

**Avis n° 2016/09-16**  
**relatif à l'admission par l'Etat**  
**de diplômes de Master en sciences de l'ingénieur de**  
**l'Université de Liège (ULg) -**  
**Faculté des sciences appliquées (FSA)**  
**Liège – Belgique**

**Objet :**

**Dossier G** : demande de première admission par l'État du master « ingénieur civil mécanicien ». Cette formation n'avait pas été accréditée lors de la séance plénière du 10 septembre 2013

**Dossier H** : renouvellement de la demande d'admission par l'État des 6 masters suivants : «ingénieur civil architecte», «ingénieur civil biomédical», «ingénieur civil en chimie et science des matériaux», «ingénieur civil électricien», «ingénieur civil électromécanicien», «ingénieur civil en informatique».

**Rapports intermédiaires** demandés à l'Université de Liège :

Demandés lors de la Commission du 10 septembre 2013, les rapports intermédiaires portent sur :  
- Faculté des sciences appliquées : les masters ingénieur civil « aérospatiale », et « mines et géologue » ;  
- Gembloux Agro-Bio Tech : masters bioingénieur en « sciences et technologies de l'environnement », « gestion des forêts et des espaces naturels », « chimie et bio-industries », « sciences agronomiques ».

- Vu le code de l'éducation et notamment les articles L642-7 et R642-9,
- Vu la demande présentée par l'université de Liège, dans le cadre de la demande initiale (cf. Avis CTI n°2013/09-03 et 04)
- Vu le rapport établi par Jacques SCHWARTZENTRUBER (membre de la CTI et rapporteur principal), Noël BOUFFARD (membre de la CTI), Alain AYACHE, Danièle CHOUEIRY, Pierre FLEISCHMANN et Gabriel PELLE (experts de la CTI) et présenté en réunion plénière de la CTI les 13 et 14 septembre 2016,

*En 2013, dans le cadre d'une évaluation conjointe menée avec l'AEQES de 45 masters « Ingénieur civil » et masters « Bioingénieur » délivrés par 4 établissements, il a été procédé sur avis de la CTI à l'admission par l'État d'un certain nombre d'entre eux, pour la durée maximale de 6 ans (26) ou pour une durée restreinte de 3 ans (15).*

*Ces diplômes sont délivrés à l'issue d'une formation en 5 ans (en formation initiale sous statut d'étudiant) composée d'un premier cycle scientifique et technologique généraliste de 3 ans suivi d'un cycle de spécialisation de 2 ans conduisant au Master. Le premier cycle se conclut par la délivrance d'un bachelor dit « de transition ».*

*Les masters ayant été admis pour une durée restreinte de 3 ans ont fait l'objet d'un processus d'audit mené par la seule CTI en vue du renouvellement de l'admission par l'État. Un établissement a demandé l'admission par l'État pour un nouveau master.*

*Les formations d'ingénieurs de l'Université de Liège sont portées par deux facultés internes et ont fait l'objet en 2013 :*

- De l'avis CTI n°2013/09-03 pour les formations de la Faculté de Sciences Appliquées (FSA)
- De l'avis CTI n°2013/09-04 pour les formations de Gembloux – Agro – Biotech

*La présentation générale de l'Université y figure et n'est pas à nouveau développée dans le présent avis.*

*Celui-ci concerne la demande d'Admission par l'Etat de formations relevant de la seule FSA.*

**La Commission des titres d'ingénieur a adopté le présent avis :**

### ***Présentation générale***

L'université de Liège est une université complète d'environ 21000 étudiants. Son pouvoir organisateur (tutelle) est le gouvernement de la fédération Wallonie-Bruxelles. Au sein de l'université, la faculté des sciences appliquées assure la formation des ingénieurs civils.

### ***Caractéristiques globales***

La faculté des sciences appliquées compte actuellement 948 étudiants préparant un diplôme d'ingénieur civil (dont 536 en cycle bachelier, 385 en cycle master et 17 en « année préparatoire »). La faculté assure aussi des formations de master et les cursus en informatique (hors formation d'ingénieur) ; elle compte en tout un millier d'étudiants.

La formation des ingénieurs civils est composée de deux cycles : bachelier (3 ans) et master (2 ans). 11 spécialités de master sont proposées, dont 7 font l'objet de la présente demande.

### ***Évolution de l'institution***

Suite à l'évaluation de 2012-2013, la faculté des sciences appliquées de l'université de Liège avait obtenu l'admission par l'Etat des diplômes suivants :

Pour 6 ans

- Ingénieur civil des constructions

Pour 6 ans avec rapport à 3 ans

- Ingénieur civil en aérospatiale
- Ingénieur civil des mines et géologue

Pour 3 ans

- Ingénieur civil architecte
- Ingénieur civil biomédical
- Ingénieur civil en chimie et science des matériaux
- Ingénieur civil électricien
- Ingénieur civil électromécanicien
- Ingénieur civil en informatique

Deux diplômes n'avaient pas été admis :

- Ingénieur civil mécanicien
- Ingénieur civil physicien

La présente demande porte sur le renouvellement de l'admission par l'Etat des 6 diplômes admis pour 3 ans, et sur une première admission par l'Etat du diplôme d'ingénieur civil mécanicien.

Les recommandations faites à la Faculté portaient essentiellement sur la définition d'un plan stratégique, la mise en place d'un système de management de la qualité, l'implication des entreprises dans la formation et le côté professionnalisant de la formation d'ingénieur, l'ouverture internationale.

Si le suivi des recommandations a fait l'objet d'un plan précis, avec des échéances, des responsables, des moyens, le plan stratégique de l'université reste encore flou, sans objectifs mesurables ni échéances précises. De même, le sujet de la qualité n'a pas encore été saisi dans son ensemble, même si des actions significatives ont été menées.

Par contre, des progrès très importants ont été réalisés en matière de professionnalisation de la formation : création de comités consultatifs (advisory board), réunissant des représentants du monde académique, pour la faculté dans son ensemble et pour chaque filière ; rédaction des acquis d'apprentissage terminaux de chaque filière et des acquis d'apprentissage spécifiques de chaque cours ; généralisation des stages obligatoires et allongement de leur durée dans presque tous les masters ; généralisation de l'anglais comme langue d'enseignement, tous les masters étant donnés au moins partiellement en anglais ; développement des mobilités internationales des étudiants.

La faculté s'est donc engagée résolument dans le sens d'une profonde rénovation pédagogique, qui montre l'engagement profond des responsables de programmes et des enseignants-chercheurs. Il reste à accompagner cette démarche de rénovation par une gouvernance forte qui assure une évolution en parallèle de tous les programmes, définisse des objectifs communs mesurables dans un projet stratégique partagé, et un système de management de la qualité qui inscrive le tout dans une démarche d'amélioration continue.

## ***Formations***

### **Ingénieur civil architecte**

L'ingénieur architecte travaille préférentiellement sur de grands projets, où il combine la dimension créative de l'architecte et la dimension technique du bâtiment : du calcul des structures à la conception des dispositifs techniques (chauffage, ventilation, acoustique, éclairage). Dans sa démarche de conception, il est particulièrement apte à mettre en œuvre les techniques du travail collaboratif avec des équipes spécialisées distantes.

#### ***Évolution de la spécialité***

Le programme de bachelier a été significativement allégé et mieux adapté au cursus d'ingénieur architecte ; un stage obligatoire de 20 jours a été introduit (compte-tenu du stage professionnel de deux ans que font 90% des diplômés à l'issue de leur formation). Les complémentarités avec la faculté d'architecture ont été travaillées. En dépit du recrutement de deux enseignants, l'augmentation continue de l'effectif en master du fait de l'attractivité internationale crée une tension sur le taux d'encadrement.

### **Ingénieur civil biomédical**

Cette formation vise principalement les métiers liés à la R&D dans les secteurs de l'instrumentation et des appareillages médicaux, de petites et moyennes entreprises souvent spécialisées dans une niche pointue et proches du monde de la recherche, le secteur des biotechnologies (agroalimentaire ou pharmaceutique), ainsi que le secteur hospitalier.

#### ***Évolution de la spécialité***

Le programme, intégralement donné en anglais, a bénéficié du recrutement récent de deux nouveaux enseignants-chercheurs. Des coopérations avec les formations analogues en Fédération Wallonie-Bruxelles (ULB, UCL) a été mis en route, avec en particulier une communication conjointe sur la filière, et l'organisation de journées interuniversitaires « biomédicales ».

### **Ingénieur civil en chimie et science des matériaux**

Les métiers visés sont principalement la recherche et développement et la production dans l'industrie chimique et para-chimique, mais aussi dans les secteurs de l'énergie, la biotechnologie et l'environnement.

### ***Évolution de la spécialité***

Le programme a bénéficié de 3 renouvellements de postes et du recrutement de 2 vacataires externes. Des projets intégrés ont été introduits en 3<sup>e</sup> bloc du bachelier et en premier bloc du master ; le stage en entreprise a été rendu obligatoire (4, 8 ou 16 semaines) ; les cours donnés par des industriels atteignent désormais 15% du volume total, et plus de la moitié des enseignements est donnée en anglais.

### **Ingénieur civil électricien**

L'ingénieur civil électricien est capable de concevoir et réaliser des systèmes électroniques répondant aux besoins des individus et de la société, tout en tenant compte de contraintes économiques. Il met en œuvre ses compétences en électricité, électronique et informatique pour capter, analyser, traiter et transmettre des signaux et de l'énergie.

### ***Évolution de la spécialité***

Un nouveau programme de master, donné intégralement en anglais, a été défini. Il inclut un projet intégré de 9 crédits en M1. La durée du stage a été allongée à 8 semaines ; le TFE peut aussi être réalisé en entreprise.

### **Ingénieur civil électromécanicien**

Il s'agit en fait d'un ingénieur en énergétique, capable de concevoir des systèmes énergétiques s'inscrivant dans une démarche de développement durable. La formation porte essentiellement sur la thermodynamique, la thermique, la mécanique, l'électricité, la chimie et l'hydraulique.

### ***Évolution de la spécialité***

Les principales évolutions portent sur l'augmentation du nombre de cours en anglais, l'introduction d'un projet intégré, l'obligation d'un stage en deuxième année.

### **Ingénieur civil en informatique**

L'ingénieur civil informaticien est appelé à élaborer et mettre en œuvre des systèmes de traitement de l'information, tant sur les aspects matériels que logiciels.

### ***Évolution de la spécialité***

Le programme est désormais donné intégralement en anglais, un projet intégré a été mis en place en master 1, un enseignement consacré à la gestion de projet en informatique a été mis en place. Si la durée du stage a été portée de 6 à 8 semaines, le stage reste facultatif dans la formation.

### **Ingénieur civil mécanicien (deuxième demande d'une première admission par l'Etat)**

L'ingénieur civil mécanicien est capable d'analyser, améliorer, concevoir des composants et systèmes mécaniques, ainsi que d'organiser leur production. Il maîtrise les méthodes numériques de modélisation, les outils de conception et la fabrication assistée par ordinateur.

### ***Evolution de la spécialité***

Ce diplôme, qui n'avait pas été accrédité en 2013, a fait l'objet d'une transformation profonde, avec surtout la mise en place d'un très gros projet intégré de 15 crédits dès le premier bloc de master, qui couvre l'ensemble d'un processus de conception, de l'idée à la réalisation. Le

stage de 16 semaines est obligatoire, mais il peut marginalement être réalisé en laboratoire académique.

### **Synthèse de l'évaluation**

La plupart des éléments de cette évaluation peuvent être partagés par les différents masters, qui ne sont donc pas distingués.

#### **Points forts :**

- Un réel dynamisme des équipes, une capacité à remettre en cause tant les contenus que les méthodes pédagogiques
- Une implication significative des entreprises : participation aux advisory boards et à l'enseignement (grâce au dispositif des « vacataires à 5% »)
- L'anglais est devenu l'une des principales langues d'enseignement, plusieurs masters sont passés intégralement en anglais sans que cela pose de difficultés particulières aux enseignants ou aux étudiants
- Les stages ont été rallongés et sont devenus obligatoires dans presque toutes les formations, de plus en plus de TFE sont réalisés en entreprise
- La pédagogie par projet s'est bien installée, et bénéficie des autres facultés et services de l'université
- L'évaluation des enseignements a été mise en route, il reste à formaliser la « boucle de retour »
- La chute du recrutement en bachelier semble enrayée, et un début de communauté internationale apparaît sur le campus du fait des recrutements internationaux en master.

#### **Points faibles :**

- Il manque un vrai plan stratégique, avec des objectifs et des actions mesurables par des indicateurs, des délais, des moyens affectés
- La mobilité internationale sortante reste limitée
- La démarche qualité n'est pas formalisée ni généralisée
- Il n'y a toujours pas d'observatoire de l'emploi et des métiers

En conséquence,

Premièrement, la Commission des titres d'ingénieur **émet un avis favorable au renouvellement de l'admission par l'Etat** pour la **durée maximale de 3 ans** à compter du **1er septembre 2016** des 5 diplômes suivants de la Faculté des sciences appliquées (FSA) de l'Université de Liège :

- ***Master « Ingénieur civil architecte »***
- ***Master « Ingénieur civil biomédical »***
- ***Master « Ingénieur civil en chimie et science des matériaux »***
- ***Master « Ingénieur civil électricien »***
- ***Master « Ingénieur civil électromécanicien »***

Deuxièmement, la Commission des titres d'ingénieur **émet un avis favorable au renouvellement de l'admission par l'Etat pour la durée restreinte de 3 ans** à compter du **1er septembre 2016** du diplôme suivant de la Faculté des sciences appliquées (FSA) de l'Université de Liège :

- ***Master « Ingénieur civil en informatique »***

Troisièmement, la Commission des titres d'ingénieur **émet un avis favorable à une première demande d'admission par l'Etat pour la durée maximale de 3 ans** à compter du **1er septembre 2016** du diplôme suivant de la Faculté des sciences appliquées (FSA) de l'Université de Liège :

- ***Master « Ingénieur civil mécanicien »***

Cet avis s'accompagne des **recommandations** suivantes :

#### **Pour l'institution**

- Ecrire un plan stratégique précis pour les années à venir, incluant des objectifs mesurables par des indicateurs, des délais et des moyens affectés
- Mettre en place une démarche qualité complète : identification des processus, manuel qualité.
- Homogénéiser (par le haut) les exigences des différents masters en termes de durée de stage
- Augmenter la mobilité internationale des étudiants, lever les obstacles à une mobilité en 3<sup>e</sup> année de bachelier
- Organiser régulièrement des réunions des comités consultatifs (facultaire et de diplôme)
- Mettre en place une politique de communication vis-à-vis des étudiants internationaux pour le recrutement en master
- Dans chaque master, favoriser autant que faire se peut des expériences multiples en entreprise, indispensables aux étudiants pour se forger leur projet professionnel
- Mettre en place un observatoire des emplois et des métiers, en spécifiant précisément ce qui relève de l'université, de la faculté, des départements, des programmes, des associations de diplômés
- Créer de véritables unités d'enseignement UE, réunissant plusieurs éléments constitutifs EC, conformément aux règles de Bologne et au décret paysage
- Envisager de regrouper les deux associations de diplômés

**Outre ces recommandations générales, des recommandations plus spécifiques sont émises pour les masters suivants :**

#### **Ingénieur civil biomédical**

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

### **Ingénieur civil en chimie et science des matériaux**

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

### **Ingénieur civil en informatique**

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

Le label **EUR-ACE Master** est attribué à ces 7 diplômes pour la même période.

---

### **Rapports intermédiaires** demandés à l'Université de Liège

#### **Faculté des Sciences Appliquées :**

Il sera procédé ultérieurement à l'examen du rapport intermédiaire demandé (cf. AVIS N° 2013/09-03) relatif au suivi des recommandations portant sur les masters ingénieur civil « aérospatiale » et « mines et géologue ».

#### **Gembloux Agro-Bio Tech :**

Il sera procédé ultérieurement à l'examen du rapport intermédiaire demandé (cf. AVIS N° 2013/09-04) relatif au suivi des recommandations portant sur les masters bioingénieur en « sciences et technologies de l'environnement », « gestion des forêts et des espaces naturels », « chimie et bio-industries », « sciences agronomiques ».

---

*Le présent avis sera transmis au Ministère français en charge de l'Enseignement supérieur et de la recherche qui statuera sur les admissions par l'État demandées pour les années indiquées.*

*Le cas échéant, les présents diplômes feront partie de la liste officielle, publiée chaque année au Journal Officiel de la République Française, qui présente tous les diplômes français habilités ou étrangers admis par l'État et la période d'habilitation ou d'admission.*

*Les titulaires de ces diplômes, délivrés durant la période couverte par l'admission par l'État, seront dès lors autorisés à porter en France le titre d'ingénieur diplômé.*

---

Délibéré en séance plénière à Paris, les 13 et 14 septembre 2016

Approuvé en séance plénière à Paris, le 6 décembre 2016



Le président  
Laurent MAHIEU