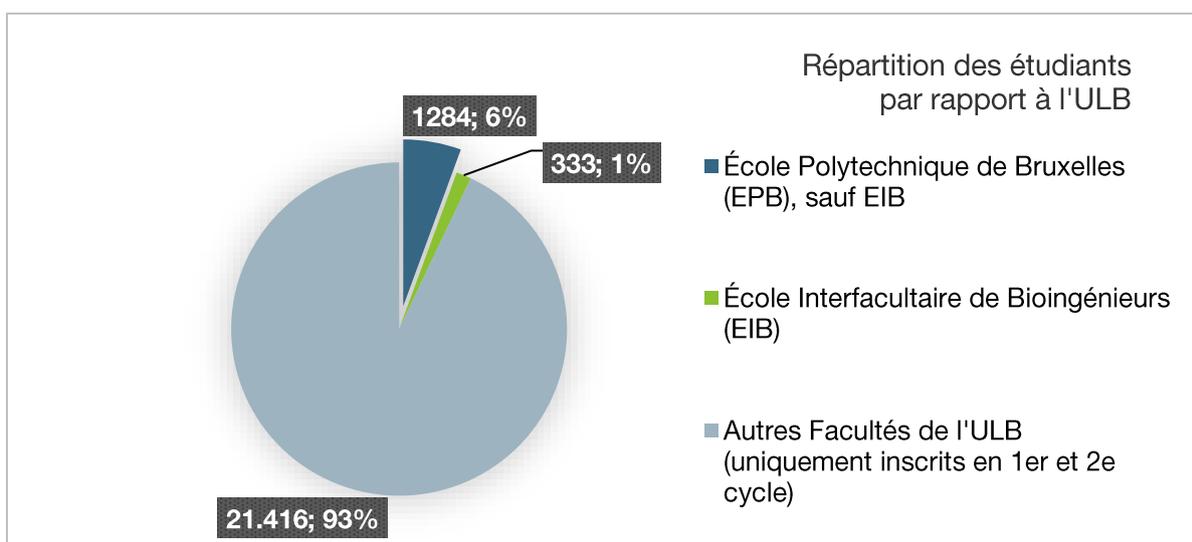
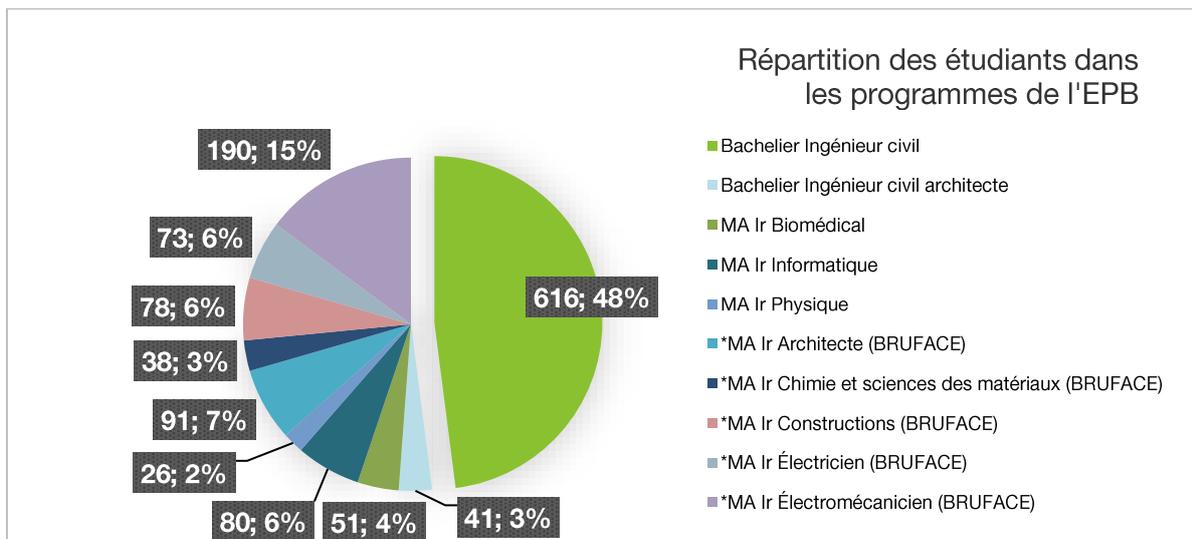
- Ingénieur civil en informatique
- Ingénieur civil en physique
- Ingénieur civil biomédical

Les 5 masters BRUFACE, coorganisés par l'EPB et la VUB (et marqué d'un astérisque dans le graphique ci-dessous), sont dispensés de la présente évaluation, car ils ont fait l'objet d'une évaluation spécifique en 2015 – au terme de laquelle ils ont été accrédités par la CTI jusqu'au 30/08/2022.

² Source : données fournies par l'établissement.

³ Source : données fournies par l'établissement.

Pour l'année de référence 2016-2017, les effectifs se répartissaient de la manière suivante⁴ :



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

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

L'École Polytechnique de Bruxelles a été au cœur de plusieurs changements lors des dernières années. Elle a notamment dû adapter son fonctionnement au décret Paysage⁵ de 2013, ce qui a modifié l'organisation interne de la faculté et des parcours de master (organisation des enseignements en blocs plutôt qu'en années d'études) et le mécanisme d'accumulation de crédits ECTS a conduit à l'allongement des études pour nombre d'étudiants. En parallèle de ce changement significatif, l'École a vu ses moyens diminuer à la suite d'une décision stratégique de l'ULB prise il y a 6 ans. Il s'agit d'une diminution du personnel de l'EPB sur une période de 15 ans.

Deux éléments de contexte seront, à très court terme, susceptibles de modifier le quotidien des enseignants et des étudiants. Il s'agit, d'une part, du déménagement sur le campus de La Plaine d'une partie de l'École (notons à ce propos que dès à présent, l'École a installé dans des locaux transitoires un Fablab à l'usage des projets étudiants et a débloqué des financements afin de rénover les locaux actuels) et, d'autre part, la création à Charleroi d'un B3 en collaboration avec l'université de Mons.

L'École a réalisé un travail important sur son attractivité, notamment via la refonte du site internet dans le cadre plus large de la refonte de celui de l'ULB, elle a également embauché une responsable de la communication et mis en place en 2018 une refonte des quatre premières semaines de la première année. Dans le même sens, l'École a élaboré une stratégie intitulée « BA2020 » qui a pour objectif d'augmenter l'attractivité du cycle de formation de bachelier à l'horizon de 2020.

⁵ Décret du 7 novembre 2013 définissant le paysage de l'enseignement supérieur et l'organisation académique des études.

Partie 2 : réalisation du plan d'action initial

Les éléments d'avis et d'analyse sont indiqués en caractères italiques bleus.

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

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

Axe 0. Identification des moyens d'appliquer la stratégie

La dernière évaluation externe menée par la CTI n'avait pas formulé de remarques sur ce point. La politique qualité mise en place par l'École commence à lui fournir des indicateurs de pilotage qui correspondent aux besoins de suivi des menaces et des opportunités, identifiées dans le plan d'action de 2016.

Concernant le pilotage stratégique de l'École, depuis le dernier audit, un système de management de la qualité est en cours d'élaboration.

Axe 1. Gouvernance facultaire et politique qualité

La gouvernance facultaire a été adaptée depuis 2013 pour améliorer la gestion stratégique et la gestion du changement. L'évaluation CTI de 2016 (procédure de ré-accréditation) a permis de constater un réel ajustement de la gouvernance de l'École et de ses filières, mais l'EPB doit continuer à travailler sur la mise en adéquation de l'offre de formation en fonction de ses ressources/moyens.

La structuration de la politique qualité se met en place progressivement car l'École a fait le choix de procéder par étapes afin de prendre le temps d'impliquer tous les acteurs et ainsi de gagner une adhésion plus forte au projet des personnels impliqués. La faculté a mis en place un processus d'arbitrage et de gestion de projets, afin de suivre et d'arbitrer ses principaux projets de développement. Elle s'appuie également sur une évaluation des enseignements en place depuis longtemps au sein de l'Université libre de Bruxelles.

Dans le cadre du pilotage de la faculté, l'École a mis en place, comme prévu dans son plan d'action initial, un Système de management de l'information (SMI) qui vise à favoriser les interactions entre les personnels disposant ainsi des informations nécessaires à chacun. Le déploiement de cet outil devrait faciliter le fonctionnement interne et fluidifier les échanges au sein de l'administration.

Axe 2. Pilotage des formations

Les actions de l'École en faveur du rapprochement avec la VUB (*Vrije Universiteit Brussel*, université néerlandophone bruxelloise) avec la mise en place de collaborations académiques lui permettent de satisfaire un développement ambitieux. Les programmes BRUFACE (*Brussels Faculty of Engineering*) – qui ne font pas partie de la présente évaluation – permettent de mutualiser des enseignements entre la VUB et l'ULB, de même que le passage de l'ensemble des masters en anglais sont désormais des points forts de l'École.

L'EPB a mené ces dernières années des actions fortes pour favoriser la réussite en bachelier (BA) notamment avec la refonte du Polytech Fresh Start. Cette démarche a été réalisée avec le support du Bureau d'Appui Pédagogique en Polytech (BAPP) et de personnels dédiés à l'accompagnement des étudiants.

Simultanément, l'EPB a commencé à réaliser les fiches compétences décrivant les programmes de formation. Cependant, le travail sur ce point n'a pu être finalisé à ce jour du fait du travail de réflexion stratégique plus large que l'établissement a dû entreprendre compte tenu de la limitation des moyens. Il s'agit donc d'un axe de travail à reprendre dès que les conditions le permettront.

Axe 3. Attractivité vis-à-vis des futurs étudiants et renforcement des interactions avec le monde professionnel

L'École constate une très faible mobilité des étudiants entre le B3 et le Master, il s'agit d'un phénomène culturel qui favorise la réalisation du cursus de 5 ans au sein d'une même université. Consciente de ce fonctionnement qui ne favorise pas toujours l'inscription dans les masters évalués, la faculté a réalisé une analyse sur sa stratégie de recrutement et mis en place un plan d'action intitulé « BA2020 » afin de motiver les bacheliers dès leur entrée à l'université. L'École devra donc être attentive aux résultats de cette stratégie.

Concernant les liens avec le monde professionnel, l'École collabore avec l'association des Alumni qui est impliquée dans la vie de l'établissement et de la faculté. De plus, un observatoire des métiers a été mis en place qui assure le suivi des diplômés. Une démarche de suivi à plus long terme est en cours de réalisation avec l'ULB.

Depuis l'évaluation de 2013, l'École a instauré un BoA (*Board of Advisors*) qui implique des professionnels dans son pilotage stratégique. Les différentes filières de masters auditées sont elles aussi au contact du monde de l'entreprise ; elles ont cependant mis en place des modalités d'interactions avec les professionnels différentes tant en termes de fréquence des rencontres que de structures. La faculté est encouragée à poursuivre ces initiatives de rapprochement avec les professionnels et à formaliser les processus qui régissent ces interactions.

Axe 4. Infrastructures et gestion du cadre et des charges

Les locaux de l'École sont l'un de ses points faibles majeurs à l'heure actuelle. Néanmoins, la création d'un Fablab et le projet d'embellissement des couloirs sont une manifestation de l'École quant à sa volonté d'évoluer sur ce point. La réussite du projet de déménagement vers le campus de la Plaine avec de nouveaux bâtiments constitue un enjeu clef encore à réaliser.

L'École est dans un cadre de réduction de moyens à l'échelle de l'université, ce qui l'oblige depuis plusieurs années à optimiser la répartition de ses effectifs enseignants. Malgré les actions déjà en place, les charges d'enseignement restent très élevées pour les enseignants chercheurs.

La faculté a entamé une réflexion globale pour composer avec les contraintes de moyens et de charges d'autant que le nombre d'étudiants a tendance à augmenter.

Axe 5. Mobilité étudiante IN et OUT

Les objectifs ambitieux de l'École en matière de mobilité ont été traduits au niveau des stages à l'étranger et des mobilités universitaires.

La mobilité IN s'améliore depuis quelques années, le passage à un enseignement en anglais des masters est probablement un facteur important de cette attractivité.

La mobilité OUT doit progresser et la structure en semestre ne peut être un frein à la mobilité des étudiants, même si dans le cadre du décret Paysage, les étudiants peuvent répartir les

examens entre les deux sessions d'une même année. Une attention particulière doit être portée sur les périodes de départ potentielles pour les étudiants.

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

A/ Stratégie et gouvernance

L'École a présenté au comité un plan stratégique en cours de finalisation. Celle-ci est essentielle pour permettre l'alignement de toutes les parties prenantes sur les orientations « long terme » de l'EPB. Ce plan doit aussi servir de guide pour les grandes décisions de l'établissement et doit être intimement connu par tous les personnels facultaires.

La gouvernance de l'EPB a beaucoup évolué au cours des années écoulées. La réforme de la gouvernance a été considérée comme réalisée lors du dernier audit de la CTI en 2016. En 2019, le comité d'évaluation a pu constater qu'entre la direction de la faculté et ses filières d'enseignement, il y avait une fluidité des échanges, avec un fonctionnement consensuel, une concordance de vues et une adhésion à un objectif commun, cependant, il est nécessaire à l'École de boucler sa démarche qualité pour s'appuyer sur une culture commune.

B/ Démarche qualité

Dans le cadre de sa démarche qualité, l'École s'est investie durant ces trois dernières années pour améliorer son efficacité et sa performance : elle a ainsi réalisé des avancées notables avec la mise en place d'outils de gestion des projets critiques, le lancement d'une réflexion sur la planification stratégique, la cartographie des processus en cours de validation, la rédaction d'une 1^{re} version du manuel qualité, la création et la mise en place d'une cellule qualité, le projet de mise en place d'un système de gestion documentaire SMI en cours de déploiement.

Les premiers résultats ont contribué à faciliter le travail collaboratif à l'intérieur de la faculté, mais il reste encore beaucoup à faire notamment, la généralisation de la planification stratégique, la rédaction d'une nouvelle version du manuel qualité afin de permettre une meilleure appropriation par l'ensemble des personnels, la généralisation du SMI, la mise en place d'indicateurs permettant une meilleure analyse et des prises de décisions objectives et partagées.

C/ Plan d'action actualisé

Axe 1. Gouvernance facultaire et politique qualité

Au-delà de l'actualisation du plan stratégique, l'École doit finaliser la seconde rédaction du Manuel Qualité afin de rendre le système qualité plus facile d'accès et plus concret pour la communauté des enseignants : la rédaction très rapide du MQ s'impose car c'est un levier important pour l'appropriation par tous les acteurs de la culture qualité. Pour ce faire, le comité invite l'École à s'appuyer sur la Cellule qualité et sur le Bureau d'Appui Pédagogique en Polytech (BAPP).

Axes d'amélioration retenus par le comité :

- *Finaliser la rédaction du plan stratégique et s'assurer de son appropriation par toutes les parties prenantes*
- *Terminer la nouvelle version du manuel qualité en veillant à ce que son contenu soit partagé par tous les acteurs*
- *Généraliser l'usage du SMI*
- *Élaborer et rendre visible des indicateurs qualité utiles et pertinents*

Axe 2. Pilotage des formations

La mise en place des programmes BRUFACE s'effectue dans de bonnes conditions avec consolidation des 5 masters concernés.

Pour les programmes non-BRUFACE (concernés par la présente évaluation), des avancées concrètes sont constatées avec la réduction du nombre d'options, la réalisation presque en totalité des enseignements en anglais dans les 3 formations auditées hormis les projets transversaux. La généralisation des cours en anglais doit avoir un impact positif sur la mobilité IN.

Des collaborations académiques nationales (UMONS, Charleroi) et internationales (France, École Polytechnique, différentes universités espagnoles, Danemark (DTU) ainsi que divers partenariats Erasmus) ont été révisées ou signées.

L'approche par compétences, en particulier pour les compétences transversales (soft skills), reste à améliorer en renforçant les modules optionnels intégrant les dispositifs pédagogiques d'autoévaluation.

Axes d'amélioration retenus par le comité :

- *Poursuivre les collaborations académiques*
- *Finaliser et généraliser l'approche compétences en intégrant les dispositifs d'autoévaluation*

Axe 3. Attractivité vis-à-vis des futurs étudiants et renforcement des interactions avec le monde professionnel

Au titre de l'amélioration de l'attractivité vis-à-vis des futurs étudiants, l'École a créé la cellule « InforPolytech » qui coordonne les actions d'informations réalisées souvent conjointement avec la commission programme tronc commun et le BAPP.

D'autres actions majeures ont consisté à mieux connaître les étudiants (enquête) et à refondre certains enseignements en BA pour les rendre plus attractifs. De même, un conseiller

stratégique au recrutement et à la réussite et un responsable de communication ont été recrutés, pour être plus proches des étudiants et pour mieux faire connaître l'EPB et ses formations. D'autre part, un projet multidisciplinaire de B1 qui consiste à réaliser un dispositif de séchage de poivre permettra à plusieurs groupes d'étudiants d'effectuer un séjour au Cambodge pour valider les résultats de leur projet. Ce projet donnera aussi plus de visibilité et d'opportunités à la mobilité OUT.

En 2013, la CTI avait recommandé que des actions soient menées pour réduire le taux d'échec. Compte tenu du faible nombre d'inscrits et de l'environnement « familial » qui en découle, l'École a été en capacité de favoriser l'esprit d'entraide, qui est tangible tant de la part des enseignants et des personnels de l'école que des étudiants vis-à-vis de leurs collègues ; le service du coach Polytech est également très apprécié. Ainsi, il existe des dispositifs d'assistance par des permanences fréquentes des enseignants et des blocus assistés qui ont été mis en œuvre pour s'assurer de la bonne compréhension et du suivi des élèves. Il est cependant possible que les non-diplomations au bout de 5 années d'études après le bachelier soient le résultat d'un plus grand étalement des enseignements choisi par les élèves pour approfondir les matières qui les intéressent le plus.

Sur le thème des liens avec les entreprises, la CTI avait recommandé à l'École de mettre en place un *Advisory Board* par filière afin d'améliorer la pertinence des cursus. L'EPB a constitué ce comité (BoA) au niveau facultaire intégrant des alumni et des entreprises et mis en place des focus groups par formation. Le BoA central fonctionne bien avec des réunions régulières (3 en un an). Pour les filières, le comité recommande que les *focus group* soient généralisés et se réunissent au moins une fois par an.

Sur le sujet des stages en entreprises, la CTI considère que la proximité des Écoles avec les industriels est un critère majeur dans la formation d'ingénieurs. Cela donne à l'étudiant une expérience lui permettant de faire un choix raisonné pour rentrer sur le marché de l'emploi. La proportion des étudiants qui réalisent un stage de 3 mois en entreprise a augmenté, cependant, la CTI recommande que les stages se généralisent. Des relations régulières existent entre les formations et les entreprises mais elles gagneraient à devenir plus formalisées et plus visibles.

Enfin, il faut noter que les liens avec les Alumni ont été consolidés et que les anciens sont actifs à l'intérieur de l'École.

Axes d'amélioration retenus par le comité :

- *Développer les liens avec les industriels et les alumni dans le cadre du BoA facultaire et des focus groups par formation*
- *Généraliser la pratique des stages en entreprises durant la formation master et les mettre en valeur*

Axe 4. Infrastructure et gestion du cadre et des charges

Au sujet de la vétusté des locaux, le comité d'évaluation externe se réjouit des récentes décisions prises par l'ULB concernant :

- la construction du bâtiment E, dédié à l'électromécanique et à l'informatique, avec une cible d'installation prévue en 2023, qui conduira au déménagement sur le campus de La Plaine,
- le rafraîchissement des locaux actuels.

Ces décisions auront certainement un effet très positif sur l'attractivité de l'établissement.

Sur le domaine de l'adéquation des charges d'enseignement avec les ressources disponibles, l'École doit continuer à travailler sur sa stratégie, sur son offre, sur ses moyens, sur son

système qualité et les indicateurs associés afin d'avoir une vision aussi précise que possible de sa situation et de pouvoir décider collégalement des modifications à mettre en œuvre pour maintenir la qualité des formations et assurer des choix pédagogiques pertinents.

Axes d'amélioration retenus par le comité :

- *Communiquer sur les nouveaux locaux et les actions menées par l'École sur les travaux prévus*
- *Continuer la réflexion sur les moyens dont dispose l'École et mettre en adéquation l'offre de formation en fonction des ressources*

Axe 5. Mobilité étudiante IN et OUT

La mobilité étudiante IN fonctionne bien et peut être développée grâce au nouveau site web en cours d'opérationnalité visible aussi par les étudiants étrangers.

La mobilité étudiante OUT reste faible : un des axes de travail peut consister à donner une forte visibilité aux dispositifs de mobilité existants et à largement communiquer sur des expositions à l'international d'étudiants de l'école. La CTI considère la mobilité sortante comme essentielle pour l'ouverture internationale des étudiants.

Axes d'amélioration retenus par le comité :

- *Poursuivre le développement de la mobilité IN*
- *Faire la promotion des mobilités OUT*

Partie 4 : suivi des recommandations CTI par master

A/ Master en Informatique

- **Contexte**

Le master en Informatique a été accrédité par l'État français pour la durée de 6 ans à compter du 1^{er} septembre 2013 (Avis n° 2013/09-02).

Le nombre d'étudiants qui suivent le cursus est stable sur 5 ans. La part d'étudiantes a cru très fortement en passant de 6% à 21%.

Suivi des recommandations

En 2013, la CTI a émis la recommandation suivante :

- 1) Intégrer les entreprises de manière beaucoup plus importante dans la définition des compétences visées et dans la déclinaison en acquis de l'apprentissage.

La filière informatique a été à l'initiative de plusieurs actions menées depuis 2016 : inventaire des interactions avec les entreprises, formalisation de la consultation par focus group, enquête annuelle auprès des jeunes diplômés, renforcement des enseignements sur les bases de données, etc. Ce travail de formalisation de ces processus est en cours.

- **Mise à jour du programme**

Grandes évolutions depuis la dernière évaluation

Les évolutions ont été conduites avec réflexion et concertation. Elles apportent des résultats satisfaisants même si les processus engagés ne sont pas encore totalement aboutis notamment sur le pilotage de l'évolution des programmes.

Fonctionnement et apports de la commission programme et/ou de l'*advisory board*

Pas de mention sur le sujet dans la fiche programme de la formation. Le dossier d'avancement de l'École fait état en Axe III du plan d'action 2016 de « la poursuite de la mise en place des *Advisory Boards* par formation », mais on peut considérer que les *focus group* font office de BoA.

- **Objectifs du programme**

Le programme met l'accent sur l'apprentissage par projets pour permettre à l'étudiant de développer des compétences pratiques.

- **Contenu du programme**

Aucun cours d'humanités et d'apprentissage des *soft skills* n'est obligatoire dans le programme. Un seul cours en « management » est intégré au programme mais d'autres cours peuvent être suivis ailleurs dans l'université avec le problème pour les étudiants de trouver un cours compatible dans leur emploi du temps. Le stage n'est pas obligatoire et est peu valorisé (10 crédits).

- **Mise en œuvre du programme**

La répartition des heures entre les cours magistraux, TD, TP et projets est en conformité avec l'équilibre attendue dans une formation d'ingénieur.

- **Dimension internationale**

Pourcentage de cours en anglais

Tous les cours du master sont enseignés en anglais.

Mobilité des étudiants

La mobilité sortante est quasi inexistante. La mobilité entrante fonctionne. Ces observations sont identiques à l'échelle de l'École (Axe V : mobilité étudiante IN et OUT). Des actions sont en cours pour mieux piloter la mobilité aussi bien sur les processus que les indicateurs.

- **Stages et relations avec les entreprises**

Dispositif mis en place

Il n'y a pas d'indicateur sur le nombre exact d'étudiants ayant fait un stage en entreprise ou en équipe de recherche.

Participation de professionnels des entreprises à l'enseignement

Les interventions ne sont pas chiffrées et les informations données sur le sujet sont vagues. Des objectifs et des indicateurs sont à mettre en place.

- **Emploi pour la dernière cohorte diplômée**

Les effectifs sont trop faibles pour en tirer une observation significative.

Analyse SWOT (Informatique)

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> • Choix des modules par les étudiants pour 45 crédits sur 120 • Formation technologique de haut niveau • Formation partagée entre quatre filières 	<ul style="list-style-type: none"> • Relations limitées avec les entreprises (cours, stages, <i>advisory board</i>) • Approche compétence à construire
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> • Rassemblement de toute la communauté informatique en enseignement et en recherche de l'ULB et de l'ESI (école supérieure d'informatique de HE2B) dans un nouveau bâtiment sur le campus de La Plaine d'ici 5 ans. 	<ul style="list-style-type: none"> • Risque de ne pas fournir à l'économie suffisamment d'ingénieurs en informatique.

Axes d'amélioration retenus par le comité :

- *Développer les relations vers les entreprises*
- *Construire l'approche compétences*

B/ Master en Physique

• Contexte

Le master Ingénieur Civil Physicien a été accrédité par l'Etat pour la durée maximale de 3 ans à compter du 1er septembre 2016 (Avis n° 2016/09-15).

Depuis la rentrée 2016, le nombre de nouveaux étudiants dans ce master a sensiblement augmenté alors que le nombre de diplômés en bachelier Sciences de l'ingénieur est resté assez stable.

Suivi des recommandations

En 2016, la CTI a émis les recommandations suivantes :

- 1) Mettre en place des indicateurs clefs permettant le suivi sur le long terme

Recommandation partiellement suivie.

Le recrutement de la filière ayant connu, en 2015 et en 2016, une diminution temporaire (moins de 10 primo-arrivants en MA par année), l'École a travaillé sur le renforcement de ses moyens de dialogue direct avec les étudiants, permettant une analyse plus fine :

- réunion de fin d'année avec les étudiants permettant à ceux-ci de donner leur retour sur le programme des cours, dans une logique d'amélioration continue,
- suivi proactif des étudiants ayant expérimenté des difficultés lors de la session de janvier,
- suivi des carrières des diplômés via LinkedIn.

La filière a également réalisé une réforme de programme qui lui a permis de voir remonter depuis son nombre d'étudiants (ex: 18 primo-arrivants dès 2017/18). Cette réforme était une autre recommandation de la CTI.

À noter enfin que la mise en place d'indicateurs chiffrés a été confiée à la responsable des cellules qualité facultaire et universitaire.

Le développement de la démarche qualité, constitue une opportunité de mettre en place des indicateurs par filière pour le suivi à long terme.

- 2) Développer la part faite aux compétences transversales et à leur évaluation

Recommandation partiellement suivie.

Depuis les évaluations de 2016, la présence des compétences transversales dans le programme a été renforcée de la manière suivante:

- projet individuel de M1 obligeant les étudiants à « sortir des murs » de l'université, le projet se déroulant systématiquement sur base d'une collaboration externe,
- ouverture aux étudiants de M2 du projet individuel « chef d'équipe », centré sur la gestion de projet et d'équipe et évalué notamment via un portfolio,
- renforcement de la promotion des stages 10 ECTS par les enseignants.

On notera le souhait manifesté par les étudiants d'avoir des enseignements liés aux compétences transversales en particulier en BA3.

- **Mise à jour du programme**

Grandes évolutions depuis la dernière évaluation

La deuxième année de master a été repensée et est articulée autour de deux options : « Ingénierie quantique et photonique » et « Energie, sciences et techniques nucléaires ». La définition de la première option répond à une des préconisations de la CTI.

Il n'y a pas d'enseignements spécifiques en sciences humaines et sociales en master, comme cela serait souhaitable pour une formation à caractère professionnel.

- **Fonctionnement et apports de la commission programme et/ou de l'*advisory board***

L'action de consultation des professionnels a été entreprise, il y quelques années, mais la prochaine échéance de rencontre n'est pas fixée.

- **Objectifs du programme**

Les enseignements, de très bon niveau scientifique, sont tout à fait adaptés pour de la recherche ou le métier d'ingénieur R et D.

- **Contenu du programme**

Le cursus est commun pour tous les étudiants ingénieurs physicien en bloc 3 du bachelier et en bloc 1 du master. Seul le choix du type de projet (*project of physics engineering*, projet Polydaire2 ou projet CoDePo) entraîne des différences entre les programmes des étudiants. Le « *project of physics engineering* » correspond à un travail systématiquement proposé par un mentor industriel, poussant ainsi les étudiants à sortir des murs de l'École (ce qui est également le cas des deux alternatives).

- **Mise en œuvre du programme**

Le programme de M1 comporte 29.5 ECTS de cours (354h), 11.5 ECTS d'exercices dirigés (138h), 14 ECTS de travaux pratiques et visites (168h), et 5 crédits de projet (soit 150h environ de travail personnel). Il est à noter que de petits projets sont proposés au sein même des unités d'enseignement, en étant ci-dessus comptabilisés dans les exercices ou travaux pratiques.

Les cours spécifiques de M2 correspondent à 41 crédits de cours (492h), 15.5 ECTS d'exercices dirigés (environ 186h) et 15.5 ECTS de travaux pratiques et visites (environ 186h).

À cela s'ajoutent les 20 ECTS du mémoire de fin d'études (comptabilisés pour 600h de travail) et les 10 ECTS du stage long optionnel de 12 semaines.

- **Dimension internationale**

Pourcentage de cours en anglais : tous les cours du master sont enseignés en anglais.

Mobilité des étudiants : en bachelier, la mobilité étudiante entrante est de de l'ordre de 17% (9% en provenance de l'Union Européenne, 8% hors union). Deux doubles diplômes avec les écoles Polytechnique et Centrale-Supelec existent : un ou deux étudiants du bachelier pratiquent cet échange annuellement. La volonté est maintenant de concentrer les échanges internationaux en master 2.

Mobilité des enseignants : le comité ne dispose pas d'information à ce sujet.

- **Stages et relations avec les entreprises**

Il n'y a pas d'indicateur sur le nombre exact d'étudiants ayant fait un stage en entreprise ou en équipe de recherche. Il n'existe pas de stage de type industriel obligatoire en master, mais possibilité d'un stage de 12 semaines en début de M2. Les recherches de stages sont placées sous la responsabilité des étudiants, avec une aide du Bureau d'Aide Pédagogique en Polytech (BAPP).

Participation de professionnels des entreprises à l'enseignement et exposition moyenne (en nombre d'heures sur son cursus) d'un étudiant à des enseignements assurés par des professionnels d'entreprise.

C'est essentiellement dans les enseignements liés à l'énergie nucléaire que se retrouvent les professionnels (ils y assurent à peu près 70% de l'option « Énergie, sciences et techniques nucléaires » du M2, ainsi que dans l'encadrement du projet « *physics of ingeneering* » du M1.

- **Emploi pour la dernière cohorte diplômée**

Les effectifs sont trop faibles pour en tirer une observation significative. Sur plusieurs cohortes, on observe un large éventail de débouchés pour les diplômés, couvrant particulièrement le domaine de l'énergie, la recherche fondamentale et appliquée, le secteur financier, la physique médicale, la consultance, l'informatique et potentiellement tous les métiers de l'ingénierie.

Analyse SWOT (Physique)

Forces	Faiblesse
<ul style="list-style-type: none"> • Formation de haut niveau scientifique préparant des ingénieurs de R&D pour les entreprises et laboratoires de haut niveau technologique • Une formation structurée en 5 ans, qui part du programme généraliste de Bachelier Ingénieur civil, est suivie de 3 trimestres communs à la spécialité et se conclut par un choix entre 2 orientations • Effort de communication vers les étudiants de BA 3 pour rendre la filière attractive 	<ul style="list-style-type: none"> • Des d'indicateurs-clés consolidés, suivis sur le long terme et permettant d'asseoir une politique d'amélioration continue
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> • Formalisation du suivi des évolutions du marché industriel afin de mieux adapter la formation. • Continuer le travail effectué sur la démarche compétence et la transmission de cette démarche aux étudiants. • Continuer à impliquer des professionnels dans le parcours de formation 	<ul style="list-style-type: none"> • Incertitudes sur le devenir de la filière nucléaire (l'évolution prévue de l'option associée à ces métiers est une réponse positive) • Pérennité des moyens humains et matériels mis à la disposition de cette formation

C/ Master Biomédical

• Contexte

La première génération d'ingénieurs a été diplômée en 2007.

La Commission des titres d'ingénieur émet un avis favorable au renouvellement de l'admission par l'Etat pour une durée maximale de 3 ans à compter du 1^{er} septembre 2016 du master en Biomedical.

Le nombre d'étudiants qui suivent le cursus est en augmentation depuis 2011 et depuis 2013, l'augmentation sur quatre ans est en moyenne de 85%. Au demeurant, les responsables souhaitent augmenter davantage le nombre d'étudiants et pour ce faire agir auprès des étudiants du secondaire en intervenant lors de la journée des facultés de la santé pour attirer des étudiants qui souhaitent travailler « en médecine ». La filière reconnaît ne pas encore être assez présente par manque de ressources humaines dans les événements de communication externe et d'information des jeunes tels que le Printemps des sciences. En termes de communication, la rentrée académique de la filière a été un réel succès.

La part d'étudiantes est de près de 50%.

Suivi des recommandations

En 2016, la CTI avait émis les recommandations suivantes :

- 1) Développer l'internationalisation de la formation

La recommandation de la CTI a été suivie : l'enseignement en anglais correspond au développement de l'internationalisation de la formation.

- 2) Poursuivre le rapprochement avec l'entreprise

La recommandation de la CTI a été suivie, grâce en particulier au rôle des alumni.

- **Mise à jour du programme**

D'autres évolutions sont pédagogiques quand il s'agit de l'apprentissage par projet en B3 et en M1, ou concernent l'offre de cours : un cours de biomécanique est désormais obligatoire, création d'un cours en mécanique des fluides physiologique et inclusion d'un cours de médecine translationnelle.

Les transformations de programme obéissent aux feedback des étudiants, aux audits, aux retours des *alumni* et aux conseils du BAPP.

- **Objectifs du programme**

Ils se veulent conformes au référentiel de compétences interuniversitaire. La formation a une visée de polyvalence pour l'ingénieur lui permettant d'occuper une pluralité d'emplois : de la conception et mise en œuvre d'équipements, au domaine de la mécanique, l'électronique et l'informatique ou dans les services hospitaliers. Ces différentes possibilités sont décrites aux étudiants et figurent dans les documents de présentation du master.

- **Contenu du programme**

Le contenu est commun pour tous les étudiants de BA3 et MA1, à l'exception du choix des projets. En MA2, les étudiants ont le choix entre 4 spécialisations : *Biomechanics, Instrumentation, Biomedical image analysis and informatics, Medical radiophysics*. La matrice des cours est décrite en termes de compétences par la commission de programme.

Même si des compétences managériales ont été renforcées notamment dans les aspects normatifs (présents dans le tronc commun) et par un cours de médecine translationnelle en option, les compétences transversales restent peu développées mais sont une préoccupation de la filière qui compte sur son partenariat avec les formations d'ingénieurs industriels de la Haute école Léonard de Vinci.

- **Mise en œuvre du programme**

Les heures de cours se répartissent ainsi :

1300h de cours, 300h d'exercices et 800h de laboratoire dont la moitié environ de tronc commun. Tous les étudiants ont à réaliser deux projets pour 300h et un mémoire de fin d'études (600h). La grande majorité des étudiants opte pour un stage de 12 semaines évalué à 300h.

La commission de programme a instauré l'apprentissage par projet, en 2019-2020 en B3. Les projets sont cadrés par la présence d'un assistant tout au long de leur réalisation et des ajouts théoriques quand nécessaire. Ce projet, vitrine du master, permettra d'illustrer les

thématiques d'instrumentation et d'automatique (les deux cours thématiques cèdent les ECTS au projet).

En M1 en biomécanique, le projet est présent dans le cadre du cours « *design methodology* » et en imagerie (y est abordée la gestion de projet en information)

- **Dimension internationale**

Mobilité IN et OUT des étudiants : les cours du master sont enseignés en anglais dans l'objectif de favoriser les mobilités IN et OUT. La mobilité IN est relativement faible (en 5 ans, 4 double diplômes et 1 Erasmus) ; la mobilité OUT est très fluctuante et on ne peut ce faisant établir de statistiques significatives. Des stages à l'étranger sont proposés et les stagiaires en augmentation (8 sur 17 étudiants en 2016-2017) et peuvent notamment se dérouler à *Harvard* ou à *l'University College London*. La filière Biomédicale a des relations avec les filières biomédicales européennes et a pu construire des doubles diplômes avec Madrid, Milan et l'École centrale de Paris. Par ailleurs des cours sont partagées avec des universités francophones.

Mobilité des enseignants : le comité ne dispose pas d'information à ce sujet.

- **Stages et relations avec les entreprises**

Si le stage est facultatif, il est largement encouragé (chaque année un midi lui est consacré pour information des étudiants) et de fait il est quasi systématiquement effectué par les étudiants (entre 93% et 100% selon les années) et d'une durée de 12 semaines (entre août et octobre). Les stages se déroulant en Belgique ne peuvent avoir lieu dans un laboratoire de recherche universitaire (les centres de recherche sont autorisés). Le stage s'accompagne d'un portfolio formateur dans le domaine de l'autoévaluation. Cependant selon les règles facultaires seuls les étudiants ayant validé 40 crédits sont autorisés à effectuer ce stage. C'est néanmoins dans cette filière que le pourcentage des étudiants qui choisissent le stage est le plus élevé.

Les mémoires des étudiants sont souvent réalisés en relation avec l'industrie.

Grâce aux recommandations des *alumni*, les interventions des entreprises dans les cours, les visites en entreprises, les lieux de stage ont pu être cartographiées et réalisées, il en est de même de journées thématiques conjointes avec l'UCL et ULiège, de deux *job fairs* axées sur le biomédical, des témoignages des *alumni*. Lors de la rentrée académique, les entreprises et les différents partenaires de la filière sont invités : les visites du *Brussels Medical device center* et du Centre d'entreprise et d'innovation de la Région de Bruxelles-Capitale font partie de cette journée. Les entreprises sont parties prenantes de l'élaboration des programmes

- **Emploi pour la dernière cohorte diplômée**

Les effectifs sont faibles et en tirer une observation significative est hasardeux. On peut au demeurant constater au-delà de la dernière cohorte une grande variété d'employeurs (11 *alumni* au maximum par employeurs), ce qui manifeste la densité du tissu industriel dans le domaine, comme une grande variété des fonctions occupées. Les diplômés trouvent aisément un emploi.

Analyse SWOT (Biomédical)

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> • Master polyvalent et multidisciplinaire en lien avec les professionnels du secteur • Projets intéressants proposés aux étudiants • Etudiants ayant une bonne capacité d'interaction dont le nombre est en augmentation (le plus grand nombre dans la filière en FWB) • Approche compétences réalisée 	<ul style="list-style-type: none"> • Approche polyvalente qui peut la rendre moins pointue • Communication en direction du secondaire encore insuffisante
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> • Demande croissante du tissu industriel • Existence de collaborations possibles et de masters conjoints avec d'autres universités • Secteur avec un nombre important de spin-offs et de start-ups 	<ul style="list-style-type: none"> • Manque de données et d'accès aux données existantes concernant les étudiants, ce qui ne permet pas les adaptations nécessaires

Conclusion générale

Comme l'indique ce rapport, il est indéniable que l'EPB est très soucieuse d'un développement en cohérence avec une démarche qualité, un pilotage des formations leur garantissant un haut niveau scientifique et d'ingénierie, mais qu'elle affronte des difficultés matérielles qui retardent, voire entravent sa mise en œuvre. Ainsi de nombreux éléments dont les précédentes évaluations demandaient la réalisation sont encore en travail, voire en réflexion. Les relations avec le monde professionnel sont ainsi encore trop aléatoires ou liées aux personnes, les stages souvent encore laissés à l'initiative individuelle même s'ils ont une forte tendance à se généraliser dans certaines filières.

Outre cette évolution favorable de l'École dans le sens d'un pilotage et d'une amélioration des formations, comme dans le sens de la mise en œuvre d'une démarche qualité (par exemple l'intérêt pour les données quantifiées permettant une telle démarche et un tel pilotage), des éléments très positifs ont pu être notés par le comité d'experts ; il en est ainsi :

- de la réactivité de l'École aux suggestions des étudiants et des *alumni* et à leurs remarques. Les étudiants se sentent réellement partie prenante du fonctionnement de l'EPB ; ils se sentent également bien aidés et encadrés par une équipe d'enseignants disponibles
- du portfolio relatif aux stages, à la fois outil d'apprentissage et d'évaluation
- du Fablab qui permet de réaliser des projets étudiants et de valoriser l'esprit d'innovation de l'École
- de l'activité des *alumni* qui est un réel incitateur à de nombreuses actions de rapprochement avec les entreprises et de la connaissance des emplois
- des actions fortes de communication et des actions en BA visant à accroître l'attractivité des formations
- du dynamisme et dévouement des personnels

Des domaines d'actions sont encore des points de vigilance, il en est ainsi :

- de la nécessité de mieux préparer les étudiants dans les domaines des *softs skills* ou compétences transversales et humanités
- de la nécessité de la sensibilisation à la démarche qualité
- des stages bien qu'encouragés ne sont pas encore suffisamment en œuvre
- de la faiblesse de la mobilité sortante et encore entrante
- et bien évidemment de la mise en œuvre d'une culture et démarche qualité complète qui percole parmi l'ensemble des acteurs de la formation de l'encadrement aux étudiants.

Droit de réponse de l'établissement



ECOLE
POLYTECHNIQUE
DE BRUXELLES

Évaluation
Ingénieurs civils -
Bioingénieurs

2018-2019

Droit de réponse de l'établissement évalué

Commentaire général éventuel :

L'EPB, compte tenu du fait qu'elle a précédemment formulé ses remarques sur le projet de rapport et que celles-ci ont été prises en compte par le comité d'experts, ne souhaite pas formuler d'observations de fond supplémentaires.

L'EPB remercie le comité d'experts et l'ensemble des intervenants de l'AEQES et de la CTI pour leur travail constructif lors de cette évaluation.

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

Partie	Rubrique	Observation de fond

responsable de l'entité :

Prof. Gérard Degrez
Doyen de l'EPB

*coordonnateur de l'auto-
évaluation :*

Prof. Frédéric Robert
Vice-doyen