



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



Évaluation du cursus Sciences industrielles et de l'ingénieur industriel  
en Fédération Wallonie-Bruxelles

# ANALYSE TRANSVERSALE

2016

AEQES



## Structure du document

L'analyse transversale se compose de trois parties :

- 1) une mise en contexte rédigée par la Cellule exécutive de l'AEQES, reprenant des éléments factuels tels que la composition du comité, la liste des établissements évalués et le calendrier de l'évaluation ;
- 2) l'état des lieux du comité des experts, repris intégralement ;
- 3) un commentaire conclusif, appelé « note analytique », rédigé par le Comité de gestion de l'AEQES, qui souligne certains aspects de l'état des lieux et donne l'avis de l'Agence sur les conclusions de l'évaluation.

## Avis au lecteur

Le Parlement de la Communauté française a adopté le 25 mai 2011 une résolution visant le remplacement de l'appellation *Communauté française de Belgique* par l'appellation *Fédération Wallonie-Bruxelles*.

La Constitution belge n'ayant pas été modifiée en ce sens, les textes à portée juridique comportent toujours l'appellation *Communauté française*, tandis que l'appellation *Fédération Wallonie-Bruxelles* est utilisée dans les cas de communication usuelle. C'est cette règle qui a été appliquée au présent document.

Les bonnes pratiques sont indiquées sur fond bleu. Il s'agit d'approches, souvent innovatrices, qui ont été expérimentées et évaluées dans les établissements visités et dont on peut présumer de la réussite<sup>1</sup>.

Ces bonnes pratiques sont à resituer dans leur contexte. En effet, il est illusoire de vouloir trouver des solutions toutes faites à appliquer à des contextes différents.

Les recommandations formulées par les experts sont reprises et encadrées en fin de chaque sous-chapitre. Par ailleurs, elles sont reprises, par type de destinataire, au sein d'un tableau récapitulatif présenté à la fin de ce rapport.

Ce document applique les règles de la nouvelle orthographe.

---

<sup>1</sup> Inspiré de BRASLAVSKY C., ABDOULAYE A., PATIÑO M. I., *Développement curriculaire et « bonne pratique » en éducation*, Genève : Bureau international d'éducation, 2003, p. 2.

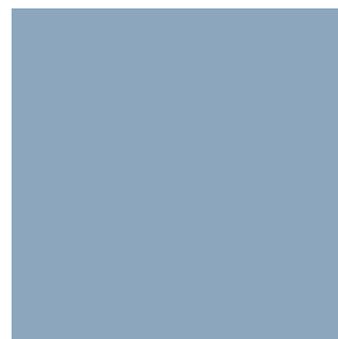
# Table des matières

<b>AVANT-PROPOS</b> .....	<b>7</b>
Historique de l'exercice d'évaluation .....	8
Composition du comité des experts .....	9
Lieux et dates des visites .....	14
Transmission des rapports préliminaires, droit de réponse des établissements et publication des rapports d'évaluation .....	15
État des lieux et analyse transversale .....	15
Processus d'accréditation par la CTI .....	15
Plans d'action et suivi de l'évaluation .....	16
<b>ETAT DES LIEUX DES PROGRAMMES SCIENCES INDUSTRIELLES ET DE L'INGÉNIEUR INDUSTRIEL</b> .....	<b>17</b>
<b>PREMIÈRE PARTIE : MISE EN CONTEXTE</b> .....	<b>19</b>
1.1 Perspective historique de la formation des ingénieurs industriels .....	19
1.2 Qu'est-ce qu'un ingénieur industriel en Belgique francophone? .....	20
1.3 Quelques données à propos des étudiants .....	21
1.4 Analyse du référentiel de compétences du master en Sciences de l'ingénieur industriel .....	25
<b>DEUXIÈME PARTIE : MISE EN ŒUVRE DES PROGRAMMES DE FORMATION</b> .....	<b>29</b>
2.1 Pilotage et révision des programmes .....	29
2.2 Orientations et spécificités : un carcan réglementaire qui nuit à la lisibilité .....	31
2.3 Contenu de la formation .....	31
2.4 D'importants dispositifs d'aide à la réussite, qui ne touchent pas toujours leur cible .....	33
2.5 La pédagogie par projets se généralise .....	33
2.6 Des expérimentations autour de méthodes pédagogiques innovantes .....	34
2.7 Acquis d'apprentissage du programme .....	35
2.8 Charge de travail des étudiants .....	36
2.9 Évaluation du niveau d'atteinte des acquis d'apprentissage visés .....	36
2.10 L'évaluation des enseignements par les étudiants : en place, mais insuffisamment exploitée .....	37
2.11 Passerelles et Bloc zéro .....	37
2.12 Une ouverture à la recherche et à l'innovation qui reste insuffisante .....	38
2.13 Relations avec le monde industriel .....	39

2.14 Stages et travail de fin d'étude (TFE) ou épreuve intégrée (EI)	40
2.15 L'ouverture internationale : une exigence incontournable	41
<b>TROISIÈME PARTIE : GOUVERNANCE ET DÉMARCHE QUALITÉ</b>	<b>43</b>
3.1 La gouvernance des établissements	43
3.2 Démarche qualité	45
<b>QUATRIÈME PARTIE : COMMUNICATION ET RESSOURCES</b>	<b>48</b>
4.1 Politique de communication interne	48
4.2 Politique de communication externe	48
4.3 Ressources humaines	48
4.4 Ressources matérielles	49
<b>CINQUIÈME PARTIE : ANALYSE DÉTAILLÉE DES ORIENTATIONS</b>	<b>51</b>
Conclusions	69
Analyse SWOT	70
Tableau récapitulatif des recommandations	72
<b>ANNEXES</b>	<b>81</b>
Annexe 1 : répartition géographique de l'offre de formation	82
Annexe 2 : hautes écoles : référentiel de compétences du master en Sciences de l'ingénieur industriel	83
Annexe 3 : hautes écoles : grille horaire minimale du master en Sciences de l'ingénieur industriel	86
Annexe 4 : enseignement de promotion sociale : profils professionnels	90
Orientation Électromécanique	90
Orientation Électronique	91
Orientation Chimie	92
Orientation Construction	93
<b>NOTE ANALYTIQUE</b>	<b>95</b>

## Table des illustrations

<b>Tableau 1</b>	établissements concernés par l'évaluation des cursus en Sciences industrielles et de l'ingénieur industriel	9
<b>Tableau 2</b>	cadastre de l'offre de formation, par orientation (HE et EPS)	23
<b>Figure 1</b>	répartition dans le cursus en fonction du diplôme d'enseignement secondaire (HE)	22
<b>Figure 2</b>	évolution du nombre d'inscrits dans le cursus évalué (HE)	22
<b>Figure 3</b>	évolution du nombre de diplômés dans le cursus évalué (HE et EPS)	22



## Liste des abréviations

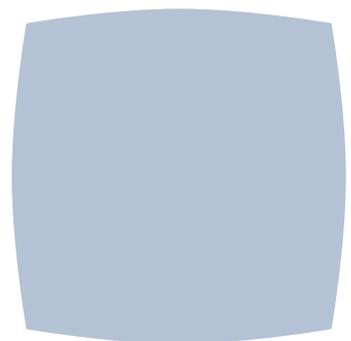
<b>AA</b>	Acquis d'apprentissage
<b>AAT</b>	Acquis d'apprentissage terminaux
<b>AAV</b>	Acquis d'apprentissage visés
<b>ABET</b>	<i>Accreditation Board for Engineering and Technology</i>
<b>ADISIF</b>	<i>Association des directions des Instituts Supérieurs Industriels Francophones</i>
<b>AEQES</b>	Agence pour l'évaluation de la qualité de l'enseignement supérieur
<b>APE</b>	Apprentissage par exercices
<b>APP</b>	Apprentissage par problèmes et par projets
<b>ARES</b>	Académie de Recherche et d'Enseignement supérieur
<b>B</b>	Bachelier
<b>CEC</b>	Cadre Européen des Certifications
<b>CF</b>	Communauté française
<b>CFC</b>	Cadre Francophone des Certifications
<b>CTI</b>	Commission des Titres d'Ingénieur
<b>DAE</b>	Dossier d'autoévaluation (rapport confidentiel rédigé par l'établissement et remis au comité des experts avant la visite externe)
<b>ECTS</b>	<i>European Credits Transfer and Accumulation System</i>
<b>EEE</b>	Évaluation des enseignements par les étudiants
<b>EI</b>	Épreuve intégrée
<b>ENAE</b>	<i>European Network for Accreditation of Engineering Education</i>
<b>ENQA</b>	<i>European Association for Quality Assurance in Higher Education</i>
<b>EPS</b>	Enseignement de promotion sociale
<b>ESG</b>	<i>European Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area</i>
<b>EUR-ACE®</b>	<i>European quality label for engineering degree programmes at Bachelor and Master level</i>
<b>FWB</b>	Fédération Wallonie-Bruxelles
<b>HE</b>	Haute(s) école(s)
<b>HE Condorcet</b>	Haute École Provinciale de Hainaut (Condorcet)
<b>HEH</b>	Haute École en Hainaut
<b>HELdB</b>	Haute École Lucia de Brouckère
<b>HELdV</b>	Haute École Léonard de Vinci
<b>HELHa</b>	Haute École Louvain en Hainaut
<b>HELMo</b>	Haute École libre Mosane
<b>HÉNALLUX</b>	Haute École de Namur-Liège-Luxembourg
<b>HEPL</b>	Haute École de la Province de Liège
<b>HERS</b>	Haute École Robert Schuman
<b>HESPAAK</b>	Haute École Paul-Henri Spaak
<b>IESF</b>	Ingénieurs et Scientifiques de France

<b>IEPSCF Uccle</b>	Institut d'enseignement de promotion sociale de la Communauté française – Uccle
<b>ISI PS</b>	Institut Supérieur Industriel de Promotion Sociale
<b>ISL</b>	Institut Saint-Laurent
<b>ISO</b>	<i>International Organization for Standardization</i>
<b>M</b>	Master
<b>MOOCs</b>	<i>Massive Open Online Courses</i>
<b>OCDE</b>	Organisation de Coopération et de Développement Économiques
<b>PDCA</b>	<i>Plan Do Check Act</i> : processus d'amélioration continue de la qualité (W.E. Deming)
<b>PME</b>	Petites et moyennes entreprises
<b>PMI</b>	Petites et moyennes industries
<b>PO</b>	Pouvoir organisateur
<b>R&amp;D</b>	Recherche et développement
<b>RW</b>	Région wallonne
<b>SWOT</b>	Analyse des forces, faiblesses, opportunités et risques ( <i>Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats</i> )
<b>TIC</b>	Technologies de l'information et de la communication
<b>TFE</b>	Travail de fin d'études
<b>TOEFL</b>	<i>Test of English as a Foreign Language</i>
<b>TP</b>	Travaux pratiques
<b>TPE</b>	Très petite entreprise
<b>UCL</b>	Université catholique de Louvain
<b>ULB</b>	Université libre de Bruxelles
<b>ULg</b>	Université de Liège
<b>UMONS</b>	Université de Mons
<b>UE</b>	Unité d'enseignement ou Union européenne
<b>UFIIB</b>	Union Francophone des associations d'Ingénieurs Industriels de Belgique
<b>VIK</b>	<i>Vlaamse Ingenieurskamer</i>
<b>VAE</b>	Valorisation des acquis de l'expérience
<b>VUB</b>	<i>Vrije Universiteit Brussel</i>
<b>WA</b>	<i>Washington Accord</i>

# Avant-propos

---

rédigé par la Cellule exécutive de l'AEQES



## Historique de l'exercice d'évaluation

L'exercice d'évaluation de la qualité du cursus Sciences industrielles et de l'ingénieur industriel en Fédération Wallonie-Bruxelles a été organisé par l'Agence pour l'Évaluation de la Qualité de l'Enseignement Supérieur (AEQES)<sup>2</sup> et, pour une grande partie des établissements et à la demande de ceux-ci, en collaboration avec la Commission des Titres d'Ingénieur (CTI)<sup>3</sup>. Cette collaboration, fruit d'un travail soutenu entre les deux agences, s'inscrit dans la continuité d'une approche conjointe, déjà menée en 2012-2013, pour l'évaluation et l'accréditation des programmes d'ingénieur civil et de bioingénieur<sup>4</sup> en FWB.

L'ensemble des programmes ici évalués comprend :

- le bachelier en Sciences industrielles
- les unités d'abstraction « mathématiques, physique et chimie » pour l'enseignement de promotion sociale (EPS)
- le master en Sciences de l'ingénieur industriel, avec les orientations suivantes :
  - aérotechnique<sup>5</sup>
  - automatisation
  - biochimie
  - chimie
  - construction
  - électricité
  - électromécanique
  - électronique
  - génie physique et nucléaire
  - génie énergétique durable
  - géomètre

- industrie
- informatique
- mécanique

Treize établissements ont été concernés par cette évaluation (dix hautes écoles et trois établissements de l'enseignement de promotion sociale). À l'issue de séances d'information organisées par les deux agences à l'attention des établissements, neuf des dix hautes écoles ont émis le souhait que leurs formations soient évaluées conjointement par l'AEQES et la CTI. Les établissements en EPS n'ont pas exprimé le souhait que leurs formations soient évaluées par la CTI à ce stade-ci (en grisé dans le tableau 1, page suivante).

L'objectif de cette mission conjointe était double : l'évaluation des programmes concernés par l'AEQES selon les prescrits légaux ; l'accréditation de certains de ces programmes selon les critères de la CTI. L'accréditation permet l'« admission par l'État français » c'est-à-dire l'admission des formations de masters à délivrer le titre d'ingénieur diplômé (publication au Journal Officiel de la République française) ainsi que l'octroi du label EUR-ACE®.

L'organisation générale de l'évaluation conjointe a été pilotée par l'AEQES et la CTI. La gestion opérationnelle du processus d'évaluation a quant à elle été assurée par la Cellule exécutive de l'AEQES, qui a participé à l'ensemble des visites et a assisté le comité des experts dans sa mission.

Les établissements ont utilisé, pour leur autoévaluation, le référentiel d'évaluation AEQES. Pour les neuf établissements souhaitant l'accréditation de leurs formations, les critères spécifiques de la CTI et du label EUR-ACE® y ont été insérés. Ce référentiel intégré AEQES-CTI a été présenté et commenté aux établissements en amont de l'évaluation<sup>6</sup>.

<sup>2</sup> Conformément aux termes du Décret du 22 février 2008 portant diverses mesures relatives à l'organisation et au fonctionnement de l'Agence pour l'Évaluation de la Qualité de l'Enseignement Supérieur organisé ou subventionné par la Communauté française.

<sup>3</sup> La CTI est un organisme indépendant, chargé par la loi française depuis 1934 d'évaluer toutes les formations d'ingénieur, de développer la qualité des formations, de promouvoir le titre et le métier d'ingénieur en France et à l'étranger.

<sup>4</sup> L'analyse transversale pour ce *cluster* est disponible en ligne : [http://aeqes.be/rapports\\_details.cfm?documents\\_id=305](http://aeqes.be/rapports_details.cfm?documents_id=305) (consulté le 10 juin 2016).

<sup>5</sup> Hors évaluation en 2015-2016 compte tenu de l'habilitation récente de cette orientation (2013-2014).

<sup>6</sup> Le référentiel intégré AEQES-CTI est disponible sur le site web de l'Agence : [http://aeqes.be/rapports\\_details.cfm?documents\\_id=551](http://aeqes.be/rapports_details.cfm?documents_id=551) (consulté le 17 août 2016).

Sur la base de l'année de référence 2013-2014, les treize établissements offrant ces programmes d'études ont rédigé leur dossier d'autoévaluation et l'ont transmis à l'Agence le 1er juin 2015. Ils

ont ensuite rencontré le président du comité des experts et les rapporteurs CTI au cours d'un entretien préliminaire les 16 et 17 septembre 2015 afin de préparer la visite du comité.

Hautes écoles	Établissements d'enseignement de promotion sociale
Haute École de la Province de Liège	Institut d'enseignement de promotion sociale de la Communauté française d'Uccle
Haute École de Namur-Liège-Luxembourg	Institut provincial supérieur industriel du Hainaut
Haute École en Hainaut	Institut Saint-Laurent
Haute École Léonard de Vinci	
Haute École libre mosane	
Haute École Louvain en Hainaut	
Haute École Lucia de Brouckère	
Haute École Paul-Henri Spaak	
Haute École provinciale en Hainaut - Condorcet	
Haute École Robert Schuman	

Tableau 1 : établissements concernés par l'évaluation des cursus en Sciences industrielles et de l'ingénieur industriel (en grisé, les établissements ayant émis le souhait que leurs formations soient évaluées conjointement par l'AEQES et la CTI)

## Composition du comité des experts

Le comité des experts a été constitué conjointement par l'AEQES et la CTI. La sélection des experts et la composition du comité des experts ont été établies dans le respect des critères des deux organismes. Selon un principe de réciprocité, chaque organisme d'évaluation a validé la liste des experts de l'autre organisme.

La présidence du comité des experts a été confiée à deux co-présidents, MM. Guy Aelterman et Luc Courard. Trois rapporteurs ont été désignés par la CTI : MM. Alain Jeneveau, Delphin Rivière et Jacques Schwartzenruber.

Cette équipe a ensuite composé le comité sur la base de la liste des candidatures validées par un groupe de travail de l'AEQES, en collaboration avec la Cellule exécutive.

Le comité d'évaluation externe du cursus ingénieur industriel est ainsi constitué de :

### M. Guy Aelterman, président du comité et expert pair.

Ingénieur en chimie et industries alimentaires et docteur en Sciences agronomiques, Guy Aelterman a été professeur à l'Université de Gand et à l'École Nationale Supérieure Agronomique de Yaoundé (Cameroun). Il a été Directeur Général de la Haute École de Gand et de celle d'Anvers (Artesis).

De 2012 à 2014, il a occupé la fonction de directeur du cabinet du ministre de l'Éducation, de la Jeunesse, de l'Égalité des chances, et des Affaires bruxelloises (Communauté Flamande).

Guy Aelterman a participé à plusieurs projets, séminaires et publications relatives à l'Assurance qualité dans l'Enseignement supérieur en Europe, en Afrique du Nord et au Canada. Il a été membre de diverses commissions d'évaluation en France (pour la CTI et l'AERES - actuellement HCERES), en Suisse (pour l'OAQ - actuelle AAQ) et pour ENQA (l'Association Européenne pour l'Assurance Qualité dans l'Enseignement Supérieur). Il a également assuré la vice-présidence de la NVAO, l'agence d'accréditation des Pays-Bas et de la Flandre. Guy Aelterman est actuellement membre du conseil

d'administration de QANU (*Quality Assurance of Dutch Universities*).

**M. Luc Courard**, *président du comité et expert pair*

Professeur à l'Université de Liège, Luc Courard a pour principaux domaines de recherche la réparation des bétons, les éco-matériaux et la valorisation des déchets en génie civil, la caractérisation des surfaces des milieux silicatés, et les propriétés physico-chimiques des bétons, mortiers et produits à base de liants hydrauliques. Il enseigne dans les filières Ingénieurs civils architectes et Ingénieurs civils des constructions, et dans le master complémentaire en conservation du patrimoine. Il donne également cours pour le Groupement belge du béton, et intervient comme formateur ou responsable de formation dans plusieurs formations continuées du domaine. Il est également directeur du Laboratoire des Matériaux de Construction et est membre de divers conseils d'administration dans le domaine de la construction et de la recherche.

Pour l'AEQES, Luc Courard a participé, en tant qu'expert pair, à l'évaluation du cursus Construction (2012-2013). Au sein de la faculté des Sciences appliquées à l'ULg, il a en outre participé aux exercices d'autoévaluation de l'AEQES, de la CTI et de l'EUA (Conférence des recteurs de l'Association des Universités Européennes (1998 et 2006).

**Alain JENEVEAU**, *rapporteur CTI et expert pair*

Titulaire d'un DEA en Électronique quantique et d'un doctorat de 3<sup>e</sup> cycle en Sciences physiques, Alain Jeneveau a été professeur de physique et d'électronique dans plusieurs institutions d'enseignement supérieur. Il est devenu directeur de l'EPF, une école d'ingénieurs associative française. Il a par ailleurs été responsable de la commission formation de la Conférence des Grandes Écoles et Vice-président de l'Union des Grandes Écoles Indépendantes. À ce jour, Alain Jeneveau est conseiller du Président pour le développement de la Fondation EPF. Après avoir été membre de la CTI durant 8 ans, responsable du groupe formation et membre du bureau, il est à présent expert et chargé de mission auprès de la CTI.

Ses activités de recherche sont principalement tournées vers la cristallographie et la physique des solides.

**Delphin RIVIÈRE**, *rapporteur CTI et expert pair*

Delphin Rivière est ingénieur général honoraire des Ponts, des Eaux et des Forêts (IGPEF). Issu de l'École nationale des TPE il a été en poste au ministère de l'Équipement, puis ministère de l'Écologie et du développement durable, occupant un certain nombre d'emplois de direction de services. Il a notamment mis en place la certification ISO9001 lorsqu'il dirigeait le Centre d'Études Techniques de L'équipement du Sud-Ouest à Bordeaux.

Il a été expert à la CTI de janvier 2013 à juillet 2015, date à laquelle il est devenu membre, au titre de représentant d'une organisation syndicale.

Il est membre du bureau de la CTI depuis septembre 2014, responsable notamment du comité de pilotage « audits ».

**Jacques SCHWARTZENTRUBER**, *rapporteur CTI et expert pair*

Ingénieur diplômé de l'École des Mines de Paris et titulaire d'un doctorat en Génie des procédés, Jacques Schwartzentruber est professeur de l'Institut Mines-Télécom. Il est actuellement adjoint au chef de la mission de tutelle des écoles au ministère de l'Économie, de l'Industrie et du Numérique après avoir mené une carrière d'enseignant chercheur en génie des procédés à l'école des mines de Paris puis à l'école des mines d'Albi.

Il est membre de la Commission des titres d'ingénieurs depuis 2010, et membre du bureau de la commission depuis 2012. Il a été particulièrement impliqué dans des audits conjoints avec l'AAQ en Suisse et l'AEQES en FWB (en tant que membre de l'équipe permanente lors de l'évaluation des cursus d'ingénieurs civils et de bioingénieurs en 2012-2013).

**Francy BOURCY**, *expert de la profession*

Ingénieur industriel en électromécanique, Francy Bourcy a successivement travaillé chez BCT (actuellement ARCADIS), Cockerill Sambre, Arcelor et ArcelorMittal. Il a occupé les fonctions d'ingénieur de bureau d'études, d'ingénieur responsable technique, chef de projet divisionnaire et chef de service, avant d'occuper le poste de Senior Engineering Project Manager (sa dernière fonction, de 2011 à 2014).

Au cours de sa carrière, Francy Bourcy a également pris une part active aux audits organisés dans ses départements.

**Danièle CHOUEIRY**, *experte de la profession*

Titulaire d'un doctorat en Chimie organique de l'Université de Purdue (USA), et d'un master en Ingénieur chimiste de l'École supérieure de chimie industrielle de Lyon, Danièle Choueiry a rejoint l'industrie pharmaceutique (Elli Lilly, Baxter R&D) en 1995 pour occuper successivement les fonctions de Process Chemist, chef de projet, manager d'équipes, et directeur de département, dans le domaine de la chimie des procédés, du développement analytique et de la formulation. Danièle Choueiry a actuellement un statut de consultant indépendant.

Pour l'AEQES, Danièle Choueiry a participé, en tant qu'expert de la profession, à l'évaluation du cursus Sciences physiques, chimiques et géographiques (2014-2015).

**François DESSART**, *expert de la profession*

Titulaire d'un master en Gestion et d'un diplôme d'ingénieur civil électricien et après presque quinze ans de travail en lien avec les technologies de l'information et de la communication (TIC), François Dessart est aujourd'hui manager d'une équipe de consultants en sécurité des réseaux à Cisco Systems Belgium.

Pour l'AEQES, François Dessart a participé, en tant qu'expert de la profession, à l'évaluation du cursus Informatique (2011-2012).

**Quentin DRÈZE**, *expert de la profession*

Ingénieur industriel en biochimie et titulaire d'un DESS en Logistique intégrée, Quentin Drèze a débuté sa carrière en travaillant pendant 4 ans pour BioVallée, un incubateur de l'ULB qui avait pour objectif la valorisation des résultats de la recherche fondamentale en biologie moléculaire via la création de spin-offs. Il a ensuite rejoint l'une d'entre elle, Delphi Genetics, pour laquelle il a travaillé pendant 10 ans sur des projets de génie génétique mais également comme coordinateur qualité et conseiller en prévention et dont il a mis en place le système qualité afin de le conformer à une norme ISO.

Il travaille depuis octobre 2015 comme coordinateur qualité à La Transfusion du Sang de Charleroi.

Il ajoute à cette connaissance technique un regard englobant sur la profession d'ingénieur industriel, en tant que Secrétaire général de l'UILg et comme administrateur de l'UFIB.

**Sami GRAUER**, *expert de la profession*

Ingénieur industriel chimique pour les Sciences nucléaires (ISIP) et licencié en Informatique (ULB), Sami Grauer a travaillé chez Belgonucléaire comme ingénieur d'études dans le cadre du retraitement des combustibles nucléaires. Il a ensuite travaillé comme chercheur au service de Géologie et de Géochimie nucléaires à l'ULB, avant de devenir analyste de projets informatiques pour Steriabel. Il est également détenteur d'un MBA en Management public (École de commerce Solvay, ULB).

De 1977 à 2008, Sami Grauer a travaillé dans l'industrie automobile, dans les domaines de la gestion informatique, du management de la production et du management de la réduction des coûts, pour Volkswagen et Audi.

Retraité depuis 2014, il collabore aujourd'hui avec la société Concept & Research comme partner et consultant.

**Hervé HANS**, *expert étudiant*

Hervé Hans est étudiant en M2 Ingénieur industriel à la HERS (Haute École Robert Schuman). Il se spécialise simultanément dans les domaines de la mécanique et de l'électronique. Hervé Hans a également été membre du Conseil étudiant de son établissement deux années consécutives.

**Anne-Marie JOLLY**, *experte paire*

Ingénieure et titulaire d'un DEA et d'un doctorat en Automatique, Anne-Marie Jolly a successivement occupé les postes de chef de travaux à l'EUDIL (actuel Polytech'Lille), de maître de conférences à Lille 1, de professeure des universités à l'ENSAIT (Roubaix) et de directrice de Polytech Orléans. Depuis 2012, elle est nommée conseillère Relations extérieures auprès du directeur de cette dernière école.

Anne-Marie Jolly a participé aux évaluations institutionnelles et de programmes en Suisse, en Lituanie, en France (HCERES) et pour le réseau européen d'accréditation pour les formations d'ingénieurs (ENAAE). Elle a par ailleurs participé à la conception d'un cursus d'enseignement dans le domaine de l'automatique et de la logistique dans plusieurs écoles en France, au Maroc et au Pakistan.

**Marios KASINOPOULOS**, *expert pair*

Marios Kasinopoulos est docteur Ingénieur en Automatique. Il a étudié à Grenoble et Toulouse

avant d'enseigner au sein de l'Institut Supérieur de Technologie à Chypre. Ses domaines de recherche principaux sont la médecine à distance et l'enseignement, en particulier la formation des ingénieurs.

Il a participé en tant qu'expert à l'évaluation de douze programmes chypriotes et dix programmes lituaniens d'ingénierie, ainsi que de trois programmes bulgares, dans le cadre de l'implémentation du processus de Bologne. Ce processus, il a également contribué à le mettre en œuvre à Chypre, en tant que membre du BFUG (comité national pour l'implémentation du processus de Bologne).

**Hervé Raymond LÉVI**, *expert pair*

Hervé Raymond Lévi est titulaire d'un doctorat en Sciences physiques, mention électronique, de l'Université de Bordeaux I depuis 1970. Il a été professeur de 1<sup>re</sup> classe à l'Université de Bordeaux, effectuant ses activités d'enseignement essentiellement au Département Génie électrique et Informatique industrielle de l'IUT de Bordeaux, où il a également assuré la fonction de chef de département. Ses activités de recherche se sont déroulées au Laboratoire de l'Intégration du Matériau au Système (IMS), Université de Bordeaux, dans le domaine de la conception, la modélisation et la simulation des circuits et systèmes électroniques.

Il a d'autre part été responsable de la filière Electronique du CNAM Aquitaine.

Pour l'AEQES, Hervé Raymond Lévi a participé, en tant qu'expert pair, à l'évaluation du cursus électronique-électromécanique (2007-2008).

**Harold MAHAUX**, *expert étudiant*

Harold Mahaux est étudiant en M2 Ingénieur industriel à la Haute École Léonard de Vinci. Il se spécialise dans le domaine de la construction. Harold Mahaux est délégué d'année et membre de l'Assemblée générale et du Conseil d'administration de la section Ingénieurs industriels. Il co-préside également le pôle des étudiants de l'établissement.

**Quentin MANNES**, *expert étudiant*

Diplômé en 2015 de la Haute École Léonard de Vinci en Ingénieur industriel, avec finalité Automatique, Quentin Mannes poursuit actuellement un master complémentaire en *Space Science and Technology* via le programme Erasmus Mundus.

Durant son master, il a effectué un échange Erasmus avec la *Kaunas University of Technology* (Lituanie). En 2012-2013, il a également siégé au Conseil de département et au Conseil des étudiants de son établissement.

**Doriane MARGER Y**, *experte étudiante*

Doriane Margery est titulaire d'un bachelier en Mathématiques et étudiante en M2 Ingénieur industriel dans la faculté Polytech de Clermont-Ferrand. Elle se spécialise en Génie mathématique et modélisation (option Logistique). Elle a occupé la fonction de secrétaire de l'association de robotique C-Tronic et a été élue étudiante au Conseil d'administration de son établissement, où elle siège actuellement.

Dans le courant de l'année 2015-2016, Doriane Margery a également pris part au programme bilatéral BRAFITEC (Brasil France Ingénieurs Technologie).

Entre 2014 et 2016, Doriane Margery a participé à plusieurs évaluations pour la CTI en tant qu'experte étudiante.

**Élie MILGROM**, *expert pair et de l'éducation*

Ingénieur civil électricien de formation et docteur en Informatique, Élie Milgrom a été professeur d'informatique à l'université durant trente-six ans. Il a occupé des fonctions de responsable pour l'organisation et la gestion de programmes d'études en informatique à l'UCL. En tant qu'administrateur de Technofutur TIC, il a été impliqué dans la conception et la mise en œuvre de programmes de formation en informatique de niveau non-universitaire.

Depuis 1998, Élie Milgrom travaille sur des questions liées à la pédagogie pour l'enseignement supérieur. Il a notamment été l'un des promoteurs de l'introduction des pédagogies actives dans les études d'ingénieur civil à l'UCL. Elie Milgrom a fait partie du comité d'experts pour l'évaluation des programmes universitaires en informatique organisé par le Vlaamse Interuniversitaire Raad (VLIR) et de plusieurs programmes d'ingénieurs en Croatie. Depuis novembre 2014, il est expert international de la CTI. En tant qu'expert ENQA, il a participé à l'évaluation de l'agence qualité NVAO commune à la Flandre et aux Pays-Bas.

Pour l'AEQES, Élie Milgrom a participé, en tant qu'expert pair, à l'évaluation du cursus Informatique (2011-2012).

**Dominique PAREAU**, *experte paire*

Ingénieure diplômée de l'École Centrale Paris et titulaire d'un doctorat en Sciences physiques, Dominique Pareau a été professeure en Génie des procédés à l'École Centrale Paris (ECP). Elle y a assuré la responsabilité de plusieurs masters (Génie des Procédés, Biotechnologies et Énergie Nucléaire) et a été directrice des études de l'établissement entre 2003 et 2009. De 2010 à janvier 2015, elle y a été également directrice d'une chaire en Biotechnologies blanches. Sa recherche s'est principalement focalisée sur les procédés séparatifs et biotechnologiques.

Durant son mandat de directrice des études à l'ECP, Dominique Pareau a conduit une réforme du cursus ingénieur fondé sur l'approche par compétences et a directement participé à la gestion de la qualité de l'établissement. Elle est membre de la CTI depuis 2008 et a également rejoint un panel d'experts mandatés par l'Agence suisse d'accréditation (AAQ) pour une mission à Lausanne. Elle a par ailleurs aidé à la mise en place de deux écoles et d'une formation d'ingénieur en France et en Asie.

**André PONSELET**, *expert de la profession*

Ingénieur industriel et licencié en informatique, André Ponselet a débuté sa carrière comme chercheur FNRS dans l'unité d'informatique de l'UCL. Il est ensuite devenu analyste programmeur chez Trasys (la filiale informatique du groupe Tractebel, GDF Suez), puis architecte et gestionnaire de projets et d'équipes chez Capgemini (consultance informatique). Il travaille aujourd'hui pour le centre d'informatique pour la Région bruxelloise, le CIRB où il dirige le département Services.

Auprès de ses deux derniers employeurs, André Ponselet a également été Quality manager (2002-2006), ce qui l'a amené à définir et mettre en place un système qualité.

Il a également été impliqué dans le recrutement de nombreux collaborateurs pour son département.

**Gemma RAURET**, *experte paire et de l'éducation*

Professeure émérite en Chimie analytique de l'Université de Barcelone, Gemma Rauret a été doyenne de la faculté de Chimie, directrice du département Chimie analytique, secrétaire générale et membre du conseil académique de son université.

En tant que doyenne, Gemma Rauret a été

responsable des exercices d'autoévaluation menés en Chimie et en Génie chimique, et elle a développé un programme pour le management de la qualité des laboratoires de travaux pratiques des étudiants.

Elle a ensuite été nommée directrice de l'AQU (agence qualité catalane) au démarrage de celle-ci, et de l'ANECA (agence qualité espagnole). Elle a été également membre de plusieurs réseaux qualité internationaux (ENQA, ECA, RIACES, EQAR). Dans ce cadre, elle a été experte lors de l'évaluation de plusieurs agences qualité en Amérique latine.

**Jérémy TONDEUR**, *expert étudiant*

Jérémy Tondeur est étudiant en M2 Ingénieur industriel à la HELHa (Haute École de Louvain en Hainaut). Il se spécialise dans le domaine de l'électromécanique (filière Thermique). Au sein de son institution, il est actif en tant que délégué étudiant dans plusieurs organes consultatifs et il a collaboré à la réalisation du dossier d'autoévaluation.

Jérémy Tondeur est également le créateur d'une société de location de matériel événementiel.

**Patricia TOSSINGS**, *experte paire et de l'éducation*

Titulaire d'un doctorat en Mathématiques et d'un master complémentaire en Pédagogie universitaire et de l'Enseignement supérieur, Patricia Tossings est chargée de cours adjointe à l'ULg. Elle est fortement impliquée dans l'encadrement des étudiants, notamment *via* son engagement dans la cellule IFRES (Institut de Formation et de Recherche en Enseignement Supérieur de l'ULg).

Ses domaines de recherche touchent notamment à l'optimisation de processus industriels tenant compte des contraintes de fabrication.

**François Vlieghe**, *expert de la profession*

Titulaire d'un master d'Ingénieur industriel électromécanicien et d'un post-master en Management et gestion, François Vlieghe travaille pour la SABCA (s. a. belge de construction aéronautique). Il est responsable du service d'essais structuraux (au sol et en vol).

Au sein de son entreprise, il participe actuellement à la mise en place d'un système de *lean engineering* (c'est-à-dire l'optimisation de la production *via* la réduction maximale des gaspillages de tous ordres et *via* la création d'une dynamique de recherche

permanente de l'amélioration) destiné à garantir la qualité et augmenter l'efficacité des prestations des ingénieurs du département.

#### **Aurore VOITURIER**, *experte étudiante*

Aurore Voiturier est étudiante en M2 Ingénieur industriel à la HELHA (Haute École de Louvain en Hainaut) à Mons. Elle se spécialise dans le domaine de la chimie industrielle et a été déléguée de classe plusieurs années consécutives.

Il importe de préciser que les experts sont issus de terrains professionnels différents et n'ont pas de conflits d'intérêt avec les établissements qu'ils ont visités.

Les experts ont été liés contractuellement à l'AEQES et à la CTI, *via* un ordre de mission unique. Chaque expert a également signé un code de déontologie<sup>7</sup> pour la durée de la mission.

Chaque expert a reçu, outre le dossier d'autoévaluation des établissements, une documentation comprenant le référentiel intégré AEQES-CTI, le *Guide à destination des établissements*<sup>8</sup> et une présentation écrite de l'enseignement supérieur en Fédération Wallonie-Bruxelles, ainsi que divers décrets et textes légaux relatifs aux matières visées par l'exercice d'évaluation.

Avant d'entamer les visites sur site, l'AEQES et la CTI ont réuni l'ensemble des experts pour un séminaire de formation (un jour et demi) afin de repreciser le contexte général de l'exercice, son cadre légal, ses objectifs et résultats attendus, les spécificités des deux agences partenaires, le référentiel AEQES et le référentiel intégré AEQES-CTI ainsi que les modalités d'organisation et le calendrier de la mission. Les perspectives sur le marché de l'emploi en Belgique, spécifique aux ingénieurs

industriels, ont été exposées par M. Philippe FELTEN, CEO d'AGORIA Wallonie. Enfin, M. Denis BERTHIAUME, consultant en développement supérieur, a également animé une session traitant des notions de cohérence pédagogique, de qualité académique et de dynamique de groupe.

Les principes déontologiques – notamment la totale confidentialité des délibérations – et les responsabilités des uns et des autres ont également été rappelés.

## Lieux et dates des visites

Les visites dans les établissements concernés se sont déroulées selon le calendrier suivant :

#### **Haute École de la Province de Liège (HEPL)**

21, 22 et 23 octobre 2015

#### **Haute École Léonard de Vinci (HELdV)**

16, 17 et 18 novembre 2015

#### **Haute École Louvain en Hainaut (HELHa)**

25 et 26 novembre 2015

#### **Haute École Paul-Henri Spaak (HE PH Spaak)**

1<sup>er</sup>, 2 et 3 décembre 2015

#### **Haute École en Hainaut (HEH)**

16 et 17 décembre 2015

#### **Institut Supérieur Industriel de Promotion Sociale (ISI PS)**

14 et 15 janvier 2016

#### **Haute École Libre Mosane (HELMo)**

1<sup>er</sup> et 2 février 2016

#### **Haute École Robert Schuman (HERS)**

2 et 3 février 2016

#### **Institut d'enseignement de promotion sociale de la Communauté française (IEPSCF Uccle)**

18 et 19 février 2016

#### **Haute École Provinciale de Hainaut - Condorcet (HE Condorcet)**

22 et 23 février 2016

<sup>7</sup> Téléchargeable sur [http://www.aeqes.be/infos\\_documents\\_details.cfm?documents\\_id=131](http://www.aeqes.be/infos_documents_details.cfm?documents_id=131) (consulté le 13 avril 2015).

<sup>8</sup> Téléchargeable sur [http://aeqes.be/infos\\_documents\\_details.cfm?documents\\_id=455](http://aeqes.be/infos_documents_details.cfm?documents_id=455) (consulté le 10 juin 2016).

**Haute École de Namur-Liège-Luxembourg (HÉNALLUX)**  
3 et 4 mars 2016

**Institut Saint-Laurent (ISL)**  
7 et 8 mars 2016

**Haute École Lucia de Brouckère (HELdB)**  
14 et 15 mars 2016

Dans une volonté d'équité et d'égalité de traitement, quelle que soit l'entité visitée, chaque groupe de personnes (professeurs, étudiants, etc.) a eu, avec les experts, un temps d'entretien de durée équivalente, au prorata du nombre de programmes proposés par chaque établissement.

## **Transmission des rapports préliminaires, droit de réponse des établissements et publication des rapports d'évaluation**

Chaque visite a donné lieu à la rédaction d'un rapport préliminaire par le comité des experts. L'objectif de ce rapport était de faire, sur la base du dossier d'autoévaluation et à l'issue des observations relevées lors des visites et des entretiens, un état des lieux des forces et faiblesses des entités évaluées et de proposer des recommandations pour enrichir leur plan d'amélioration.

En date du 9 mai 2016, les rapports préliminaires ont été remis aux directions et au(x) coordonnateur(s) de chaque établissement. Un délai de trois semaines calendrier a été prévu pour permettre aux établissements de faire parvenir aux experts – via la Cellule exécutive de l'Agence – des observations éventuelles. S'il y avait des erreurs factuelles, les corrections ont été apportées. Les observations de fond ont été ajoutées au rapport des experts pour constituer le rapport d'évaluation publié sur le site internet de l'AEQES le 22 juin 2016.

## **État des lieux et analyse transversale**

Il a également été demandé au comité des experts de dresser un état des lieux de l'offre de formation en Sciences industrielles et de l'ingénieur industriel au sein de la Fédération Wallonie-Bruxelles. Cet état des lieux contient la synthèse globale de la situation du cursus évalué en Fédération Wallonie-Bruxelles, dans le cadre du contexte européen et des défis contemporains, un relevé de bonnes pratiques et l'identification des opportunités et risques ainsi que la liste des recommandations adressées aux divers partenaires de l'enseignement supérieur.

Le 6 septembre 2016, les coprésidents et les rapporteurs CTI ont présenté l'état des lieux aux établissements évalués dans un premier temps, puis aux membres du Comité de gestion de l'AEQES dans un second temps. Chaque présentation a donné lieu à un temps de questions-réponses.

Le Comité de gestion a rédigé la partie conclusive de cette analyse transversale (appelée : note analytique).

L'analyse transversale est adressée aux ministres ayant l'enseignement supérieur dans leurs attributions, à la Commission Enseignement supérieur du Parlement de la Communauté française, au Conseil d'administration de l'Académie de la Recherche et de l'Enseignement supérieur (ARES), et à l'ensemble des établissements évalués. Elle est également téléchargeable sur le site de l'AEQES depuis le 7 septembre 2016.

## **Processus d'accréditation par la CTI**

Dans le cadre du processus d'accréditation, les rapports d'évaluation publiés le 22 juin 2016 ainsi que la présente analyse transversale servent de documents de base pour préparer la décision de la CTI quant à l'accréditation des formations et à l'obtention du label EUR-ACE®.

Lors de la séance plénière de la CTI du 13 septembre 2016, les trois rapporteurs (qui ont participé à l'ensemble des visites sur site) sont amenés à présenter une synthèse en complément (document

interne à la CTI). La délibération est conduite par le président de la CTI avec l'aide des rapporteurs. Les deux co-présidents du comité des experts sont invités à participer au débat, en présence de la Cellule exécutive comme observatrice.

À l'issue des délibérations, les décisions de la CTI font l'objet de rapports présentant succinctement chaque formation, la décision concernant l'accréditation ainsi que les attendus associés à cette décision et la délivrance du label EUR-ACE®. Après validation, ces rapports CTI sont transmis aux établissements concernés et à l'AEQES, à la Direction de l'Enseignement supérieur français pour l'obtention du titre d'«ingénieur diplômé» et enfin, ils sont publiés sur le site de la CTI. Les formations habilitées à délivrer le titre d'«ingénieur diplômé» sont alors incluses dans la liste des formations habilitées, liste publiée annuellement au Journal Officiel de la République française.

Enfin, la liste des formations ayant obtenu le label EUR-ACE® est transmise à l'association Européenne ENAEE qui leur délivre le certificat correspondant. En termes de suivi, le processus d'accréditation conduit *de facto* à une désynchronisation avec le suivi de l'AEQES, puisque les demandes de renouvellement d'accréditation sont tributaires des résultats de la première phase d'accréditation. Toutefois, dans la mesure du possible, les deux agences pourront examiner, en concertation avec les établissements concernés, la pertinence et la faisabilité d'une procédure conjointe de suivi.

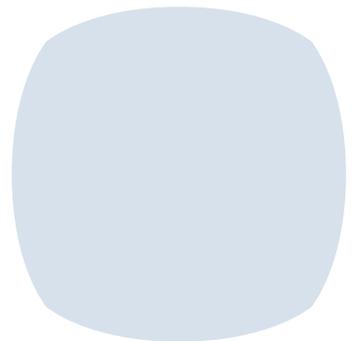
## Plans d'action et suivi de l'évaluation

Dans les six mois qui suivent la publication sur le site internet de l'Agence des rapports d'évaluation, chaque établissement concerné publie un plan d'action sur son site internet et en transmet une copie à l'Agence. Une évaluation de suivi est prévue à mi-parcours du cycle d'évaluation, qui vise à mesurer l'atteinte des résultats du plan d'action initial, la pertinence du nouveau plan d'action et la progression de la culture qualité dans l'entité.

# Etat des lieux des programmes Sciences industrielles et de l'ingénieur industriel

---

rédigé par le comité des experts





## Première partie : mise en contexte

### 1.1 Perspective historique de la formation des ingénieurs industriels<sup>9</sup>

La Belgique est un pays de vieille industrialisation, le premier d'Europe à s'être inscrit dans ce long processus après la Grande-Bretagne. Les ingénieurs y sont nombreux et depuis l'origine du pays, ils jouent un rôle économique et social très important.

C'est dans la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle que se mettent en place les premières formations d'ingénieur en Belgique; auparavant, celles-ci, si elles existaient, se faisaient... « sur le tas », c'est-à-dire par apprentissage sur le lieu du travail.

Les gouvernements napoléonien, hollandais et, ensuite, belge ont fondé des écoles d'ingénieurs à Gand et Liège. Rapidement, se met en place un double réseau : d'une part la formation des ingénieurs d'État à Gand et à l'école militaire de Bruxelles; d'autre part, la formation des ingénieurs destinés à l'industrie, à Gand, à Liège et ensuite à Mons.

Dans la deuxième moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, d'autres institutions sont créées dans différents domaines industriels, à Louvain, Anvers, Liège et Gembloux.

En 1890, une législation est mise en place rattachant une partie de ces écoles d'ingénieur aux universités, créant *de facto* un clivage entre ingénieurs issus d'une université et ingénieurs formés hors université.

Si l'expansion industrielle de la Belgique, et singulièrement de la Wallonie, au XIX<sup>e</sup> siècle est demandeuse de beaucoup d'ingénieurs, elle nécessite également une grande quantité d'ouvriers.

Dans la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, correspondant à une première phase d'industrialisation, la formation du travailleur est réduite au strict minimum. Il n'est pas nécessaire qu'il soit instruit. L'ouvrier est substituable à l'infini, ce qui l'oblige à accepter, pour une simple question de survie, le travail en usine et toutes ses conditions matérielles et culturelles.

Dans la deuxième partie du XIX<sup>e</sup> siècle se produisent de profondes mutations. Le capitalisme se développe avec de nouvelles valeurs comme l'innovation et le progrès, la science et l'esprit critique; l'évolution politique n'est pas en reste avec l'émergence de deux tendances divergentes : l'une de droite avec des préoccupations surtout politiques et économiques, l'autre de gauche aux préoccupations plus sociales. Ces deux mondes cohabitent et s'affrontent mais, au fil des années, apparaîtra une législation sociale dont l'idée est que l'Etat a le devoir d'aider à combattre les risques de vie de la classe ouvrière et des plus déshérités (en ce compris dans la dimension enseignement). En parallèle à ces mutations, l'industrialisation s'accélère, entraînant des modifications des modes de production et rendant insuffisant l'apprentissage sur le tas.

Dans la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, l'industrie a besoin non plus d'exécutants mais de « travailleurs instruits », susceptibles de comprendre les nouvelles règles de production issues des nouvelles technologies. C'est à cette époque (vers 1860) qu'apparaît l'enseignement technique et, dans ce contexte économique et social de la fin du siècle, émergent de nouvelles institutions non universitaires destinées à former des ingénieurs d'application. Il s'agit de former un personnel hautement qualifié pour servir d'intermédiaires capables de seconder les ingénieurs essentiellement préoccupés par la théorie et de diriger les ouvriers totalement immergés dans la pratique à l'instar des contremaîtres étrangers sortis des écoles professionnelles allemandes, anglaises et françaises.

Ces écoles ne vont pas s'implanter au hasard : elles doivent être proches des industries qui vont employer cette future main d'œuvre. Les cursus sont conçus avec les futurs employeurs et la formation doit répondre aux besoins de l'industrie locale.

En Belgique francophone, la localisation des établissements d'enseignement correspond aux trois grands bassins industriels de l'époque : Liège avec la sidérurgie, les mines de charbon, l'industrie sucrière, etc.; le Hainaut avec la sidérurgie, les mines dans le Borinage et l'électrotechnique; le sud Luxembourg avec les sidérurgies belge, luxembourgeoise et française, les mines de Lorraine, etc. Bruxelles est un cas particulier – c'est une zone peu industrialisée mais centrale pour le développement des transports et communication

<sup>9</sup> Voir [http://www.persee.fr/doc/socco\\_1150-1944\\_1991\\_num\\_6\\_1\\_1002](http://www.persee.fr/doc/socco_1150-1944_1991_num_6_1_1002) (consulté le 17 juillet 2016).

(chemins de fer, voies navigables, routes) sans oublier les constructions monumentales qui transforment la capitale.

Ces formations se développent de façon importante. Il existe des tiraillements entre ces ingénieurs et les ingénieurs sortant de l'université; dès lors, les associations d'ingénieurs civils (essentiellement la FABI) militent pour obtenir une protection du titre d'ingénieur.

En 1929 et en 1933, des lois sur la protection des titres de l'enseignement supérieur sont promulguées pour arrêter l'éclosion d'établissements qui délivraient des titres d'ingénieur sans garantie ni contrôle. Ces lois protègent désormais les titres d'ingénieur civil, d'ingénieur agronome, d'ingénieur des industries agricoles (tous trois abrégés Ir.), d'ingénieur technicien (abrégé It.) et d'ingénieur commercial. À cette époque, huit établissements – en Belgique – sont qualifiés pour délivrer le titre d'ingénieur technicien.

Après la Seconde Guerre mondiale, de nouvelles écoles d'ingénieur technicien sont ouvertes en très grand nombre. À partir de la fin des années soixante, de nouvelles turbulences apparaissent: certains établissements passent leur cursus en quatre ans alors que d'autres restent en trois ans. D'autres – souvent les mêmes d'ailleurs – instaurent des examens d'entrée pour tous ou pour une partie des étudiants n'ayant a priori pas le niveau de connaissances requis. À l'issue d'une réflexion de dix ans, une nouvelle restructuration de l'enseignement technique est mise en route. Exit les ingénieurs techniciens: la loi du 18 février 1977 crée un nouveau titre professionnel et grade académique d'ingénieur industriel (en abrégé: Ing.). Les études passent à quatre ans pour tous, sont de niveau universitaire et les examens d'entrée sont supprimés partout. Les différentes filières sont bétonnées. De nouveaux instituts supérieurs industriels (ISI) qui délivreront ce nouveau diplôme sont créés (souvent sur la base des anciens établissements). Des procédures d'assimilation du titre d'ingénieur technicien en ingénieur industriel sont prévues.

Ces différents instituts subsistent une vingtaine d'années avant que le décret du 5 août 1995 sur les hautes écoles ne les intègre dans des ensembles plus importants. La répartition actuelle de l'offre de formation est détaillée en Annexe 1.

Le décret du 31 mars 2004, dans le contexte du processus de Bologne, conduit à prolonger d'un an les études menant au grade de Master en Sciences de l'ingénieur industriel en Fédération Wallonie-Bruxelles.

## 1.2 Qu'est-ce qu'un ingénieur industriel en Belgique francophone<sup>10</sup>?

Donner une définition exhaustive d'un diplôme, un métier ou une fonction n'est pas chose aisée, d'autant que cette formation a évolué avec le temps, à des vitesses différentes suivant les réseaux d'enseignement<sup>11</sup> et les régions. Il est toutefois possible de dégager quelques grandes tendances:

- En FWB, il y a donc deux types d'ingénieur avec un profil différent: l'ingénieur civil, ainsi que le bioingénieur (Ir.) sont formés dans un établissement universitaire alors que l'ingénieur industriel (Ing.) est formé dans une haute école ou dans un établissement de promotion sociale. La durée des études est de cinq ans<sup>12</sup> pour les deux parcours. Les études sont structurées en deux cycles de formations: les trois premières années permettent d'obtenir le grade de bachelier (de transition) et les deux dernières, celui de master.»
- La différence entre les deux profils paraît bien ancrée dans l'esprit du public, des étudiants, des professeurs et des employeurs; or, ces formations sont habilitées comme telles par le gouvernement de la Communauté française de Belgique, sans qu'il soit possible de trouver des textes réglementaires spécifiant concrètement les compétences attendues et différenciées des deux types de cursus.
- La formation d'ingénieur industriel est

<sup>10</sup> Voir <http://metiers.siep.be/magazines/ingenieurs/>

<sup>11</sup> C'est-à-dire: enseignement organisé par la FWB (WBE), enseignement officiel subventionné (CECP et CPEONS) et enseignement libre subventionné (Felsi, SeGEC), voir <http://www.enseignement.be/index.php/index.php?page=26680&navi=3342> (consulté le 22/07/2016)

<sup>12</sup> La durée des études est différente dans l'enseignement de promotion sociale, les cours étant dispensés en soirée pour un public d'étudiants travailleurs.

originellement orientée vers le fonctionnement de l'industrie; elle est donc naturellement axée sur les aspects pratiques et concrets - moins conceptuels-, les approches inductives et une employabilité immédiate. Il en découle des capacités à mettre en œuvre des solutions techniques éprouvées et à réaliser des choix technologiques d'équipement et d'installations industrielles. Par conséquent, on parle de l'ingénieur d'application.

- La formation de l'ingénieur civil est plus orientée vers les aspects théoriques, scientifiques et conceptuels, ce qui tend à favoriser les approches déductives. Les ingénieurs civils sont des ingénieurs scientifiques, *a priori* plus dédiés aux activités de recherche et développement. Ils sont donc plutôt des ingénieurs de conception.
- En 2011, le Conseil général des Hautes Écoles<sup>13</sup> a publié un référentiel visant à déterminer les acquis d'apprentissage terminaux (AAT) des formations conduisant à l'obtention d'un master en Sciences de l'ingénieur industriel. Ce référentiel, identique pour toutes les orientations, est donc par nature générique. Il contient une liste de capacités plutôt qu'une liste de véritables AAT.  
En 2014, le Conseil supérieur de l'enseignement supérieur technique a formulé une recommandation concernant le référentiel de compétences du bachelier en Sciences industrielles.
- Le 7 novembre 2013, le décret définissant le paysage de l'enseignement supérieur et l'organisation académique des études est paru. On note à propos de l'enseignement supérieur organisé en haute école que celui-ci «poursuit une finalité professionnelle de haute qualification. Les établissements qui l'organisent remplissent leur mission de recherche appliquée liée à leurs enseignements en relation étroite avec les milieux professionnels et les institutions universitaires»<sup>14</sup>.

- Le monde professionnel, représenté notamment par AGORIA, a récemment formulé sa vision de l'ingénieur industriel<sup>15</sup> : ouvert aux mathématiques et aux sciences, marquant un intérêt particulier pour la technologie, sa formation laisse une large place aux stages pour préparer son insertion dans le monde professionnel, et se fait en liaison avec ce dernier. Enfin l'ingénieur industriel, par ses capacités linguistiques et interculturelles, est capable de travailler dans un monde industriel de plus en plus international et mondialisé.

#### Recommandation

- (1) Définir plus clairement les compétences respectives et les spécificités des différents types de formation d'ingénieur de façon à faciliter les choix des futurs étudiants mais aussi la reconnaissance de leurs parcours.

### 1.3 Quelques données à propos des étudiants

La majorité des étudiants inscrits dans les formations en Sciences industrielles et de l'ingénieur industriel sont des hommes et de nationalité belge. En effet, moins de 10 % de femmes et moins de 10 % d'étrangers sont inscrits dans ce cursus, tant en HE qu'en EPS. Par ailleurs, en haute école, sept étudiants sur dix sont issus de l'enseignement secondaire général (voir figure 1). Cette situation appelle un point d'attention.

<sup>13</sup> Le CGHE a été abrogé par le décret Paysage

<sup>14</sup> Article 4, §3 du décret définissant le paysage de l'enseignement supérieur et l'organisation académique des études, 7 novembre 2013

<sup>15</sup> Voir AGORIA, ESSENCIA et CONFÉDÉRATION CONSTRUCTION, *Ingénieur, l'atout majeur* (2015). Disponible en ligne : <http://online.agoria.be/ingenieurmobil/ingenieurmobil.html#p=1> (consulté le 22/07/2016).



- Secondaire général de transition
- Secondaire technique et artistique de transition
- Secondaire technique et artistique de qualification
- Secondaire professionnel
- Autres (jurys, PS, examen d'admission...)
- Inconnu (En FWB)
- Communauté flamande
- Etranger
- Communauté germanophone

Figure 1 : répartition dans le cursus en fonction du diplôme d'enseignement secondaire (HE)  
 Source : données statistiques fournies par les établissements

Environ 50 % de ces étudiants terminent les études dans le délai de cinq ans. Parmi ceux-ci, les candidats âgés de 21 ans (18 ans + 3 ans de BA) ne représentent que 26 % des étudiants s'inscrivant pour la première fois en master. En six ans, le nombre total d'inscrits en haute école a augmenté d'un demi-millier d'étudiants au niveau du BA et de quelque 300 étudiants supplémentaires au niveau master (toutes années confondues; cf. fig. 2). Au terme de chaque cycle en HE, le nombre de diplômés a quant à lui augmenté d'une centaine d'unités en six ans (fig. 3). Pour l'EPS, le nombre de diplômés, c'est-à-dire de personnes ayant présenté et réussi l'épreuve intégrée, oscille entre 33 et 36 étudiants par an (pour 100 inscriptions annuelles à l'EI, sur l'ensemble de la FWB).

Le comité constate que le nombre de jeunes diplômés reste, malgré une légère augmentation, nettement inférieur au nombre de postes vacants en milieu industriel.

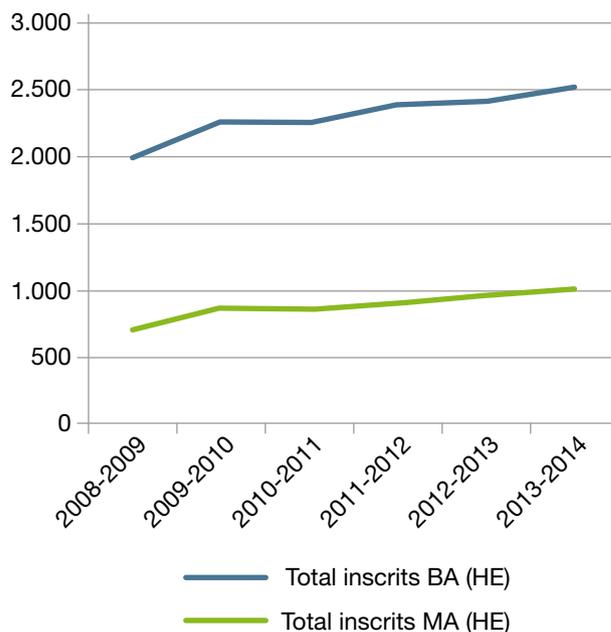


Figure 2 : évolution du nombre d'inscrits dans le cursus évalué (HE)

Source : SATURN 2013-2014.

Information non disponible pour l'EPS

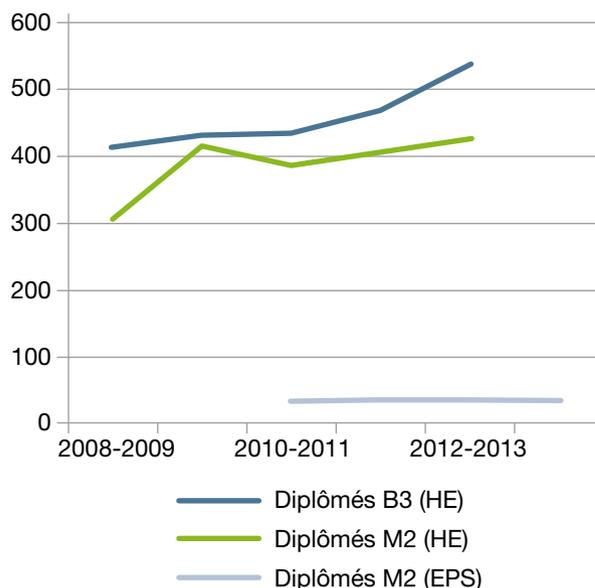


Figure 3 : évolution du nombre de diplômés dans le cursus évalué (HE et EPS)

Source : SATURN 2013-2014 et DGEPS

## Recommandations

- (2) Développer une stratégie de communication qui augmente la visibilité de la formation, notamment à l'égard des jeunes femmes. Mettre plus particulièrement en avant l'attractivité du profil d'ingénieur sur le marché de l'emploi et la variété des débouchés (pas nécessairement masculins).
- (3) Informer davantage les jeunes issus du secondaire technique et encourager ceux qui en ont les capacités à poursuivre leur formation dans l'enseignement supérieur.

Par ailleurs, 50% des étudiants des promotions entrantes en haute école viennent de sortir du secondaire. En effet, 44 % des étudiants sont âgés de 18 ans au moment de leur toute première inscription dans le cursus. En EPS, on note que 64 % des étudiants inscrits dans le master sont âgés de 25 à 34 ans<sup>16</sup>.

Le master en Sciences de l'ingénieur industriel se répartit en plusieurs orientations :

	EPS			Hautes écoles										Nombre d'inscrits dans l'orientation
	IEPSCF Uccle	ISI PS	ISL	HE Condorcet	HEH	HELD B	HELD V	HEL Ha	HELMo	HÉNALLUX	HEPL	HERS	HESPAK	
<b>Aérotechnique</b> (hors évaluation)				•										-
<b>Automatisation</b>							•			•				57
<b>Biochimie</b>				•		•		•			•			50
<b>Chimie</b>		•				•		•			•		•	76
<b>Construction</b>					•		•				•			167
<b>Électricité</b>				•									•	23
<b>Électromécanique</b>	•	•	•				•	•		•	•			593
<b>Électronique</b>		•					•	•			•		•	76
<b>Génie énergétique durable</b>									•					16
<b>Génie physique et nucléaire</b>													•	10
<b>Géomètre</b>					•		•				•			33
<b>Industrie</b>				•					•			•		151
<b>Informatique</b>					•		•				•		•	70
<b>Mécanique</b>													•	47
<i>Total des orientations proposées par l'établissement</i>	3	1	1	4	3	2	6	4	2	2	7	1	6	1.369

Tableau 2 : cadastre de l'offre de formation, par orientation (HE et EPS)

<sup>16</sup> Source : données statistiques fournies par les établissements.

À la lecture de ce tableau, on constate que l'orientation Électromécanique compte le plus grand nombre d'inscriptions. Notons toutefois que, pour cette branche, les inscriptions en EPS représentent à elles seules 340 inscrits sur les 593 décomptés. La majorité des étudiants inscrits à l'épreuve intégrée (EI) vise d'ailleurs cette orientation. En effet, entre 2010 et 2014, la moyenne annuelle s'élève à 78,5 inscriptions à l'EI pour 26 diplômés dans cette seule orientation. À titre de comparaison, pour les orientations Chimie et Électronique, le nombre d'inscriptions à l'EI s'élève respectivement à 12 et 10 étudiants par an, pour une moyenne de 5,25 et 3,75 diplômés délivrés chaque année<sup>17</sup>.

De façon générale, les établissements de la FWB proposent un éventail très large d'orientations, qui se subdivisent souvent en plusieurs options. Cet éclatement interpelle le comité quant à la viabilité, la durabilité et même, dans certains cas, quant à la qualité de la formation.

#### Recommandation

(4) Développer une stratégie qui permette d'accroître le nombre d'étudiants par orientation, que ce soit en augmentant le nombre total d'inscrits (grâce à une plus grande attractivité des études) ou en réorganisant l'offre de formation.

## 1.4 Analyse du référentiel de compétences du master en Sciences de l'ingénieur industriel

Le référentiel élaboré par le Conseil général des Hautes Écoles (CGHE) est la base légale sur laquelle sont définies les formations des ingénieurs industriels<sup>18</sup>. Le référentiel comporte deux pages : la première page énumère les différentes activités de l'ingénieur industriel, ses lieux d'exercice et son contexte : entreprise privée, laboratoire de recherche fondamentale ou appliquée, service

public. Elle met l'accent sur la mondialisation des activités industrielles, l'adaptation aux autres cultures, la pratique des langues étrangères et la prise en compte des enjeux économiques, financiers et sociaux. La seconde est constituée par un tableau énumérant les compétences génériques déclinées sous forme de capacités à atteindre par la formation.

Quelques observations méritent d'être faites :

- Si les compétences s'inscrivent au niveau 7 du Cadre Francophone des Certifications<sup>19</sup>, leur déclinaison en capacités est très réductrice et même parfois assez éloignée de ce qui est attendu d'un niveau 7.
- Ce référentiel et le tableau en particulier, ne font pas suffisamment référence aux liens de la formation avec la recherche, à la pratique des langues étrangères et à la mobilité internationale. Certaines formulations manquent de clarté et de précision (ex. « analyser une situation suivant une méthode de recherche scientifique et la mondialisation des activités industrielles implique une certaine mobilité, une adaptation

<sup>19</sup> Annexe I<sup>o</sup> au décret définissant le paysage de l'enseignement ingénieur et l'organisation académique des études. Nous citons ci-après l'extrait relatif aux masters (p. 75) :

*Le grade de master est décerné aux étudiants qui :*

- *ont acquis des connaissances hautement spécialisées et des compétences qui font suite à celles qui relèvent du niveau de bachelier. Ces connaissances et ces compétences fournissent une base pour développer ou mettre en œuvre des idées ou des propositions artistiques de manière originale, le plus souvent dans le cadre d'une recherche ou dans le cadre d'un développement d'une application ou d'une création ;*
- *sont capables d'appliquer, de mobiliser, d'articuler et de valoriser ces connaissances et ces compétences en vue de résoudre selon une approche analytique et systémique des problèmes liés à des situations nouvelles ou présentant un certain degré d'incertitude dans des contextes élargis ou pluridisciplinaires en rapport avec leur domaine d'études ;*
- *sont capables de mobiliser ces connaissances et ces compétences, de maîtriser la complexité ainsi que de formuler des opinions, des jugements critiques ou des propositions artistiques à partir d'informations incomplètes ou limitées en y intégrant une réflexion sur les responsabilités sociétales, scientifiques, techniques, artistiques ou éthiques ;*
- *sont capables de communiquer de façon claire, structurée et argumentée, tant à l'oral qu'à l'écrit, à des publics avertis ou non, leurs conclusions, leurs propositions singulières ainsi que les connaissances, principes et discours sous-jacents ;*
- *ont développé et intégré un fort degré d'autonomie qui leur permet de poursuivre leur formation, d'acquérir de nouveaux savoirs et de développer de nouvelles compétences pour pouvoir évoluer dans de nouveaux contextes.*

<sup>17</sup> Source : DGEPS.

<sup>18</sup> Cf. annexe 2.

aux autres cultures et la pratique des langues étrangères»); les capacités associées ne sont pas clairement définies.

- Pour la grande majorité des formations évaluées, les hautes écoles, dans leur dossier d'autoévaluation, ont souhaité démontrer que leurs contenus de formation conduisaient aux compétences et capacités définies dans ce document.
- Ce référentiel générique se doit d'être partagé par toutes les formations. Dès lors, il en ressort que chaque établissement et chaque formation doit nécessairement compléter et adapter ce référentiel par des éléments spécifiques afin de décrire les acquis d'apprentissages terminaux (AAT) propres à chacune des orientations qu'il organise. La plupart des hautes écoles ne sont pas suffisamment conscientes de ce travail essentiel, qui reste à faire dans la plupart des cas.
- Il est important néanmoins de noter qu'un certain nombre de hautes écoles travaillent actuellement à une appropriation du référentiel générique afin de développer un référentiel propre (le profil d'enseignement) qui, au-delà des parties communes à tous les diplômes d'ingénieur industriel, distingue les compétences spécifiques délivrées par chacune des orientations en lien, quand cela est possible, avec les référentiels métiers produits par les milieux professionnels. En particulier, comme les visites d'évaluation externe l'ont montré, un certain nombre d'établissements ont des exigences plus élevées que celles définies par le référentiel générique.
- L'apparition de ces profils de formation distinctifs de l'établissement qui délivre le diplôme, éventuellement dans une orientation donnée, a pour conséquence de préciser l'offre de formation offerte aux étudiants, d'explicitier les liens qui unissent la HE avec son environnement socio-professionnel local et, globalement, de créer une concurrence positive entre les établissements proposant une même orientation, concurrence qui ne peut être que facteur d'amélioration.

## 1.5 Analyse comparative du référentiel de compétences du master en Sciences de l'ingénieur industriel (CGHE) par rapport à d'autres référentiels

Cette comparaison n'a pas pour but de mesurer la conformité des référentiels de formation d'ingénieur industriel de chacune des hautes écoles (profils d'enseignement), mais d'établir une comparaison entre le référentiel générique du master en Sciences de l'ingénieur industriel du Conseil général des Hautes Écoles et d'autres documents en vigueur en Europe.

### 1.5.1 Le référentiel du label EUR-ACE<sup>®20</sup>

Le référentiel EUR-ACE<sup>®</sup>, défini aux niveaux bachelier et master, est dédié aux formations en ingénierie en Europe. Dès lors, les descripteurs de ce référentiel se réfèrent de manière générique à toutes formations. Le référentiel CGHE pour les Sciences de l'ingénieur industriel est quant à lui encore plus générique; par conséquent, la comparaison demeure délicate.

Toutefois, à l'instar des prescrits du décret Paysage et du référentiel d'évaluation AEQES, le référentiel EUR-ACE<sup>®</sup> fonde ses exigences sur une définition des acquis d'apprentissage des unités d'enseignement (UE) et des modules qui les composent, ainsi que sur les critères d'évaluation de ces acquis. Force est de constater que la définition de ces acquis, d'une part, et l'évaluation de ces acquis, d'autre part, progressent mais ne constituent pas encore une pratique généralisée dans les hautes écoles de la FWB.

On note en particulier des écarts sensibles entre le référentiel EUR-ACE<sup>®</sup> et celui du master en Sciences de l'ingénieur industriel dans les domaines suivants :

- aptitudes à la conception : cette compétence, que l'on peut attendre d'un titulaire de master en Sciences de l'ingénieur industriel, est

<sup>20</sup> EUR-ACE<sup>®</sup> Framework. Standards and Guidelines (mars 2015). Disponible en ligne : <http://www.enaee.eu/wp-assets-enaee/uploads/2015/04/EUR-ACE-Framework-Standards-and-Guidelines-Mar-2015.pdf> (consulté le 4 août 2016).

insuffisamment exprimée par le document du CGHE. Ainsi, «élaborer un cahier des charges et/ou ses spécifications» n'est pas distinctif d'une formation de niveau 7. Par ailleurs, les capacités attendues manquent de précisions : «élaborer des procédures et des dispositifs». Il conviendrait également de contextualiser ces compétences (dans quelles circonstances, dans quels environnements, etc.);

- études et recherche : cette compétence n'apparaît pas dans le tableau du référentiel CGHE. En effet, «analyser une situation suivant une méthode de recherche scientifique» ne garantit pas de pouvoir exprimer ses connaissances et ses compétences dans le cadre d'une recherche;
- aspects non techniques : le référentiel CGHE est beaucoup moins précis que celui d'EUR-ACE® en ce qui concerne les aspects non techniques (ex. dimensions humaines, économiques, environnementales et éthiques, ainsi que les règles de sécurité);
- les aspects relatifs à la capacité à se former tout au long de la vie ne sont pas évoqués dans le document du CGHE.

### 1.5.2 Le référentiel CTI<sup>21</sup>

Le référentiel CTI est globalement compatible avec le référentiel EUR-ACE®. Dès lors, les remarques relevées ci-avant s'appliquent également ici. À cette liste, on peut cependant ajouter :

- compétence informationnelle : indispensable aujourd'hui pour un ingénieur, elle n'est qu'esquissée dans la formule «analyser une situation suivant une méthode scientifique de recherche»;
- capacité à s'insérer dans la vie professionnelle, à s'intégrer dans une organisation : faiblement développée dans le référentiel CGHE («mener et accompagner une équipe»);
- capacité «à se connaître, à s'autoévaluer, à gérer ses compétences, à opérer ses choix professionnels» (référentiel CTI) : cette capacité se résume à «l'autoévaluation

et l'actualisation de ses connaissances et compétences» dans le référentiel CGHE.

### 1.5.3 Descripteurs de Dublin et Cadre Francophone des Certifications (CFC)<sup>22</sup>

De par leur nature généraliste, les descripteurs de ces référentiels sont beaucoup moins précis que ceux d'EUR-ACE® et de la CTI. Ils présentent toutefois l'avantage de comparer pour le bachelier et le master :

- les connaissances et la compréhension, l'application des connaissances, l'analyse critique, la communication et l'autodidaxie (descripteurs de Dublin);
- les savoirs, aptitudes et compétences (CFC).

Il apparaît que le référentiel du master en Sciences de l'ingénieur industriel, dans son état actuel, ne respecte pas totalement les critères du niveau master des descripteurs de Dublin et, dans quelques cas, s'éloigne de ceux définissant le niveau 7 du CFC pour même parfois approcher les critères du niveau 6, en particulier pour ce qui est des connaissances, aptitudes et compétences suivantes :

- savoirs hautement spécialisés dont certains à l'avant-garde du savoir,
  - aptitudes spécialisées pour résoudre des problèmes en matière de recherche et/ou d'innovation,
  - prise de responsabilités pour contribuer aux savoirs et aux pratiques professionnelles et/ou pour réviser la performance stratégique des équipes.
- Cette analyse conduit à penser que le référentiel actuel du master en Sciences de l'ingénieur industriel porte encore l'empreinte d'un passé révolu.

<sup>21</sup> CTI, *Références et orientations* (2016). Disponible en ligne : <http://www.cti-commission.fr/References-Orientations-version-2016> (consulté le 4 août 2016).

<sup>22</sup> Le Cadre Francophone des Certifications (CFC), tiré du Cadre Européen des Certifications (CEC), figure dans l'annexe I<sup>o</sup> au décret définissant le paysage de l'enseignement ingénieur et l'organisation académique des études. Pour une description générale de l'ensemble des niveaux tels que définis au niveau européen, cf. [https://ec.europa.eu/ploteus/sites/eac-eqf/files/leaflet\\_fr.pdf](https://ec.europa.eu/ploteus/sites/eac-eqf/files/leaflet_fr.pdf) (consulté le 4 août 2016).

#### 1.5.4 Conclusions

En conclusion, il semble évident au comité des experts que le référentiel de compétences du master en Sciences de l'ingénieur industriel n'est pas suffisamment conforme avec la description du niveau 7 du CFC, ni avec le référentiel CTI ou avec le référentiel EUR-ACE<sup>®</sup>. Par contre, chacun des programmes examinés pourrait facilement rencontrer les exigences de ces différents référentiels : ce qui compte réellement, ce sont les profils de formation de chaque programme et non pas le référentiel générique. À terme, il est évidemment préférable que le référentiel générique soit rendu conforme avec les exigences européennes, avec les exigences de la CTI et avec les exigences EUR-ACE<sup>®</sup>, afin de garantir le niveau minimal d'exigence.

Enfin, les référentiels de compétences génériques « bachelier en Sciences industrielles » et « master en Sciences de l'ingénieur industriel » ne comportent pas de différences significatives qui rendraient plus explicite la différence de niveau entre ces deux grades (niveau 6 ou 7).

D'une manière générale, le comité encourage les hautes écoles à mener une réflexion en profondeur sur l'évaluation de l'offre existante et à identifier les manques et les besoins. Le comité suggère également de baser cette réflexion sur une question fondamentale : quels sont les ingénieurs industriels que nous voulons former pour la société de demain ? En d'autres termes : voulons-nous des ingénieurs industriels ou des ingénieurs techniciens ? Des profils généralistes ou spécialisés ?

#### 1.6 Analyse des profils professionnels des masters en Sciences de l'ingénieur industriel

Les documents de référence élaborés pour l'enseignement de promotion sociale, appelés « profils professionnels » et « dossier pédagogique », sont rédigés par orientation<sup>23</sup>. Les dossiers pédagogiques exposent essentiellement la liste des

cours à dispenser et le volume horaire à leur dédier. En ce qui concerne les profils professionnels, malgré leur organisation par orientation, ils s'avèrent eux aussi formulés d'une façon très générique, et décrivent des compétences relativement similaires pour les trois orientations proposées. Les trois profils professionnels développent des finalités générales et de finalités particulières. Les finalités générales mettent l'accent sur l'épanouissement de l'individu et sur les relations avec le milieu socio-économique, mais n'évoquent pas les compétences spécifiques exigées pour les niveaux de bachelier ou de master. Les finalités particulières restent très génériques et généralistes et ne couvrent qu'en partie les exigences du CFC.

Les formations évaluées en EPS ont essayé de démontrer, à travers le dossier d'autoévaluation transmis à l'AEQES, que leurs contenus de formation sont en concordance avec les profils professionnels. Cependant, il semble assez évident au comité des experts que le référentiel de compétences du master en Sciences de l'ingénieur industriel de l'EPS n'est pas suffisamment conforme avec la description du niveau 7 du CFC. Certaines compétences manquent dans les profils professionnels, tandis que d'autres restent trop génériques ou généralistes.

#### Recommandation

- (5) Réécrire les documents de référence du master en Sciences de l'ingénieur industriel, tant pour les HE (référentiel de compétence) que pour l'EPS (profils professionnels). Positionner ces documents à la hauteur des exigences du niveau 7 du CFC, en identifiant plus précisément les compétences attendues (dont spécialisation, lien avec la recherche, etc.) et, par conséquent, se traduisant par des capacités plus ambitieuses que celles répertoriées dans les documents actuels. Y mettre davantage en relief les attentes en matière de pratique des langues étrangères, de mobilité internationale et de compétences transversales afin notamment de rencontrer les exigences de la CTI.

<sup>23</sup> Cf. annexe 4.

### **Recommandations**

- (6) Affiner le référentiel de formation pour chaque orientation et dans chaque haute école. Partant des acquis d'apprentissage spécifiques, mettre en relief les compétences professionnelles délivrées par la formation. Les hautes écoles délivrant une même orientation sont invitées à dégager chacune les acquis d'apprentissages terminaux qui leur sont spécifiques, en fonction de leur environnement professionnel propre.
- (7) Réécrire dans la foulée le référentiel de compétences du bachelier (niveau 6 du CFC) en Sciences industrielles en identifiant avec clarté et précision les compétences attendues.

## Deuxième partie : mise en œuvre des programmes de formation

Le but de la mise en œuvre de tout programme de formation doit être d'amener le plus grand nombre d'étudiants à atteindre durablement les acquis d'apprentissage visés (AAV) du programme dans un laps de temps proche de la durée normale des études. Cela doit se faire dans la limite des moyens disponibles, utilisés de manière efficiente et dans la limite des efforts déployés par les étudiants eux-mêmes.

Pour démontrer que la mise en œuvre d'un programme de formation atteint ce but, il est entre autres nécessaire de :

- disposer d'un référentiel de formation du programme (profil d'enseignement) rédigé sous la forme d'une liste d'AAV précis ;
- montrer de quelle manière les UE et les activités d'apprentissage qu'elles comportent contribuent à l'atteinte des AAV du programme, ce qui implique de disposer d'une liste d'AAV précis et évaluables pour chaque UE et pour chaque activité d'apprentissage de chaque UE ;
- montrer que les évaluations des apprentissages sont conformes avec les AAV (des UE et du programme) et que l'obtention des crédits correspondant à une UE sanctionne effectivement l'atteinte durable des AAV de cette UE ;
- montrer que les méthodes pédagogiques mises en œuvre sont efficaces (permettent d'atteindre les AAV), efficientes (optimisent l'utilisation des ressources) et qu'elles stimulent et entretiennent la motivation des étudiants ;
- diminuer le nombre d'échecs injustifiés (en particulier en première et deuxième années) en ajustant et/ou organisant des activités pour faciliter la transition vers l'enseignement supérieur.

Il apparaît clairement au comité des experts que les établissements visités, spécifiquement pour les sections ingénieurs, ont encore des actions à mettre en œuvre pour atteindre le but mentionné au début de cette section et pour en apporter la preuve.

### 2.1 Pilotage et révision des programmes

Le cadre légal définit clairement la liste des cours obligatoires (en particulier en EPS) tout en laissant une relative liberté aux établissements à hauteur de 20 à 40 % de la formation. Les établissements, et en particulier les HE, profitent utilement de cette liberté pour proposer aux étudiants des activités de formation visant à renforcer la formation générale ou la spécificité de leur programme. Ce cadre légal, qui date de 2012<sup>24</sup>, est antérieur au décret Paysage et l'on peut considérer qu'il est au moins partiellement en contradiction avec son esprit de ce décret. En effet, le décret met l'accent sur les objectifs à atteindre par la formation (exprimés sous la forme d'AAT), alors que la grille horaire imposée de 2012 met l'accent sur les moyens (en stipulant des intitulés d'activités d'enseignement avec des volumes horaires (et non des ECTS)).

Les HE présentent des structures organisationnelles variées en fonction de leur taille : départements, orientations ou unités qui sont les cellules dans lesquels le programme est élaboré, décidé, révisé. Trop souvent néanmoins, la révision des programmes est menée sur base d'initiatives plus individuelles qu'institutionnelles : cette observation met bien en évidence le dynamisme de certains enseignants mais peut aussi parfois laisser transparaître l'absence de stratégie de la HE ou de la section « Ingénieurs industriels ». L'absence de structures et d'organigrammes clairement identifiés ne facilite pas les échanges formels entre enseignants, même si le nombre réduit d'enseignants par orientation entraîne habituellement une concertation dans les faits.

La formation au niveau du bachelier est basée sur un socle de compétences communes, tout en permettant une relative diversité entre hautes écoles : certaines HE favorisent une formation totalement commune durant les trois premiers blocs tandis que d'autres ont mis en œuvre dès le bloc 2 du bachelier la possibilité de choisir une orientation préparatoire au master. Si cette possibilité est généralement appréciée par les étudiants, elle peut conduire dans certaines situations à une difficulté de réorientation ou de mobilité entre établissements.

<sup>24</sup> Cf. annexe 3.

Si les enseignants ont l'habitude de se concerter au niveau des orientations, il semble que ce soit un peu moins le cas au niveau du bachelier : cela est souvent dû au fait que les enseignants des cours généraux participent aussi à la formation d'étudiants dans d'autres départements ou groupes de la HE. Néanmoins, la volonté de concertation et de travail en commun existe dans de nombreuses HE : les matières vues aux cours de mathématiques et de physique sont très souvent « adaptées » en fonction des besoins des cours techniques tels l'électricité ou la mécanique.

#### Bonnes pratiques :

Mise sur pied d'un conseil des études regroupant tous les enseignants de l'année d'abstraction et du master (IEPSCF Uccle).  
Création stratégique d'un pôle Chimie/Biochimie favorisant des synergies et des mutualisations des ressources humaines et matérielles avec la section Agronomie et le CARAH<sup>25</sup> (HE Condorcet).

Quel que soit le mode de fonctionnement adopté, il est essentiel que cette démarche de révision soit formalisée au travers de rapports de réunion qui permettent d'assurer un suivi et de vérifier que les objectifs sont atteints : cela doit faire partie intégrante de la politique qualité de la HE.

#### Recommandations

- (8) Mener une réflexion sur l'opportunité du choix précoce des orientations sur la formation générale des ingénieurs industriels et le développement de leurs compétences transversales pour l'industrie.
- (9) Favoriser la concertation et les échanges formalisés entre enseignants dans le but de développer une gestion collégiale des programmes.

#### Recommandation

- (10) Donner à chaque établissement la possibilité de construire plus librement ses programmes de formation menant aux AAT, dans le cadre du volume total et des ressources disponibles pour chaque formation. Autoriser une plus grande diversité d'intitulés d'orientations qui reflètent mieux le contenu de la formation.

La fonction de coordinateur pédagogique, quand elle existe, est plus souvent consacrée à la résolution de problèmes d'organisation et d'horaires qu'à la mise en route de méthodes pédagogiques alternatives ou à la concertation entre enseignants sur une thématique liée à la formation des étudiants. Le coordinateur pédagogique pourrait être utilement déchargé de ses activités administratives en vue de tâches visant à l'amélioration continue de la qualité de l'enseignement et de la formation des enseignants. Les matinées d'étude consacrées aux méthodes pédagogiques alternatives devraient être encouragées.

#### Recommandations

- (11) Installer une coordination pédagogique du programme pour en assurer la cohérence ; organiser collectivement la réflexion *via* des réunions formalisées et systématiques ; associer le monde industriel et les anciens étudiants au pilotage du programme.
- (12) Définir la tâche du coordinateur pédagogique et organiser régulièrement des réunions entre enseignants pour un échange sur l'évolution des méthodes pédagogiques.
- (13) Former de manière systématique les enseignants aux méthodes pédagogiques efficaces et efficientes.

<sup>25</sup> Centre pour Agronomie et l'Agro-industrie de la Province de Hainaut.

## 2.2 Orientations et spécificités : un carcan réglementaire qui nuit à la lisibilité

Les orientations sont définies dans le décret Paysage et leur nombre est déterminé par la loi. Il a été observé que l'intitulé de plusieurs d'entre elles ne correspond plus véritablement ni à un besoin spécifique, ni au contenu de la formation. Cela peut amener une certaine confusion dans l'offre et une relative incompréhension de la part des candidats apprenants<sup>26</sup>.

La spécificité des orientations manque de clarté dans la mesure où, pour une même orientation, la formation peut être différente d'une HE à l'autre. C'est le cas en particulier pour la formation en électromécanique, qui reste l'orientation la plus suivie : les déclinaisons sont nombreuses et les programmes sont différents sans que cela apparaisse clairement pour les étudiants ou sur leur diplôme. Des « options » ou des « colorations » sont généralement offertes, conduisant à des micro-spécialisations. Si ces initiatives sont louables tant qu'elles visent à adapter la formation aux demandes du marché, elles sont menées de façon individuelle et non concertée.

### Bonne pratique :

Création d'une orientation « Génie énergétique durable », à la demande de l'industrie, en remplacement de l'orientation « Génie physique et nucléaire » (HELMo).

### Recommandations

- (14) Évaluer de façon régulière les intitulés des formations et orientations en vue de les adapter aux demandes du marché. Autoriser une plus grande diversité d'intitulés d'orientations.
- (15) Coordonner les offres de formation plus spécifiques en veillant à une identification claire et reconnue.

## 2.3 Contenu de la formation

La formation des ingénieurs industriels dans les HE et les EPS, au travers des différentes orientations, s'inscrit globalement dans les objectifs de l'enseignement supérieur de type long en Fédération Wallonie-Bruxelles.

Le comité des experts retire des entretiens avec les représentants du monde industriel et avec les anciens étudiants, ainsi que des enquêtes visant à apprécier la satisfaction du monde industriel par rapport à la formation (menées dans le cadre de la rédaction des DAE), une large appréciation de la qualité des enseignements avec quelques constantes : la formation technique est unanimement considérée comme bonne voire excellente et répond dans une large mesure à la demande du marché. Le point faible qui ressort le plus souvent est la maîtrise insuffisante d'une langue étrangère.

Le métier d'ingénieur est en perpétuelle évolution, compte tenu des mutations économiques et technologiques de ces dernières décennies. La formation de l'ingénieur industriel est plutôt orientée « application et terrain » et la demande du marché de l'emploi est forte dans toutes les disciplines évaluées. Néanmoins, le rôle de l'ingénieur fait de plus en plus appel à des connaissances pluridisciplinaires, l'obligeant à acquérir de nouvelles connaissances dans sa spécialité, mais aussi dans d'autres domaines scientifiques qui lui sont moins familiers. Le futur ingénieur doit également acquérir de nombreuses compétences transverses : communication, gestion de projets, management, capacité à exercer ses fonctions au sein d'équipes multidisciplinaires, sécurité, etc. D'autre part, avec la mondialisation de l'économie et de l'industrie, le marché de l'emploi a connu une très forte internationalisation, ce qui implique aussi d'avoir des compétences linguistiques, principalement en anglais.

L'importance des enjeux justifie qu'une réflexion stratégique concernant le développement de ces disciplines soit largement menée. Il est essentiel d'impliquer toutes les parties prenantes et, en particulier, le monde industriel, dans cette réflexion qui doit prendre en compte l'évolution de l'environnement des établissements : mondialisation, nouveaux flux d'étudiants, marché de l'emploi, liens éventuels avec d'autres établissements.

<sup>26</sup> Exemple : « master en Sciences de l'ingénieur industriel, orientation industrie ».

La méconnaissance pratique d'une langue étrangère, en particulier de l'anglais, constitue un frein à l'embauche et à l'évolution de carrière dans beaucoup d'entreprises ou régions du pays. Le comité considère que l'acquis d'un niveau suffisamment élevé de l'anglais constitue une exigence indispensable de la formation de l'ingénieur.

#### Bonnes pratiques :

Tables de conversation en anglais (HEPL).

Accompagnement individualisé des étudiants grâce à l'attribution de crédits d'heures au professeur d'anglais. Ces activités sont ouvertes à tous les étudiants, quel que soit leur niveau d'anglais ou leur degré d'avancement dans leur parcours formation (HEH).

Cours d'anglais organisés à deux niveaux différents (débutant et perfectionnement), selon les résultats d'un test à l'entrée du B1. Cela permet donc à chaque groupe d'avancer à son rythme. À l'issue du bachelier, les deux groupes doivent néanmoins atteindre un niveau jugé B1-B2 sur l'échelle européenne (HELMo).

#### Recommandations

- (16) Assurer l'adéquation du contenu des UE et des méthodes pédagogiques mises en œuvre par rapport aux AAV.
- (17) Analyser la part à accorder à des apprentissages transversaux liés à l'économie, l'administration des entreprises, la gestion des ressources humaines, le management des projets, la sécurité, la qualité, etc.
- (18) Mener une réflexion sur l'apprentissage des langues étrangères en favorisant la qualification à la fin du cursus sur la base de niveaux reconnus sur le plan international.

Alors que, dans les universités, le contenu des programmes est alimenté régulièrement par la recherche, les enseignants en HE disposent de beaucoup moins de ressources dans ce domaine. L'activité complémentaire de certains enseignants dans un bureau d'études ou de conseil permet d'assurer une certaine cohérence

de l'enseignement avec les besoins du monde professionnel. Ce transfert peut aussi avoir lieu par l'intermédiaire des professeurs invités, experts d'industrie. Curieusement, dans la plupart des HE, ceux-ci restent relativement peu nombreux, ce qui est dommage dans le sens où ces personnes extérieures à l'enseignement peuvent apporter une expérience enrichissante pour les étudiants, en lien avec les entreprises dont elles proviennent. Enfin, un séjour à l'étranger peut constituer un enrichissement pour les pratiques pédagogiques tandis que la participation à des congrès scientifiques ou des comités techniques peut alimenter l'acuité d'un enseignement plus spécialisé : ces pratiques sont cependant peu fréquentes, voire absentes dans la plupart des HE et EPS.

#### Bonnes pratiques :

Expérience de recherche d'un certain nombre de professeurs, soit par leurs activités antérieures (par exemple les enseignants diplômés docteurs), soit par leurs activités professionnelles actuelles. Dans leurs cours, ils introduisent donc la méthodologie liée à la recherche et à l'interprétation de résultats (ISI PS, etc.).

Participation de certains enseignants à des projets de Recherche et Développement (programmes FIRST, entre autres) (HELdB, HELHa, etc.).

#### Recommandation

- (19) Définir un plan de remise à jour des enseignements basés sur la formation continue des enseignants, leur participation à des projets de recherche, à des congrès nationaux et internationaux et à la collaboration systématique et régulière avec l'industrie.

## 2.4 D'importants dispositifs d'aide à la réussite, qui ne touchent pas toujours leur cible

La première année du bachelier constitue une année charnière entre l'enseignement secondaire et l'enseignement supérieur. La formation dans les sections «Ingénieurs industriels» n'échappe pas à cette situation. Elle profite toutefois, pour certaines HE, de la faiblesse numérique actuelle du recrutement qui permet un enseignement de proximité avec des groupes classe de taille réduite. Ceci n'est néanmoins pas une situation durable.

La plupart des enseignants sont attentifs aux difficultés que rencontrent certains étudiants et essaient de trouver des solutions pour les aider à les surmonter. Un certain nombre d'initiatives en matière d'aide à la réussite sont organisées. Citons l'accompagnement d'étudiants par des étudiants d'années supérieures («tutorat»), l'organisation de tests non notés (évaluations formatives) permettant aux étudiants de repérer leurs lacunes, la mise sur pied d'épreuves dispensatoires en novembre, etc. La possibilité d'avoir accès à des cours ou à des exercices via une plate-forme informatique est aussi offerte par certains établissements.

### Bonne pratique :

Accès à la plate-forme d'exercices en ligne de l'enseignement à distance (EAD) (IEPSCF Uccle).

Le comité des experts constate cependant que ces dispositifs d'aide à la réussite, pourtant variés et innovants, sont souvent peu efficaces. Les étudiants profitent peu des opportunités qui leur sont offertes (les cours de mise à niveau organisés le matin sont peu fréquentés, etc.).

Les faibles taux de réussite en première année posent bien évidemment les questions de l'orientation des élèves, de l'adéquation des formations précédentes à la poursuite des études supérieures et de l'efficacité des processus d'aide à la réussite.

### Bonnes pratiques :

Journées d'immersion pour les étudiants du secondaire (HEPL).

Recueil d'exercices téléchargeable pour permettre aux candidats à l'inscription de vérifier leurs acquis et leurs connaissances avant de se lancer dans les études d'ingénieur industriel. Ces exercices, non contraignants, peuvent permettre d'orienter les étudiants vers des séances de remédiation ou de les inciter à s'orienter vers d'autres formations (HELdV).

Mise sur pied d'une UE «Pont vers le supérieur» (Bloc 1 bachelier) (HELdV).

Bibliographie servant à approfondir un sujet dont les problématiques sont en cours de discussion. Les conclusions de chacun sont soumises à l'analyse des autres étudiants afin de développer leur esprit critique (HELHa, orientation Électronique).

Ateliers interdisciplinaires en dernière année (HÉNALLUX).

### Recommandation

(20) Évaluer de façon détaillée l'efficacité et les résultats concrets entraînés par toutes les actions d'aide à la réussite, de manière à en augmenter l'efficacité.

## 2.5 La pédagogie par projets se généralise

Le comité des experts a rencontré dans toutes les HE la volonté de former les étudiants au travers de la réalisation de projets. Cette approche est fortement appréciée par le monde industriel autant que par les étudiants. Ces projets, étalés la plupart du temps sur tout le cursus des études mais débutant parfois dès le B1, sont autant d'occasions d'apprendre de façon autonome et collaborative. Ils permettent l'acquisition de compétences techniques et - dans une certaine mesure- transversales, par le travail en équipe ou la présentation écrite et/ou orale des résultats. Néanmoins, ces compétences transversales sont (potentiellement) acquises sans

aucune véritable formation, avec un retour parfois variable de la part des enseignants qui ne sont eux-mêmes pas toujours formés à la formation et à l'évaluation de ce type de compétences. Le comité des experts a également constaté que ces projets sont, sauf exception, peu tournés vers l'apprentissage, voire même l'innovation, mais plutôt vers la mise en pratique de connaissances acquises précédemment.

#### Bonnes pratiques :

Projets étalés sur plusieurs années et intégrant les aspects financiers et de gestion (HERS).

Projet dit «intégrateur» en 1<sup>re</sup> année de bachelier, encadré par des étudiants de 1<sup>re</sup> année de master (HELdV).

Formation par projets stimulant l'autonomie et le travail en groupe dès le B1 ; projet commun avec les étudiants en ressources humaines de la catégorie économique de la Haute École (HELHa).

#### Recommandation

(21) Mettre sur pied des apprentissages spécifiques à la présentation orale ou écrite de résultats scientifiques et techniques.

#### Bonne pratique :

Plusieurs professeurs ont pris l'initiative de déployer des classes inversées et ont pris le soin de sélectionner les parties de cours les plus appropriées à ce type de méthode pédagogique (ISL, etc.).

#### Recommandations

- (22) Aider les enseignants à mettre en place de méthodes d'enseignement et d'évaluation efficaces et efficientes, *via* un service d'appui.
- (23) Développer des projets intégrateurs, impliquant des équipes d'étudiants de taille intermédiaire et des équipes d'enseignants de diverses disciplines, et étendre le concept à toutes les orientations. Mener une réflexion sur le meilleur moment dans la formation pour mener ce genre d'activités.
- (24) Former les étudiants aux dynamiques de groupes.
- (25) Encourager les échanges de bonnes pratiques en matière de méthodes et d'approches pédagogiques innovantes au sein de la section « Ingénieurs industriels », au sein de l'établissement et entre institutions.

## 2.6 Des expérimentations autour de méthodes pédagogiques innovantes

Des méthodes pédagogiques innovantes sont parfois mises en œuvre, notamment la «classe inversée» ou «l'Apprentissage par Problèmes», qui tendent à obtenir une meilleure appropriation de la matière par les étudiants. Ces initiatives sont la plupart du temps individuelles. Elles mériteraient une évaluation objective en termes d'impact sur la formation et d'atteinte des acquis d'apprentissage, ainsi qu'un soutien, au travers d'une politique volontariste, des directions des établissements.

Le comité souligne également la volonté de plusieurs HE de favoriser la participation de leurs étudiants à des projets proposés en dehors de l'école<sup>27</sup>. Ces expériences ont été unanimement vécues de manière positive par les étudiants, qui se trouvent confrontés aux exigences d'un cahier des charges et de délais resserrés. Ces projets doivent être encouragés dans la mesure où ils contribuent non seulement à la formation des étudiants mais également à l'attractivité des études auprès des élèves du secondaire et des jeunes en général.

<sup>27</sup> Concours YEP, EcoShell Marathon, Concours Béton, Innovation Camp, Printemps des Sciences, etc.

### Bonne pratique :

Formations à la création d'activités innovantes (via WSL) et modules obligatoires de formation en gestion d'entreprises (HERS).

Enfin, la part réservée à la formation en laboratoire, même si elle est variable en fonction des HE et, au sein d'une HE, entre les orientations, reste relativement faible. Vu le manque de matériel ou la vétusté des locaux, il apparaît que certains apprentissages nécessaires au praticien qu'est l'ingénieur industriel peuvent passer en dessous d'un seuil critique. Le comité des experts souhaite attirer l'attention sur la situation particulièrement délicate de l'orientation «Construction» qui ne profite que très rarement de laboratoires correctement équipés.

### Bonne pratique :

Mise à profit de ses relations avec l'industrie pour bénéficier de matériel supplémentaire. Utilisation du matériel disponible au centre de techniques avancées (CTA), Centres de Compétences (HÉNALLUX, HE Condorcet et HESPAAK).

### Recommandations

- (26) Mener une réflexion globale au niveau de la Fédération Wallonie-Bruxelles sur la mise à disposition de laboratoires de pointe pour la formation des ingénieurs industriels.
- (27) Développer des collaborations en vue d'accéder à des laboratoires extérieurs (entreprises, centres de formation, universités).

## 2.7 Acquis d'apprentissage du programme

La description des formations en matière d'acquis d'apprentissage découle du processus de Bologne et du décret Paysage. Elle est intimement liée à la gestion de la qualité, par le fait qu'elle sous-tend le

contrôle, en cours d'étude et à la fin de la formation, des aptitudes acquises par les étudiants.

Les HE ont pris en compte des contraintes liées au décret Paysage et les ont intégrées de façon variable dans l'offre de formation des ingénieurs industriels, en particulier dans la rédaction des fiches ECTS et dans l'organisation du programme en UE. Les fiches ECTS précisent généralement, pour chaque UE, les acquis d'apprentissage spécifiques et, plus rarement, la contribution aux acquis d'apprentissage terminaux visés. Cette mise en œuvre paraît néanmoins parfois réalisée dans la précipitation, faute de temps – disponible ou consacré – mais aussi faute de compréhension des attentes de la part des acteurs. En outre, on trouve rarement des preuves de l'existence d'un mécanisme de contrôle de la qualité des fiches rédigées par les enseignants. Les référentiels de compétences ont dans certains cas été considérés comme paralysants, au mieux comme un objectif mais rarement comme un outil pour mener un dialogue entre enseignants en vue d'un regroupement effectif et efficace des «cours» dans une même UE. Certes, le référentiel de compétences défini par le CGHE a permis dans certains cas la définition et la formulation des acquis d'apprentissage (AA) spécifiques pour les UE. Mais, en dehors de ce référentiel de compétences très générique, les acquis d'apprentissage terminaux (AAT) du programme sont rarement définis et les sections «Ingénieurs industriels» en ont peu souvent profité pour mettre en valeur, au travers de ces AAT, une spécificité des compétences offertes à la fin du cursus dans une HE déterminée. Cet exercice passe également par la construction de matrices compétences / UE, qui doivent être réalisées pour chaque orientation de chaque HE. L'erreur faite par beaucoup de hautes écoles a été, à ce stade, de se contenter de croiser leur programme d'enseignement avec la grille de compétences génériques du CGHE, ce qui est nécessaire, mais certainement pas insuffisant. Il faut impérativement associer davantage le monde industriel (employeurs) et les anciens étudiants à la formulation d'objectifs (AAT) spécifiques à chaque orientation, à l'aide par exemple d'une structure de type *advisory board* (ou «comité de pilotage»).

La constitution et le fonctionnement des UE ne semblent pas avoir été établis sur la base d'une ré-

flexion globale, stratégique et collégiale. La constitution d'UE s'est faite souvent à partir des « cours » existants, avec trop peu de réelle volonté intégratrice. Le nombre d'évaluations de telles UE est alors égal au nombre de « cours » qui les composent au lieu de tendre vers des épreuves intégrées.

Le comité des experts est tout à fait conscient de la difficulté de mettre en œuvre une telle démarche chronophage et exigeante. Il lui apparaît clairement la plupart du temps un manque de support – interne et externe – dans la mise en œuvre du décret. Il est indispensable, comme c'est le cas dans certaines HE, de mettre tous les enseignants autour de la table pour redéfinir les objectifs globaux de la formation, notamment au travers des UE. Mais cette démarche nécessite un accompagnement et un encadrement compétent, sous-tendu par un vrai plan d'action pour mener à bien la réforme. Il est indispensable de former des « formateurs » (relais) au sein des établissements et d'établir des cellules d'appui pédagogique pour les enseignants, en interne, voire entre institutions. La collaboration entre sections d'ingénieurs des différentes HE serait de ce point de vue très utile. Enfin, le comité invite les sections « Ingénieurs industriels » à s'approprier cette réflexion pour mettre en exergue les spécificités de leur(s) formation(s).

#### Recommandations

- (28) Définir les AAT du programme pour chaque orientation.
- (29) Mener une réflexion globale sur l'organisation des UE en vue d'adapter la formation aux AAT en constituant des UE réellement intégrées.
- (30) Intégrer les spécificités de la section ingénieurs dans la matrice des compétences.
- (31) Intensifier la collaboration entre enseignants de divers horizons pour la mise en place d'UE intégratrices.

## 2.8 Charge de travail des étudiants

Le comité des experts a constaté que, d'une façon générale et sur la base des rencontres avec les

étudiants et les anciens, la charge de travail – si elle est importante – reste généralement bien équilibrée par rapport aux ECTS. La mise à jour des ECTS attribués aux différentes UE doit néanmoins être vérifiée régulièrement sur la base d'une évaluation de la charge réelle des différentes activités du programme pour les étudiants.

#### Recommandation

- (32) Évaluer pour chaque UE la charge de travail étudiante réelle et la communiquer aux étudiants (oralement et via les fiches ECTS).

## 2.9 Évaluation du niveau d'atteinte des acquis d'apprentissage visés

L'évaluation du niveau d'atteinte des acquis d'apprentissage correspond la plupart du temps à une vérification des connaissances. Si certains enseignants ont à cœur de varier les modes d'évaluation, notamment dans le cadre des projets réalisés en groupe, il apparaît sur la base des copies d'interrogation et d'examen mises à disposition du comité des experts que les questions restent très centrées sur une matière sans intégrer la dimension transversale de la formation. Il s'agit bien entendu d'un exercice difficile, qui nécessiterait non seulement une remise en question des habitudes d'évaluation mais aussi une formation adaptée des enseignants et, spécifiquement, des évaluateurs.

Une autre réflexion qui doit être menée concerne l'organisation suffisamment fréquente d'évaluations formatives menant à des retours précis et en temps utile, dans le but de permettre à chaque étudiant de se situer par rapport aux AAV à atteindre, plus particulièrement en B1 et B2.

Les fiches ECTS constituent un outil indispensable pour les étudiants, qui y trouvent notamment les règles et modalités d'évaluation de l'UE. De ce point de vue, les fiches sont généralement assez précises. Il faut cependant veiller à ce qu'elles reflètent aussi très précisément les objectifs en termes d'acquis d'apprentissage.

### Recommandation

- (33) Mettre en route un chantier de réflexion sur les modes d'évaluation et de certification adaptés à la formation technique et transversale des ingénieurs industriels avec l'objectif de parvenir à une évaluation intégrative de tous les éléments constitutifs d'une UE.
- (34) Mettre en route un chantier de réflexion sur l'intégration d'évaluations formatives dans les programmes de formation.

## 2.10 L'évaluation des enseignements par les étudiants : en place, mais insuffisamment exploitée

L'évaluation des enseignements par les étudiants (EEE) est un outil indispensable dans une démarche qualité. Pour le moment, même si, à nouveau, de nombreuses initiatives sont prises, notamment sur base personnelle, il existe rarement une politique claire et systématique en la matière de la part de la HE ou de la section « Ingénieurs industriels ». De plus, la participation des étudiants reste faible.

### Recommandations

- (35) Réaliser l'EEE sur une base régulière en s'assurant de la participation des étudiants. Favoriser la participation des étudiants en recourant à des mesures incitatives et moins chronophages.
- (36) Systématiser l'analyse et l'exploitation des résultats en n'oubliant pas d'y inclure le retour vers les étudiants.

## 2.11 Passerelles et Bloc zéro

Plusieurs étudiants possédant un diplôme de bachelier de type court entament des démarches afin de compléter leurs études par un master ingénieur industriel. Le taux de réussite de ces étudiants est variable et dépend à la fois des compétences propres de l'étudiant et de l'encadrement spécifique. Dans certains cas, la connaissance précise des

cours préalables des étudiants permet d'établir un programme spécifique dans le cadre d'un « bloc 0 » du master (60 ECTS de programme de cours spécifiques avant l'entrée en master 1).

### Bonne pratique :

L'étalement des cours de mise à niveau entre cette année spécifique et les deux années de master est particulièrement apprécié par ces étudiants, qui peuvent ainsi d'emblée s'ancrer dans la formation technique des ingénieurs (HERS).

La spécificité des EPS à ce sujet réside dans l'appellation (bloc « abstraction ») et dans le fait qu'il est constitué uniquement de cours généraux de mathématique, physique et chimie, ce qui constitue évidemment une épreuve parfois difficile à surmonter.

### Recommandation

- (37) En EPS, rendre l'appellation plus attractive et mener une réflexion sur une plus grande interpénétration du bloc « abstraction » avec les enseignements techniques du master.

Si le comité des experts souligne l'intérêt de ce recrutement du point de vue de l'ouverture sociale, il s'interroge cependant sur les risques liés à la présence de proportions importantes de ces étudiants dans l'ensemble des étudiants du master, notamment sur le niveau d'enseignement des matières scientifiques. Les rencontres avec les étudiants des HE laissent à penser que, dans de nombreux cas, les étudiants provenant des bacheliers de type court conservent des lacunes techniques et scientifiques importantes.

### Recommandation

- (38) Mener une réflexion sur la politique de recrutement des bacheliers de type court et sur son impact sur la qualité de l'enseignement en master.

## 2.12 Une ouverture à la recherche et à l'innovation qui reste insuffisante

L'ouverture à la recherche et à l'innovation est un élément clé qui distingue, dans le cadre européen de référence, le niveau 7 (master) du niveau 6 (bachelier). En fait, selon les exigences européennes relatives au niveau master (CEC), il importe que chaque diplômé possède des *aptitudes spécialisées pour résoudre des problèmes en matière de recherche et/ou d'innovation*. Ce que l'on peut affirmer ici, c'est que trop peu d'étudiants sont en contact direct ou indirect avec les bénéficiaires des activités de recherche, en particulier en EPS. Dans les formations, la présence des activités de recherche et/ou d'innovation est très variable selon les hautes écoles et surtout en EPS.

Une initiation ou une ouverture à la recherche suppose qu'une partie des enseignants eux-mêmes soient aussi des chercheurs. La participation d'enseignants à des activités de recherche est aussi une condition pour leur permettre de se maintenir à la pointe du savoir dans leur discipline, et transmettre ces savoirs hautement spécialisés à leurs étudiants, conformément aux exigences du niveau 7. Si un nombre significatif d'entre eux ont les qualifications (doctorat) ou la capacité, il faut reconnaître que les obligations horaires d'enseignement (480h encadrées pour un assistant!) ne permettent pas d'assurer en parallèle un travail de recherche. Cette charge d'enseignement est particulièrement lourde pour les jeunes enseignants, qui seraient pourtant les plus à même de mener des activités de recherche, au vu de leur profil (souvent titulaires d'un doctorat, avec une expérience de recherche et une ouverture à l'innovation).

De ce fait, lorsque les établissements disposent d'une structure de recherche (comme c'est parfois le cas), ce sont le plus souvent des chercheurs contractuels, sans charge d'enseignement, qui y travaillent, tandis que les enseignants titulaires du type long se limitent à l'enseignement. La qualité de la recherche menée dans ces structures, et celle des équipements disponibles, est souvent remarquable, mais sans grande incidence sur la formation. En outre, l'implication dans la recherche est rarement valorisée en matière de promotion pour les enseignants.

La réglementation ou la pratique de gestion des hautes écoles semble ainsi curieusement privilégier une séparation des activités d'enseignement et de recherche, ce qui va complètement à l'encontre d'une mission d'enseignement supérieur au niveau master.

### Bonnes pratiques :

Charge de cours raisonnable permettant aux enseignants d'accorder du temps à la formation continue et à la recherche (HÉNALLUX).

Décharge de service pour les enseignants qui participent à l'encadrement de chercheurs FIRST (HESPAK et HELHa).

### Recommandations

- (39) S'assurer que dans chaque HE, suffisamment d'enseignants fassent de la recherche, et que les chercheurs participent à l'enseignement.
- (40) Valoriser la pratique de la recherche dans les promotions académiques.

Différentes initiatives sont néanmoins prises pour permettre aux étudiants de s'initier à la recherche et/ou à l'innovation, que ce soit à l'occasion de projets (au cours desquels les étudiants ont accès aux équipements de recherche), ou le plus souvent lors du TFE. Certains établissements distinguent ainsi le TFE et le stage, le travail de fin d'études se faisant sous contrôle étroit de l'école sur un sujet proposé par les enseignants, ce qui permet d'en garantir le niveau scientifique. La gestion des ressources documentaires, leur accessibilité, la formation à la recherche documentaire scientifique devraient être assurées de façon plus volontariste dans toutes les formations. Mais, d'une façon globale, les étudiants sont peu tournés vers la recherche.

Les pôles universitaires constitués autour de grandes universités (UMONS, ULg, UCL, ULB) pourraient favoriser la proximité avec la recherche. Une meilleure intégration des hautes écoles avec les universités proches supposerait qu'on ne se limite pas à l'accueil de chercheurs de hautes écoles dans les universités ou à l'encadrement de doctorats menés par des enseignants de la HE, mais que

l'on mène des projets de recherche en commun. Les statuts et les obligations de service (d'une partie) des enseignants des hautes écoles gagneraient à être rapprochés de ceux des personnels des universités. Cela favoriserait en effet des collaborations par ailleurs nécessaires au maintien de la qualité de la formation d'ingénieur industriel au niveau master. La plupart des HE participent à des projets financés par les entreprises ou la Wallonie (ex. projets FIRST HE), voire l'Union Européenne (ex. projet Interreg<sup>28</sup>). Le montage de tels projets reste néanmoins difficile pour les HE, qui ne disposent pas nécessairement du personnel formé ou dont le personnel permanent ne peut pas se rendre disponible pour de tels travaux, du fait de la charge d'enseignement. La structure ADISIF, qui regroupe les centres de recherche des HE, constitue néanmoins un atout.

#### Bonnes pratiques :

Chaque année, certains travaux de fin d'études qui présentent une orientation vers la recherche sont sélectionnés et font l'objet d'articles diffusés dans la revue scientifique des Instituts Supérieurs Industriels Francophones (HELMo). Publications scientifiques dans des revues à comité de lecture, recherches financées par l'industrie (HELDV).

La formation à l'innovation est plus développée, elle est très souvent liée à des travaux en projets intégrés ou pluridisciplinaires. Par contre les aspects financiers et marketing liés à ces projets y sont insuffisamment abordés. De nombreuses initiatives ont pu être notées par le comité des experts, en regrettant parfois qu'elles ne soient pas suffisamment mises en valeur par les établissements. Les formations à l'entrepreneuriat restent rares.

#### Bonnes pratiques :

Projet Formation intégrée en entrepreneuriat (FIE) qui propose aux enseignants des séances thématiques, du coaching, des conférences et des conseils d'experts (HELMo, HE Condorcet, HESPAAK).

Projets à destination des étudiants : Young Enterprise Project (YEP) en 2<sup>e</sup> année du bachelier et Startech en master 2 (HELMo).

Montage d'une filière «entrepreneuriat» dans le cadre de l'orientation Électromécanique, en partenariat avec l'UCL Mons (HELHa).

Possibilité offerte à certains étudiants de différentes formations de participer à des projets de recherche/développement en commun avec l'université et/ou l'entreprise. Ces projets prennent en compte les aspects de gestion de projet, finance, droit, communication, publicité, etc. (HELDV)

#### Recommandation

(41) Stimuler les projets d'innovation, avec une attention pour les aspects liés au financement, au développement durable, au marketing et à l'entrepreneuriat.

## 2.13 Relations avec le monde industriel

### 2.13.1 Contribution des entreprises à l'orientation et à l'élaboration des programmes

Les ingénieurs industriels sont prioritairement formés pour être rapidement opérationnels. Cela impose aux responsables des formations d'être constamment à l'écoute des besoins des entreprises, de façon à assurer la bonne adéquation de la formation aux besoins du marché.

Le comité des experts a généralement entendu des appréciations très positives des représentants d'entreprises sur les contenus techniques. De par leurs liens étroits avec les entreprises, tissés en particulier à l'occasion des stages et projets d'étudiants, voire d'activités de recherche ou de prestations menées pour les entreprises, les

<sup>28</sup> Interreg : *European Territorial Cooperation Program*

enseignants se tiennent au courant des besoins et adaptent leurs enseignements.

Si l'efficacité des contacts individuels (entre un enseignant et un représentant d'entreprise) est démontrée en ce qui concerne les contenus techniques spécifiques, ce type de relation est largement insuffisant pour définir les orientations transversales des formations. C'est ainsi que le comité des experts a souvent entendu, à l'occasion de discussions avec des représentants d'employeurs, des remarques sur l'insuffisance de la formation en management, gestion de projet, langues vivantes, etc. Ces demandes ne s'expriment pas lors de contacts individuels plus ou moins informels, mais émergent très rapidement de la discussion lorsqu'on réunit plusieurs représentants d'entreprises de secteurs différents. L'absence de conseils de perfectionnement ou *advisory boards* où siègent prioritairement des représentants d'entreprises et des diplômés de la formation a été observée dans tous les établissements visités. Tout au plus, de tels comités sont-ils constitués de façon ponctuelle à l'occasion de révisions majeures des programmes.

#### Recommandation

(42) Mettre rapidement en place des conseils de perfectionnement, se réunissant de façon régulière (une ou deux fois par an), d'autant que tous les ingénieurs en activité ou les représentants d'entreprises rencontrés se sont déclarés prêts à y participer.

#### 2.13.2 Participation des entreprises et d'ingénieurs expérimentés à la réalisation de la formation

La participation d'ingénieurs en poste en entreprise à la formation est variable et elle se fait surtout au niveau master. Les entreprises, tout particulièrement en la personne des diplômés, interviennent aussi très souvent pour aider à la découverte des métiers, fonctions et secteurs industriels dans le cadre de divers « forums entreprises ».

Certains enseignants possèdent une expérience industrielle antérieure. Il est particulièrement regrettable que le système actuellement en

vigueur ne valorise pas l'expérience que ces enseignants permanents ont acquise dans le monde professionnel : une carrière préalable dans l'industrie n'est pas prise en compte pour le positionnement des enseignants dans les grilles salariales. Un enseignant embauché après 20 ans de carrière en entreprise sera ainsi traité exactement comme un jeune tout juste sorti de formation.

#### Recommandations

- (43) Favoriser la participation des professeurs invités ayant une activité annexe dans l'industrie ou en entreprise.
- (44) Généraliser la présence d'experts de l'industrie dans toutes les formations, voire dans toutes les disciplines de chaque formation. Non seulement à travers les enseignants à carrière mixte, mais également en faisant appel à des invités, des conférenciers, etc.
- (45) Mettre en place un mécanisme de reconnaissance de l'expérience acquise en entreprise pour les enseignants au niveau salarial et barémique.

#### 2.14 Stages et travail de fin d'étude (TFE) ou épreuve intégrée (EI)

Le stage est clairement l'occasion privilégiée pour les étudiants de se former à la vie en entreprise, sur le plan technique mais aussi humain (relations humaines, *leadership*). Tous les établissements ont inscrit à leur programme des périodes de stage obligatoires.

Le stage en bachelier constitue un moment unanimement apprécié par les étudiants pour découvrir et observer le métier et les responsabilités de l'ingénieur industriel. Le stage de master, plus long, est l'occasion d'appliquer les connaissances acquises en cours de formation sur un cas pratique et réel. Selon les écoles, il est réalisé au premier ou au second quadrimestre du master 2.

Ces stages étant des éléments essentiels de la formation, il est indispensable que leurs objectifs soient bien définis (en termes d'acquis d'apprentissage généraux et spécifiques) et qu'ils

soient correctement suivis. Il faut en particulier que les établissements qui comptent sur les stages pour développer des compétences et savoir-être – et inscrivent donc peu d’enseignements de cette nature à leur programme – puissent justifier d’une évaluation des acquis dans ces domaines à l’issue des stages. Or, le comité des experts a constaté que la plupart des rapports de stages sont encore exclusivement techniques et qu’il n’y a que peu de retour d’expériences sur la compréhension du fonctionnement de l’entreprise, les circuits de management, les relations sociales, etc.

Selon les hautes écoles, le travail de fin d’études est couplé ou non au stage en entreprise. Lorsque le TFE se fait dans les laboratoires de la haute école, la période de présence des étudiants en entreprises peut être très courte (de l’ordre de 6 semaines).

La difficulté à trouver un stage peut être amplifiée si la durée est trop courte : les entreprises souhaitent des stages de 3 ou 4 mois au moins, ce qui permet de confier un projet significatif à l’étudiant.

Surtout, il paraît essentiel qu’une formation d’ingénieur, quelle qu’elle soit, et d’ingénieur industriel en particulier, soit couronnée par un travail significatif en entreprise. Le futur ingénieur doit avoir l’occasion de montrer sa capacité à s’impliquer dans des problématiques industrielles complexes, mobilisant l’ensemble des compétences acquises lors de la formation pour construire des solutions innovantes, de montrer sa compréhension des enjeux de l’entreprise et sa capacité à s’y insérer. Il doit également être formé à la présentation de ces résultats.

#### Bonne pratique :

Tenue du stage de master 1 au premier quadrimestre, tandis que les cours de formation transversale (sciences humaines, économiques, sociales et juridiques) se placent dans la seconde moitié de l’année. Cette organisation est peut-être moins favorable à la recherche d’un emploi, mais elle permet de profiter de l’expérience vécue par les étudiants pour illustrer ces enseignements, et leur donner du sens (HELHa).

#### Recommandations

- (46) Définir, évaluer et valoriser le stage pour ses apports techniques, mais également pour toutes les disciplines connexes (aspects humains, gestion de projet, finances, communication, langues, etc.).
- (47) Préparer les étudiants à la présentation orale et écrite de résultats scientifiques et techniques.

### 2.15 L’ouverture internationale : une exigence incontournable

Dans une économie mondialisée, la capacité à travailler en milieu international est devenue une exigence incontournable des métiers d’ingénieur. Tout ingénieur, quel que soit son niveau dans la hiérarchie de l’entreprise aura, de façon quotidienne, à interagir avec des partenaires (collègues, clients ou fournisseurs) d’autres pays, d’autres langues et d’autres cultures, à lire de la documentation ou à écrire des rapports en anglais. De plus, ses évolutions de carrière seront souvent conditionnées par de la mobilité internationale.

L’ouverture multilingue et multiculturelle est donc indispensable lors de la formation et la mobilité internationale des étudiants est un moyen privilégié de formation aux défis de la construction européenne et de la mondialisation.

La dimension internationale de la formation doit donc être une composante majeure de la stratégie de toute école d’ingénieurs. Force est de constater que si le mot «international» apparaît parfois dans la mission de la haute école ou de la catégorie technique, l’expression d’une véritable stratégie internationale fait presque toujours défaut.

En France, la Commission des titres d’ingénieurs incite fortement les écoles à rendre obligatoire une mobilité internationale d’au moins 6 mois pendant la durée de la formation. Les établissements peuvent de plus imposer des contraintes à ces mobilités (en excluant par exemple les zones trop proches linguistiquement et culturellement).

Le comité des experts a pu observer que, dans la plupart des établissements, la mobilité internationale n’est pas une préoccupation centrale

et ne fait pas partie de la formation «obligatoire» de l'étudiant, mais n'est souvent qu'à peine encouragée et soutenue. Bien plus, quand elle existe, elle concerne presque exclusivement les stages (et non la mobilité académique). Sans aller jusqu'à recommander de rendre obligatoire la mobilité internationale, le comité regrette que les HE ont trop rarement mis en place les structures d'information et de suivi qui permettent d'organiser cette mobilité, de convaincre les étudiants de sa nécessité et de les y inciter fortement à y prendre part. Une direction des relations internationales à l'échelle de la haute école ne suffit pas : il faut un relais dans la catégorie technique. Enfin, cette mobilité doit être suivie au moyen d'indicateurs pertinents permettant d'exprimer une stratégie internationale, non seulement pour la mobilité sortante, mais également pour l'accueil d'étudiants étrangers dans le cadre de la formation ; en effet un campus international est un milieu favorable à l'ouverture multiculturelle. Il faut d'ailleurs remarquer que le comité n'a observé quasiment aucune mobilité entrante.

#### Bonne pratique :

Témoignages des étudiants partis en mobilité internationale auprès des candidats potentiels (HÉNALLUX).

#### Recommandations

- (48) Créer des partenariats avec des établissements d'enseignement supérieur à l'étranger (échanges académiques bilatéraux, cursus bi-diplômants). Sur la base de ces partenariats, développer la mobilité académique durant les périodes de présence en haute école et non pas uniquement durant les semaines dédiées aux stages en entreprise. Commencer à accueillir des étudiants de ces partenaires dans le cadre de la formation.
- (49) Tenir à jour des statistiques sur la mobilité internationale (proportion d'étudiants ayant effectué une mobilité internationale de plus de trois mois sous forme de stage ou d'échange académique).

#### Recommandation

- (50) Organiser l'information et le suivi des mobilités internationales au niveau de la section ingénieurs (et non pas seulement au niveau HE).

En ce qui concerne la formation linguistique, l'anglais est désormais une langue de travail indispensable pour tout ingénieur. Dans la mesure où la législation interdit la sélection à l'entrée des formations, il est de la responsabilité des hautes écoles d'assurer la formation à l'anglais des étudiants. Comme indiqué plus haut, certaines hautes écoles organisent des cours d'anglais de très grande qualité et très appréciés de leurs étudiants : des formations actives comme les « tables de conversation », l'utilisation de support de cours en anglais (articles scientifiques, documents techniques, etc.) et, plus encore, des enseignements scientifiques et techniques en anglais sont autant d'outils extrêmement efficaces.

#### Recommandations

- (51) Exiger un niveau minimal B2 en anglais pour tous les diplômés en fin de cursus et certifié par l'établissement ou un organisme extérieur.
- (52) Généraliser l'apprentissage actif de l'anglais, de manière continue et intégrée avec les autres formations du cursus.
- (53) Stimuler l'apprentissage d'une deuxième langue étrangère (de préférence l'allemand ou le néerlandais).

## Troisième partie : gouvernance et démarche qualité

### 3.1 La gouvernance des établissements

#### 3.1.1 Considérations générales

Le cadre légal et réglementaire apparaît souvent aux établissements visités comme contraignant. Le comité des experts en a fait le constat à plusieurs reprises. La diversité des structures organisatrices ne doit pas être considérée en soi comme un point négatif, mais il est important de noter que le cadre légal et organisationnel a souvent des conséquences majeures sur la gouvernance de l'établissement et le pilotage de ses formations.

La liberté d'action laissée par le pouvoir organisateur varie fortement selon les établissements. Elle est plus restreinte dans l'enseignement public que dans l'enseignement libre, ce qui est partiellement dû à une législation différente. Cette différence est préjudiciable à l'enseignement public.

Au niveau des hautes écoles, on constate dans la plupart des établissements une répartition – plus ou moins équilibrée – des capacités de gouvernance et du pouvoir décisionnel entre le niveau central (pouvoir organisateur, conseil d'administration) et le niveau décentralisé (conseil de catégorie). Néanmoins, la diversité des structures organisatrices est telle qu'elle se traduit par une palette allant de systèmes très hiérarchisés jusqu'à des structures très décentralisées dans lesquelles une très large autonomie est laissée à la direction de catégorie. Il faut distinguer une autonomie réelle d'une autonomie apparente. En effet, il arrive parfois que l'autonomie de catégorie semble importante, alors que son pouvoir réel est en fait très restreint (la catégorie dispose d'une autonomie pédagogique mais sans moyens ou avec un budget fortement limité pour déployer ses actions).

Le comité des experts a pu observer une grande variété de structures d'organisation. Dans certains cas, la structure est extrêmement simple, laissant *de facto* une grande autonomie aux catégories alors que dans d'autres

structures, l'organisation est très hiérarchisée et comprend de nombreux organes de consultation, de décision ou d'exécution. Il existe aussi des structures de gouvernance limitées à la direction, où le conseil consultatif de représentants des parties prenantes internes ne se réunit que de façon irrégulière et informelle.

Dans l'ensemble, le soutien des services centraux est apprécié. Dans certains cas, les relations entre ces services et les catégories sont perçues comme défailtantes. Les services sont alors ressentis comme inefficaces, peu accessibles ou éloignés.

Au niveau des catégories, on remarque assez régulièrement que les sections « Ingénieurs industriels » sont de petite taille et qu'elles incluent des formations de bachelier professionnalisant. Il en résulte une absence de structure spécifique pour la formation de type long (pas de département « Ingénieur », pas de responsable ou de coordinateur de formation dédié). Cette situation engendre un déficit de représentation appropriée dans les conseils et un pilotage du programme et du processus d'amélioration qui reste au stade informel.

#### Bonne pratique :

À l'intérieur de la catégorie technique existe d'un département « Type long » (TL), majoritairement consacré aux formations d'ingénieurs. Le directeur de ce département dispose de pouvoirs clairement identifiés, tandis que la catégorie est organisée sur une structure matricielle (HELHa).

#### Recommandation

(54) Mener une réflexion entre chaque établissement et son pouvoir organisateur (PO) sur la structure de gouvernance la plus adéquate, en tenant compte des objectifs à réaliser. Viser à créer une structure efficace et équilibrée, avec une répartition adéquate des responsabilités et des devoirs au niveau de l'établissement.

### Recommandations

- (55) Laisser, de la part du PO, le maximum d'autonomie à l'établissement, à la catégorie et à la section en maintenant plutôt un contrôle a posteriori.
- (56) Veiller à ce que les services centraux soient un support réel aux formations et une valeur ajoutée au fonctionnement des catégories. Les services centraux et les catégories doivent être en consultation mutuelle et permanente.
- (57) Créer et définir une structure spécifique de gouvernance pour la formation d'ingénieurs et des profils de fonction pour les coordinateurs de section à l'intérieur des hautes écoles.

#### 3.1.2 La représentation des parties prenantes dans les organes de décision et de concertation

La plupart des établissements sont caractérisés par une représentation du personnel (administratif et enseignant) et des étudiants dans les différents organes notamment au niveau des catégories. En général, la direction collégiale des sections Ingénieur fonctionne de façon efficace et consensuelle. Malgré tout, le rôle des étudiants dans la gouvernance de l'établissement et des entités évaluées reste généralement faible et leur engagement peu important. Ils ont souvent une connaissance insuffisante du fonctionnement de l'institution, du rôle des différents conseils. Leurs responsabilités ne sont pas toujours bien comprises et ils ne sont pas suffisamment accompagnés dans leur rôle. Les associations d'étudiants ont également un rôle important à jouer pour favoriser la représentation et la représentativité des différentes catégories d'étudiants au sein des organes de décision des HE, catégorie technique et section Ingénieur. Or, la participation des étudiants à ce conseil est une plus-value à la fois pour l'institution et pour les étudiants eux-mêmes (elle contribue à la formation et les prépare à leur future vie professionnelle et citoyenne).

Le monde professionnel et les diplômés sont peu représentés, en tous cas pas de manière offi-

cielle. De façon générale, les contacts avec les parties prenantes externes ont lieu mais ne sont pas suffisamment formalisés. La mise en place d'un « conseil de perfectionnement » ou « *advisory board* », éventuellement propre à chaque orientation, permettrait aux représentants d'entreprise de participer périodiquement à l'actualisation des programmes, de préciser les compétences attendues des futurs ingénieurs et de mettre à jour les acquis d'apprentissage visés.

La participation active aux réunions des représentants - là où il y en a - est dans l'ensemble considérée comme positive. Leur impact sur la politique de l'établissement ou de la catégorie est moins évident et se situe surtout au niveau opérationnel. Or, les échanges d'idées stimulent la compréhension mutuelle et enrichissent les discussions préparatoires aux décisions politiques et stratégiques.

### Recommandations

- (58) Stimuler et soutenir les étudiants à participer activement aux instances de l'établissement. Valoriser ces activités dans le supplément au diplôme. Même si cette recommandation s'avère plus complexe à mettre en œuvre dans les établissements de promotion sociale, vu la spécificité du public, insister et démontrer les avantages d'une telle participation.
- (59) Rendre possible la participation des parties prenantes externes (monde socio-économique et diplômés), a minima dans les organes consultatifs, de façon à augmenter la plateforme de support et la validité des formations offertes.

#### 3.1.3 Gouvernance spécifique aux EPS

La structure de gouvernance et la participation des parties prenantes dans les organes consultatifs et décisionnels des établissements de l'enseignement de promotion sociale (EPS) sont très nettement différentes de celles des hautes écoles. Ceci est essentiellement dû à la différence de législation, même d'un réseau à l'autre, et à des différences de niveau d'autonomie. Les structures de gouvernance en EPS sont

généralement très simples. La coordination interne aux sections ou aux formations est réduite. Or, une coordination plus importante permettrait d'optimiser l'organisation des différentes UE constituant le programme. Elle favoriserait également les démarches croisées et coordonnées entre enseignants. Le comité des experts insiste donc sur l'importance de renforcer la coordination entre enseignants à l'intérieur du programme. Par ailleurs, la représentativité des parties prenantes de la formation reste très faible, notamment du côté enseignant. Ceux-ci comptent pourtant dans leurs rangs un certain nombre de profils dont l'expertise serait profitable au moment de définir la politique pédagogique et stratégique de la formation.

#### Bonne pratique :

Autonomie laissée par le PO, de sorte que l'établissement a pu développer une cohérence et une complémentarité entre les niveaux de gouvernance (directeur, sous-directeurs, référents de section, coordinateur qualité, conseil des études) (ISL).

#### Recommandations

(60) Nommer des référents ou coordinateurs pédagogiques, qui soient identifiés de façon bien visible comme étant des points de contacts disposant d'une certaine autorité.

(61) Impliquer dans la politique pédagogique et stratégique les différentes parties prenantes, en particulier les enseignants.

## 3.2 Démarche qualité

### 3.2.1 Encadrement et structure

La démarche qualité est initiée dans tous les établissements et formations visités. Un grand nombre d'acteurs rencontrés ont montré une réelle adhésion à la démarche qualité et s'en saisissent pour en faire un des leviers de leur évolution. Malgré cette adhésion, beaucoup d'établissements n'ont

développé ni un engagement formalisé ni une stratégie de démarche qualité.

En EPS, les formations visitées bénéficient toutes du support d'un coordinateur qualité qui remplit souvent cette fonction pour l'ensemble de l'établissement. Du côté des HE, la plupart des établissements disposent d'un service central dédié à la coordination de la démarche qualité et des relais qualité dans les catégories. Si un certain nombre d'établissements portent une politique bien visible au niveau central qui se répercute dans les catégories, d'autres en sont encore à exprimer cette politique et doivent la développer. Dans ce dernier cas, les établissements laissent une autonomie telle aux catégories et formations que la mutualisation de l'expertise et le soutien des services centraux sont insuffisants. À son tour, l'organisation ne tire dès lors aucun parti des améliorations apportées par une mutualisation et par la mise en commun de méthodologies ayant fait leurs preuves.

La situation des coordinateurs ou responsables qualité des formations n'est pas toujours claire et évidente. Leur rayon d'action, leur relation avec la cellule qualité centrale, leur profil et leur niveau de compétences et de formation en matière de gestion de la qualité sont très variables, alors qu'ils doivent jouer un rôle de première importance dans la promotion d'une culture qualité au niveau de la formation.

Un élément positif est la volonté partagée des établissements de se mettre en conformité avec la réforme de Bologne et le décret Paysage, même si l'état d'avancement est inégal selon les établissements. Cette réforme a été globalement vécue comme une possibilité d'amélioration et de refonte des enseignements.

#### Bonne pratique :

Uniformisation des procédures qualité au niveau de la HE (obtention de la certification ISO) et déploiement du système CAF (pour les services transversaux) (HE Condorcet).

### Recommandations

- (62) Traduire l'engagement du PO et de la direction en faveur d'une démarche qualité durable et participative dans la mission, les valeurs et la politique à suivre par l'établissement.
- (63) Développer une stratégie et un plan d'action afin de rendre la démarche qualité opérationnelle et partagée par tous.
- (64) Définir le profil et les responsabilités des coordinateurs de qualité, leur assurer une formation adéquate et leur attribuer les moyens adaptés à l'importance de leur mission.

### 3.2.2 L'autoévaluation

Dans le plus grand nombre des établissements visités, la démarche d'autoévaluation a été construite de manière claire. Elle a été présentée aux parties prenantes avant son lancement. La réflexion a été menée de façon participative. Dans la plupart des cas, un comité interne d'autoévaluation a été créé à l'aide de volontaires enseignants et étudiants, de membres de la direction et de coordonnateurs qualité. Des réunions ont été organisées au cours de l'année de référence et les membres du comité ont participé aux différentes étapes du processus. Différentes enquêtes ont été menées auprès des étudiants, des enseignants et des membres du personnel afin de recueillir les données nécessaires au dossier d'autoévaluation. Les milieux socio-professionnels ont également été consultés mais peu associés à la rédaction du dossier. On ne peut cependant pas affirmer que toutes les parties prenantes dans tous les établissements se sont approprié le contenu des dossiers d'autoévaluation.

#### Bonne pratique :

Participation des différentes parties prenantes tant à la préparation (enquêtes, discussions en groupe) qu'à la rédaction (relecture) du DAE (HELHa, etc.).

### 3.2.3 Pilotage de la qualité des programmes, méthodes et outils

Dans l'ensemble, on constate que les actions en faveur de la qualité, prises dans les établissements et les catégories, sont variées, mais ne partent malheureusement pas toujours d'une vision globale et pérenne. Beaucoup de ces actions sont caractérisées par un manque de périodicité, de méthodologie et de formalisation. Par conséquent, le comité peut s'interroger sur la pérennité du système et la réalisation du cycle d'amélioration continue de la qualité (PDCA).

L'étape de préparation qui cible un certain nombre de sujets prioritaires est souvent réalisée en se basant sur une analyse SWOT établie – à nouveau de façon fort variable – en termes d'approfondissement et d'appropriation par les parties prenantes. Traduites sous forme de plan, les actions ne sont pas toujours quantifiées ou positionnées dans le temps, ce qui tend à rendre impossible la comparaison entre les résultats atteints et les objectifs initiaux. Ensuite, l'étape de mise en œuvre du plan d'action est initiée. Elle prévoit, entre autres, les mises à jour des programmes, l'introduction de méthodes pédagogiques innovantes, la mise en place de concertations formelles enseignants/administration/direction, l'analyse SWOT, etc.

L'étape de contrôle nécessite des indicateurs et des objectifs quantifiés, éléments quasi absents pour le moment. En conséquence, l'étape de correction, qui vise à réduire l'écart constaté entre les objectifs quantifiés annoncés et le résultat des indicateurs, n'existe pas, même si, au niveau des enseignants ou de la direction, des actions correctives du programme sont mises en œuvre. Il en résulte que le bouclage vers un nouveau cycle n'est pas encore en place.

Au niveau des EPS, bien que la situation soit fort différente de celle des hautes écoles, les établissements développent des actions et enquêtes qualité auprès des étudiants, diplômés et enseignants et monde professionnel. Ces actions ont néanmoins un caractère informel et peu régulier. Elles sont organisées au moment d'une visite AEQES mais sont peu intégrées comme système durable.

### **Recommandations**

- (65) Définir des objectifs, des actions et des indicateurs appropriés en intégrant au maximum les parties prenantes (y compris le monde socioéconomique et les diplômés) dans le processus qualité.
- (66) Élaborer un plan d'action en reprenant les objectifs, les indicateurs, les actions, les échéances, les ressources et en précisant les responsables. Construire ce plan d'action permettant de piloter efficacement la démarche qualité en le basant sur « qui-quoi-quand ». Suivre cette démarche de façon permanente.
- (67) Définir des degrés de priorité, préciser les échéances et proposer des indicateurs de résultat mesurables.
- (68) Communiquer de façon régulière, claire et transparente autour de la démarche qualité, des progrès accomplis et des prochaines étapes à parcourir. Communiquer spécifiquement sur l'état d'avancement du plan d'action pour maximiser l'identification au processus et la participation à la démarche. Rendre le plan d'action visible par tous afin que chacun puisse y observer les évolutions.
- (69) Veiller à ce que la démarche qualité devienne un instrument pérenne d'amélioration de la qualité des formations et que le cycle PDCA se répète d'une façon permanente et évidente.

## Quatrième partie : communication et ressources

### 4.1 Politique de communication interne

Dans l'ensemble, la communication est bonne au sein des catégories; elle s'effectue souvent via une plateforme numérique, même si, la plupart du temps, les informations circulent de façon informelle et orale. Les étudiants rencontrés sont dans l'ensemble satisfaits de la façon dont l'information est diffusée, mais aussi de l'utilisation qui est faite de la plateforme pour échanger avec les enseignants notes de cours, exercices corrigés ou travaux.

Dans les relations entre les niveaux centraux et décentralisés, on constate trop souvent que la communication est *top-down* et hiérarchisée, ce qui laisse peu de place à la discussion et au débat. Ceci n'est généralement pas une question de mauvaise volonté ou de manque de respect mais plutôt la conséquence de structures de communication encore mal organisées ou tout simplement mal utilisées.

#### Recommandation

(70) Développer une politique de communication interne globale et équilibrée incluant aussi bien les acteurs centraux que les niveaux décentralisés.

### 4.2 Politique de communication externe

En ce qui concerne la communication externe, la faible visibilité des formations d'ingénieur est frappante et constitue une constante de toutes les visites. Les causes sont multiples :

- les sections d'ingénieurs sont dans l'ensemble de faible taille dans la globalité d'un établissement,
- les hautes écoles, dont la fusion est plus ou moins récente, promeuvent plutôt le nom de l'entité fusionnée que celui des unités sous-jacentes, qui sont pourtant souvent mieux connues,

- les plateformes de communication externes, souvent des sites web, ne sont pas toujours claires, nécessitent une navigation laborieuse pour trouver les informations relatives aux formations d'ingénieur et donnent une information souvent incomplète et peu attractive.

Notons cependant la prise de conscience des établissements de l'enseignement de promotion sociale de l'intérêt d'améliorer la communication externe vers les candidats potentiels, importante pour le maintien ou l'augmentation des effectifs.

#### Recommandations

- (71) Mettre en place une communication externe spécifique pour la section «Ingénieurs industriels», qui permette d'augmenter la visibilité et l'attractivité des formations.
- (72) Renforcer la collaboration avec les associations des diplômés, les professionnels et d'autres organisations, de façon à mieux faire connaître les métiers et la variété des débouchés.

### 4.3 Ressources humaines

Dans l'ensemble, le comité des experts a rencontré des équipes d'enseignants motivées, compétentes, travaillant dans un esprit collégial et proches des étudiants malgré un cadre d'emploi parfois peu attractif. L'atmosphère y est même souvent qualifiée de «familiale». Le taux d'encadrement est bon, mais il est souvent dû à la faiblesse des effectifs d'étudiants.

Le comité constate un bon équilibre entre les compétences scientifiques (formation initiale et/ou recherche) et les pratiques (expérience du monde professionnel) du corps enseignant, des enseignants-chercheurs, des docteurs et des experts issus des entreprises (ces derniers interviennent principalement dans la formation au niveau des masters). Dans l'ensemble, le corps enseignant dispose d'un niveau scientifique et technique bien adapté aux exigences du cursus, avec un nombre toutefois limité d'enseignants

experts qui permettent le lien avec le monde professionnel. Pour des formations à vocation professionnelle, la mixité des équipes est une réelle plus-value.

**Bonne pratique :**

Une majorité d'enseignants issus du monde industriel (ISI PS, etc.).

La plupart des HE et des EPS offrent des opportunités de formation continue aux enseignants. Toutefois, relativement peu d'enseignants en profitent, pour des raisons qui peuvent être différentes : peu d'intérêt, manque de temps, dans certains établissements existence de procédures de demande d'information et/ou d'inscription trop longues ou trop compliquées. De même ils sont peu enclins à se saisir des opportunités offertes par les dispositifs de mobilité internationale.

Le comité a constaté des situations freinant le développement de la carrière des enseignants ou introduisant des risques d'affaiblissement de la qualité de l'enseignement offert ou de maintien de l'expertise des enseignants : charge de travail élevée, manque de possibilités de promotion, procédure de recrutement longue et peu claire, incertitude d'emploi, statut d'expert peu accueillant, insertion d'activités de recherche dans la tâche d'enseignants peu évidente, peu stimulée ou encouragée, manque de définition des fonctions de responsabilité. De meilleurs dispositifs de gestion des ressources humaines, durables et à long terme, sont difficiles à mettre en œuvre au niveau des sections ingénieur par manque de moyens financiers et de perspectives budgétaires, mais aussi bien à cause de l'absence d'une législation adaptée aux exigences actuelles et variées des activités et charges des enseignants. Le fait que la charge d'un enseignant soit définie exclusivement en termes d'heures de « face à face » avec les étudiants est un facteur qui laisse peu de flexibilité à la définition des tâches et charges d'enseignant et qui contribue énormément à l'inertie du système.

L'encadrement et la gestion des laboratoires relève presque exclusivement des enseignants-assistants, dans la mesure où le personnel tech-

nique est quasi inexistant, sauf dans de rares cas. En ce qui concerne le personnel administratif, il est très motivé et ouvert aux demandes des étudiants. Son travail est globalement très apprécié par les étudiants et le personnel.

**Recommandations**

- (73) Au niveau des autorités publiques, réaliser un effort budgétaire et législatif afin d'augmenter l'attractivité des carrières d'enseignants dans l'enseignement supérieur des HE et EPS.
- (74) Au niveau des PO, établir une analyse d'efficacité et d'effectivité de la gestion actuelle du personnel.
- (75) Développer à l'intérieur des établissements une politique et une planification à long terme concernant la gestion des ressources humaines. Mettre en valeur l'expertise actuelle des intervenants extérieurs.

#### 4.4 Ressources matérielles

Le travail en laboratoire constitue un outil indispensable à la formation des ingénieurs industriels, qui se trouvent ainsi en contact avec le matériel de mesure et de contrôle, les outils industriels de fabrication, etc. En FWB, les laboratoires s'avèrent nombreux mais très variablement équipés d'un établissement ou d'une orientation à l'autre. Le comité a constaté que la plupart des infrastructures utilisées sont anciennes, mais bien entretenues.

La formation aux nouvelles techniques et technologies nécessite des investissements coûteux. Avec les restrictions budgétaires, le budget pour les investissements dans du matériel pour les laboratoires reste faible. Cependant des efforts sont faits pour renouveler l'infrastructure ou acquérir du matériel de laboratoire adapté aux exigences actuelles de l'enseignement et du monde professionnel. Des contacts avec les entreprises permettent le renouvellement d'une partie du parc de machines ou des appareils de laboratoire. D'autre part, le rapprochement des établissements avec les centres de formation,

pôles technologiques et universités permet la mutualisation d'équipements et de laboratoires. L'accès à ces centres de compétences fait partie des solutions qui permettent de compenser l'obsolescence des matériels de certains laboratoires. Même si on peut accepter en partie l'argument des enseignants qui, au niveau pédagogique, attribuent les mêmes vertus didactiques au matériel ancien, il faut veiller à mettre les étudiants le plus possible en contact avec les dispositifs expérimentaux qu'ils rencontreront dans leur vie professionnelle.

#### Bonnes pratiques :

Obtention de financements et d'équipements par le biais de la recherche (projets FIRST HE<sup>29</sup>, aide au tiers, etc.).

Récupération d'équipements de laboratoire performants auprès des industries.

Les plateformes numériques sont présentes dans tous les établissements mais généralement sous-exploitées dans leur fonction de support aux projets pédagogiques. L'utilisation optimale de toutes les possibilités pédagogiques offertes par les plateformes (classes inversées, exercices, enseignement interactif, *e-classes*, *MOOC*, *Blended Learning*, fiches didactiques) améliorerait les enseignements en optimisant l'encadrement et le suivi auprès des étudiants. Il est une nécessité prioritaire de former le personnel enseignant (et même administratif) à l'utilisation de ces plateformes et des méthodes pédagogiques associées.

Par manque de budget, les livres et périodiques scientifiques et techniques récents manquent trop souvent et les abonnements ne sont parfois plus renouvelés, à l'exclusion toutefois de l'édition numérique des Techniques de l'Ingénieur<sup>30</sup>, qui est accessible à tous les étudiants. Certaines hautes écoles remédient à ces carences par la coopération avec des universités ou des centres de recherche.

#### Recommandations

- (76) Renforcer les contacts et la collaboration avec le monde professionnel, stimuler la coopération avec les centres de formation, de recherche et les pôles universitaires, et unir les forces (et budgets) afin de disposer des matériels et équipements de pointe nécessaires pour une formation moderne et tournée vers l'avenir.
- (77) Au niveau des décideurs politiques et des PO, augmenter les budgets d'investissement, de fonctionnement et de recherche.
- (78) Favoriser les acquisitions communes de matériel et/ou la mise en commun de plateformes d'analyse et d'expérimentation.
- (79) Explorer d'une façon active les potentialités des plateformes pédagogiques, encourager les enseignants à s'en servir et leur offrir une formation adéquate à leur utilisation. Cette formation doit être aussi bien pédagogique que technique.
- (80) Assurer la disponibilité des livres et périodiques scientifiques et techniques récents et mettre sur pied l'accès à une bibliothèque numérique accessible à tous les étudiants des sections ingénieurs des HE/EPS. Optimiser les collaborations avec les universités, centres de recherche et d'information afin d'augmenter l'efficacité des moyens financiers mise à disposition.

<sup>29</sup> Voir Département des Programmes de recherche / Direction des Programmes régionaux / Les programmes FIRST / FIRST Hautes Écoles.

<sup>30</sup> <http://www.techniques-ingenieur.fr/>.

## Cinquième partie : analyse détaillée des orientations

### Remarque préliminaire :

*Du fait de sa récente habilitation (2013-2014), l'orientation Aérotechnique, organisée uniquement par la Haute École Condorcet, ne fait pas l'objet de la présente évaluation.*

D'une manière générale, le comité a constaté que sous ces orientations se cachent bien souvent des « colorations » très pointues, parfaitement en phase avec les demandes du marché, et qui gagneraient à être mieux connues non seulement des futurs étudiants mais aussi des industriels, bureaux d'études et entreprises. Comme mentionné plus haut, le comité invite les HE et EPS et spécifiquement les sections « Ingénieur industriel » à réfléchir aux finalités spécifiques de la formation qu'elles offrent dans les différentes orientations.

- 1 Automatisation
- 2 Biochimie
- 3 Chimie
- 4 Construction
- 5 Électricité
- 6 Électromécanique
- 7 Électronique
- 8 Génie énergétique et durable
- 9 Génie physique et nucléaire
- 10 Géomètre
- 11 Industrie
- 12 Informatique
- 13 Mécanique

1	Automatisation	
<p>Les étudiants en Automatisation reçoivent une formation polyvalente aussi bien mécanique qu'électrotechnique.</p> <p>Cette orientation permet notamment d'aborder plus en détail les domaines suivants : commande de processus par PC, micro-processeurs, automates programmables, conception de chaînes automatisées, communication entre systèmes de commandes, électronique industrielle, mécatronique, etc.</p>	Établissements	Effectifs (2013-2014)
	HELdV HÉNALLUX	57

## Évolution et contexte

Il s'agit d'un poste dont la demande en entreprise est forte. Les missions confiées à l'ingénieur automaticien se complexifient à mesure des progrès de la haute technologie. L'étendue de ces missions impose à l'ingénieur automaticien non seulement des compétences techniques mais également relationnelles (analyse et interprétation de la demande du client, lien avec les fournisseurs, etc.).

## Objectifs

La formation d'ingénieur automaticien est largement polyvalente. Compte tenu de la complémentarité avec les métiers d'ingénieur électromécanicien, on observe un tronc commun important (environ 70 %) entre les deux orientations. Les compétences spécifiques de l'ingénieur automaticien concernent la mise en œuvre d'automates programmables, la conception de chaînes automatisées, la communication entre les systèmes de commandes. La HELdV met en outre un fort accent sur les questions de régulation.

## Éléments-clés

Forces	Points d'amélioration
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accès au premier emploi</li> <li>• Pédagogie par projets</li> <li>• Qualité de l'encadrement</li> <li>• Bon équipement des laboratoires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liens avec les entreprises et alumni à formaliser</li> <li>• Exposition à la recherche des étudiants aléatoire</li> <li>• Innovation pédagogique basée sur le numérique</li> <li>• Faible mobilité à l'international</li> </ul>

## Recommandations

- Formaliser des rencontres périodiques entre les responsables de programme, les enseignants et des représentants du monde socioprofessionnel afin d'ajuster les compétences délivrées aux diplômés aux besoins des entreprises.
- Observer régulièrement ce qui évolue dans le domaine : Usine du Futur en France, Ingénieur 4.0 en Allemagne, etc.

2	Biochimie	
Cette formation vise à former des ingénieurs chimistes spécialisés dans le vivant et les bioindustries.	Établissements	Effectifs (2013-2014)
	HE Condorcet HELdB HELHa HEPL	50

## Évolution et contexte

Le secteur de la biochimie est en pleine évolution aujourd'hui ; le XXI<sup>e</sup> siècle sera le siècle des sciences du vivant. Les secteurs économiques concernés par la formation bénéficient donc d'une relative croissance et les diplômés ne rencontrent aucune difficulté pour trouver un emploi. Malgré ce contexte positif, les flux d'étudiants restent faibles, en raison probablement d'un déficit de communication externe vers les candidats potentiels et leurs formateurs ; on oriente souvent les jeunes intéressés par ces secteurs vers l'université, alors qu'il y a un réel besoin d'ingénieurs de développement, de production, d'ingénierie dans l'industrie. Notons qu'au même titre que les formations en Chimie, ce sont des formations largement féminisées et que le recrutement via les passerelles y est relativement important.

## Objectifs

Les programmes de Biochimie ont connu une refonte récente dans la plupart des HE. Le profil d'ingénieur biochimiste a été entre autres redéfini à travers des objectifs finaux en considération avec le fait que la biotechnologie wallonne est en grande partie davantage tournée vers la biopharmacie.

Les ingénieurs industriels biochimistes sont appelés à travailler dans des secteurs extrêmement variés : la biotechnologie, la pharmacie, le biomédical, l'agroalimentaire (dont la brasserie), l'environnement, la pétrochimie, les biomatériaux et ce, au sein de l'industrie, de laboratoires, de bureaux d'études, de l'administration, de collectivités, etc.

## Éléments-clés

Forces	Points d'amélioration
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bon équipement des laboratoires</li> <li>• Efforts de réorientation et d'innovation de la formation</li> <li>• Emploi et insertion professionnelle</li> <li>• Effort des enseignants pour l'innovation pédagogique</li> <li>• Formation par passerelle souvent bien développée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Image et visibilité de la formation et débouchés</li> <li>• Recrutement insuffisant</li> <li>• Niveau de langues étrangères</li> <li>• Mobilité internationale</li> </ul>

## Recommandations

- Mettre en place une structure formelle de discussion avec le monde professionnel et les diplômés
- Renforcer la communication en amont des études.
- Développer les relations avec les universités et sensibiliser les diplômés sur la possibilité et l'intérêt du doctorat.

3	Chimie	
L'ingénieur industriel en chimie (et sciences des matériaux) maîtrise le génie des procédés permettant la transformation de la matière et la fabrication de produits et d'objets à propriétés d'usage prédéfinies.	Établissements	Effectifs (2013-2014)
	HELdB HELHa HEPL HESPAAK	76
	ISI PS	

## Évolution et contexte

Le milieu industriel apprécie ces ingénieurs qui répondent aux besoins de secteurs industriels de première importance en Belgique. Toutefois la chimie souffre aujourd'hui d'un déficit d'image auprès du grand public (et donc des candidats), même si les formations concernées présentent des aspects très modernes et cruciaux au XXI<sup>e</sup> siècle en terme d'adaptation aux évolutions économiques et de développement durable. Des faiblesses en termes de communication externe et le titre même du diplôme (peu évocateur) sont des facteurs mis en cause au sujet du trop faible recrutement. Ce sont des formations largement féminisées et le recrutement en master via les passerelles offertes aux étudiants issus du bachelier professionnalisant y est relativement important.

L'employabilité est excellente : la majorité des étudiants trouvent un emploi avant la fin de leurs études, la totalité au plus tard dans les six mois qui suivent l'obtention du diplôme.

## Objectifs

La formation d'un ingénieur en chimie et sciences des matériaux vise essentiellement la connaissance du lien entre la structure intrinsèque des produits et leurs propriétés d'usage, ainsi que la maîtrise des procédés permettant l'obtention de cette structure (en incluant les dimensions environnementales).

Les compétences des ingénieurs industriels chimistes sont applicables à de nombreux secteurs d'activité (chimie, pétrochimie, verre, céramique, ciment, métallurgie, polymères, composites, matériaux pour l'électronique, médecine, pharmacie, environnement, agronomie ou industrie alimentaire etc.). C'est une formation très généraliste.

Les *ingénieurs industriels en chimie* recherchent, conçoivent, mettent au point et optimisent du matériel et de nouveaux procédés de transformation chimique, supervisent l'exploitation et l'entretien d'usines dans les industries de la chimie et exécutent des tâches liées au contrôle de la qualité, aux aspects technico-commerciaux, à la protection de l'environnement et au génie chimique. Ils travaillent dans une vaste gamme d'industries de fabrication, des laboratoires, des sociétés de consultance, les services à la communauté (distribution d'eau, protection civile, etc.), des instituts de recherche ou encore des établissements d'enseignement.

## Éléments-clés

Forces	Points d'amélioration
<ul style="list-style-type: none"><li>• Bon équipement des laboratoires, y compris en EPS</li><li>• Efforts de réorientation et d'innovation de la formation</li><li>• Emploi et insertion professionnelle</li><li>• Effort des enseignants pour l'innovation pédagogique</li><li>• Formation par passerelle fort développée</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Image et visibilité de la formation et débouchés</li><li>• Recrutement insuffisant</li><li>• Niveau de langues étrangères</li><li>• Mobilité internationale</li></ul>

## Recommandations

- *Développer les projets pluridisciplinaires.*
- *Développer l'ouverture à l'international.*
- *Renforcer la communication en amont des études.*
- *Travailler sur l'intitulé des diplômes afin de les rendre plus explicites et plus attractifs.*
- *Développer les relations avec les universités et sensibiliser les diplômés sur la possibilité et l'intérêt du doctorat.*

4	Construction	
	Établissements	Effectifs (2013-2014)
La formation d'ingénieur industriel des constructions est une formation polyvalente, bien que l'accent puisse différer suivant les établissements. Elle mène à une activité professionnelle dans le dimensionnement, l'exécution et l'exploitation d'ouvrages d'art et de bâtiments.	HEH HELdV HEPL	167

## Évolution et contexte

À ce secteur important, qui façonne l'environnement, s'offrent des perspectives nouvelles, liées à la prise de conscience collective des enjeux du développement durable. Ce dernier joue un rôle de plus en plus central (choix des matériaux, conception et exploitation) et devrait prendre une position-clé dans la formation, ce qui n'est pas toujours le cas en FWB. Le comité perçoit toutefois une volonté de se concentrer sur les aspects de protection thermique des bâtiments, sur la construction bioclimatique ou sur les systèmes alternatifs de chauffage, de ventilation et de production d'énergie. Si des laboratoires existent pour ces applications, ils sont par contre pratiquement inexistantes dans le domaine plus classique de la géotechnique et du génie civil.

L'intégration des technologies nouvelles, provenant d'autres secteurs de l'ingénierie, est également un facteur déterminant pour le développement ultérieur de cette formation.

Cette orientation est par ailleurs, avec les orientations chimie et biochimie, le vivier principal de recrutement des étudiantes féminines.

## Objectifs

La maîtrise du domaine professionnel est visée par une formation dans la connaissance des propriétés des matériaux, le comportement des structures, le calcul organique du béton armé et des constructions métalliques, ainsi que dans la construction et l'équipement de bâtiments. L'accent est mis sur l'art de construire en général et la gestion des chantiers en particulier. Une attention trop limitée est accordée aux compétences économiques et de gestion humaine et financière. La connaissance des langues (le néerlandais et l'anglais) est à considérer comme un point important.

## Éléments-clés

Forces	Points d'amélioration
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plein emploi des diplômés</li> <li>• Polyvalence des formations</li> <li>• Clarté des acquis d'apprentissage terminaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formalisation des relations avec le monde professionnel</li> <li>• Apprentissage des langues et notamment le néerlandais</li> <li>• Matériel des laboratoires</li> <li>• Mobilité internationale</li> </ul>

## Recommandations

- Veiller à renforcer l'introduction du concept de développement durable dans la formation.
- Renforcer l'apprentissage des langues.
- Assurer l'accès à des laboratoires correctement équipés pour les étudiants.

5	<b>Électricité</b>	
	Établissements	Effectifs (2013-2014)
	HE Condorcet HESPAAK	23

L'orientation Électricité vise les objectifs suivants : l'utilisation de l'électricité dans des domaines très variés (production industrielle, systèmes de communication, etc.), la production, le transport et la distribution de l'électricité (avec ou sans l'aide des énergies renouvelables) et l'acquisition de compétences transversales indispensables à un profil de cadre dans l'industrie.

## Évolution et contexte

L'ingénieur électricien exerce son activité principalement en industrie, avec pour objectif la résolution de problèmes d'électricité dans des différentes applications. Le cursus inclut une très grande variété de sujets, allant de l'électrotechnique fondamentale aux machines électriques, en passant par les énergies renouvelables, les systèmes d'électronique, d'automatique, etc.

L'insertion socioprofessionnelle des diplômés est très bonne. Presque tous les diplômés les dernières années ont trouvé facilement des emplois.

*Toutefois la taille très critique des cohortes appelle un point d'attention particulier.* Le comité identifie comme un problème majeur la communication et la publicité des divers aspects de l'orientation Électricité auprès des étudiants de bachelier.

## Objectifs de la formation

Fournir aux étudiants les connaissances et l'expérience suffisantes pour trouver des solutions aux problèmes variés qu'ils peuvent rencontrer dans leur vie professionnelle. Les étudiants doivent également être capable de travailler seuls ou en groupe et de continuer améliorer leurs connaissances tout au long de leur vie.

*Toutefois la taille très critique des cohortes appelle un point d'attention particulier.* Le comité identifie comme un problème majeur la communication et la publicité des divers aspects de l'orientation Électricité auprès des étudiants de bachelier.

## Éléments-clés

Forces	Points d'amélioration
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emploi et insertion professionnelle</li> <li>• Satisfaction des employeurs lors des stages et TFE</li> <li>• Part significatives des applications pratiques, projets, bureaux d'études</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre d'étudiants et communication</li> <li>• Rédaction des acquis d'apprentissage terminaux spécifiques</li> <li>• Équipement obsolète des laboratoires</li> <li>• Faible participation des étudiants dans les activités de recherche</li> <li>• Faible mobilité internationale (étudiants et enseignants)</li> </ul>

## Recommandations

- *Veiller à la part des enseignements polyvalents par rapport aux besoins en innovations pointues du monde industriel.*
- *Promouvoir l'expérience internationale parmi les étudiants et enseignants.*
- *Développer l'utilisation active de l'anglais dans les enseignements.*
- *Faire un effort pour améliorer l'équipement des laboratoires.*
- *Donner plus d'occasions aux étudiants de participer aux projets de recherche.*

6	Électromécanique	
<p>Les étudiants en Électromécanique reçoivent une formation polyvalente aussi bien mécanique qu'électrotechnique, avec des compléments en thermique, thermodynamique, électronique, construction et automatique (ainsi qu'en aéronautique dans le cas d'une haute école).</p>	Établissements	Effectifs (2013-2014)
	HELdV HELHa HÉNALLUX HEPL	477
	IEPSCF Uccle ISI PS ISL	116

### Évolution et contexte

L'ingénieur électromécanicien exerce son activité en intégrant les aspects fondamentaux et actuels de l'électricité et de la mécanique. C'est un ingénieur polyvalent, actif dans de très larges secteurs d'activité, allant des machines électriques (électrotechniques, systèmes de motorisation électrique) aux systèmes automatisés (robotique, mécatronique) en passant par l'énergie, l'aviation, les télécommunications, les domaines médicaux, etc. Cette finalité inclut parfois, de façon moins visible, des options dans le domaine de l'énergétique (en particulier appliquée au bâtiment), de la thermique et de l'aéronautique.

C'est une des orientations les plus prisées par les étudiants en HE (environ 50 % des sortants) et de l'EPS (la formation est proposée par les trois EPS en FWB, qui diplôment la majorité de leurs ingénieurs industriels dans cette orientation).

Il n'existe pas de problème d'embauche pour les étudiants issus de ces formations.

### Objectifs de la formation

L'objectif principal est d'assurer une formation très généraliste aux Ingénieurs industriels en électromécanique. Les étudiants seront confrontés aux concepts et outils de base dans les domaines suivants (entre autres) : électromécanique, automatique et contrôle des processus, énergies, conception des machines, mise en œuvre et contrôle de pièces, conduite et entretien des outils de production, aérotechnique, intégration des concepts dans des projets, etc.

En plus du strict respect des spécifications techniques, ils veilleront également à répondre aux normes de sécurité et de qualité tout en s'assurant d'optimiser tous les coûts.

La volonté louable d'enseigner une très grande diversité de domaines demande de rester pointu dans tous ceux-ci. En absence d'instance formalisée pour identifier les besoins des milieux socioprofessionnels, il existe donc un risque d'obsolescence de certaines matières dispensées. Une veille technologique efficace s'avère nécessaire pour actualiser les cursus de façon continue.

## Éléments-clés

Forces	Points d'amélioration
<ul style="list-style-type: none"><li>• Plein emploi des diplômés</li><li>• Polyvalence des formations</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Rédaction des acquis d'apprentissages terminaux spécifiques</li><li>• Équipement des laboratoires et mise en place de travaux pratiques (notamment en PS)</li><li>• Exposition des étudiants à la recherche</li><li>• Collaboration entre les écoles</li><li>• Intégration des concepts de fiabilité et de maintenabilité</li><li>• Intégration plus importante de la gestion dynamique des risques et de la sécurité</li></ul>

## Recommandations

- *Pour plus d'efficacité, accentuer la coopération entre institutions, aussi bien au sein de la FWB que sur le plan national et international.*
- *Veiller à l'équilibre de l'articulation cours théoriques – travaux pratiques.*

7	Électronique	
	Établissements	Effectifs (2013-2014)
	HELdV HELHa HEPL HESPAAK	76
	ISI PS	

L'ingénieur industriel en électronique œuvre dans les domaines visés par l'électronique (allant jusqu'aux échelles nanométriques), les télécommunications, l'énergie électrique, l'électromagnétisme et l'automatique.

## Évolution et contexte

Adossée à une véritable culture de l'ingénieur, à une grande histoire industrielle et à des laboratoires de recherche de renom, la formation possède incontestablement des atouts pour innover en pédagogie et faire face à un monde technologique en évolution ultrarapide. De plus, elle répond également aux développements intensifs de l'électronique dans les domaines de l'énergie, les télécommunications, la santé, l'environnement, la sécurité, etc.

L'insertion professionnelle est excellente. Il faut dire que, compte tenu de la moyenne de diplômés sur les dernières années et de la demande des entreprises du secteur, on imagine mal des difficultés pour la recherche du premier emploi.

## Objectifs

Les quatre hautes écoles évaluées proposent de solides programmes qui mettent à la disposition des étudiants un ensemble de connaissances fondamentales et une polyvalence leur permettant de s'adapter à un monde de travail en perpétuel changement.

Les domaines couverts sont : les mesures, les télécommunications, les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC), l'électronique de puissance, la conception et le développement des systèmes embarqués. L'objectif est de donner un maximum de connaissances dans divers domaines afin de constituer une formation généraliste en électronique.

Dans l'enseignement de promotion sociale, l'Institut Supérieur Industriel de Promotion Sociale de Charleroi (ISI PS) est le seul établissement de promotion sociale de la FWB à offrir la formation au master en Sciences de l'ingénieur industriel, orientation Électronique. L'enseignement de l'orientation Électronique couvre un très grand nombre de domaines : les enseignements contenus traditionnellement dans les programmes d'électronique, mais aussi l'électrotechnique, l'automatique (systèmes asservis et automates programmables), la mécanique appliquée, la thermodynamique appliquée, etc. La volonté louable d'enseigner une très grande diversité de domaines et donc d'assurer une formation très généraliste aux ingénieurs industriels orientation électronique issus de l'EPS peut cependant présenter un risque de dispersion et de non approfondissement suffisant de chaque domaine. D'autre part, comme dans la plupart des hautes écoles, il n'y a pas d'instance formalisée pour identifier les besoins des milieux socioprofessionnels et actualiser les programmes. Toutefois, la présence dans la formation d'enseignants experts, les nombreux contacts informels pris lors des stages, les retours d'expérience des épreuves intégrées (EI) permettent le lien avec le monde professionnel.

## Éléments-clés

Forces	Points d'amélioration
<ul style="list-style-type: none"><li>• Emploi et insertion professionnelle</li><li>• Polyvalence de la formation</li><li>• Introduction de la pédagogie par projets</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Acquis d'apprentissage spécifiques terminaux</li><li>• Participation des employeurs à la définition des compétences</li><li>• Équipement des laboratoires</li><li>• Équilibrage entre les enseignements théoriques et les travaux pratiques (EPS)</li><li>• Lien encore faible entre l'enseignement et la recherche et/ou l'innovation</li><li>• Mobilité sortante (et entrante)</li></ul>

## Recommandations

- Dresser, avec l'appui des milieux professionnels, la liste des AAT (dont les compétences professionnelles spécifiques de l'orientation) à atteindre par la formation et définir la contribution de chaque UE aux AAT. Cette liste permettra également de mettre en évidence les spécificités de la formation en électronique proposée par chaque institution.
- Renforcer les aspects pratiques de la formation, en s'adressant notamment aux centres de compétences extérieurs disponibles (EPS).
- Renforcer la visibilité de la formation.

8	Génie énergétique et durable	
La formation vise à produire des «ingénieurs généralistes dans le domaine de l'énergie». Elle s'appuie sur un partenariat fort avec l'ULg.	Établissements	Effectifs (2013-2014)
	HELMo	16

## Évolution et contexte

L'orientation Génie énergétique durable (GED) est toute récente : elle date de 2013. Cette orientation remplace l'orientation Génie Physique et Nucléaire à l'HELMo.

## Objectifs

La formation vise à produire des «ingénieurs généralistes dans le domaine de l'énergie». Elle s'appuie sur un partenariat fort avec l'ULg.

Il s'agit d'une formation innovante qui mettra sur le marché des ingénieurs capables de faire face à la pénurie prochaine des ressources énergétiques fossiles et à la demande croissante d'ingénieurs aptes à maîtriser des énergies et des processus industriels plus durables.

## Recommandations

- *Vu la nouveauté de l'orientation, il est important de rester à l'écoute des diplômés et du tissu industriel de référence afin de garantir la pertinence continue des matières enseignées et leur adéquation avec les attentes des employeurs. Cette écoute demande la mise en place d'une organisation appropriée.*

9	Génie physique et nucléaire	
Cette orientation vise à former des ingénieurs spécialistes en physique pour le nucléaire (biomédical, énergie).	Établissements	Effectifs (2013-2014)
	HESPAAK	10

## Évolution et contexte

La formation Génie physique et nucléaire (GPN) est proposée dans un seul établissement de la Fédération Wallonie-Bruxelles (à savoir, la Haute École Paul-Henri Spaak). Dès lors, l'analyse transversale n'apporte pas d'éléments supplémentaires ou complémentaires aux constats et recommandations faits dans le rapport d'évaluation des formations d'ingénieur à la HESPAAK. Bien qu'il s'agisse d'une formation unique, la section n'attire que peu d'étudiants (une dizaine par an) malgré ses points forts (cités ci-après). Cela est dû à un déficit d'image dont les responsables sont bien conscients, et les diverses actions entreprises (communication en enseignement secondaire, journées portes ouvertes) n'ont pas eu d'effet marqué. Le déménagement sur le site de l'ULB pourrait permettre à cette orientation d'attirer plus d'étudiants.

L'employabilité est bonne et les employeurs sont satisfaits des diplômés. Toutefois, l'ouverture internationale reste très faible malgré les besoins des secteurs en aval. Les connaissances linguistiques des diplômés sont notamment identifiées comme des faiblesses, étant donné l'importance du néerlandais (peu prise en compte dans la formation) dans les emplois publics du domaine nucléaire.

Les conditions matérielles de la formation sont très difficiles au niveau des équipements comme au niveau des locaux situés sur deux sites éloignés. Malgré cela, l'équipe enseignante est dynamique, motivée et très appréciée des étudiants ; elle pratique une pédagogie active et efficace.

## Objectifs

Les ingénieurs industriels en GPN sont appelés à travailler dans deux secteurs principaux : le secteur médical (radiodiagnostic, radiothérapie), qui est en constant développement, ainsi que dans le secteur de l'énergie nucléaire, qui a retrouvé une place significative dans les perspectives énergétiques d'aujourd'hui. Il s'agit donc de former des ingénieurs compétents en physique nucléaire et ses applications, mais aussi en sûreté des installations, en gestion des risques et en protection des personnes. Pour répondre à ces objectifs et aux besoins des entreprises aval, l'orientation entretient d'excellents contacts avec le monde industriel, sans toutefois formaliser ces derniers au sein d'une structure de type « conseil de perfectionnement ».

## Éléments-clés

Forces	Points d'amélioration
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excellent encadrement des étudiants</li> <li>• Nombreuses relations informelles avec le monde industriel</li> <li>• Bonne pédagogie active (laboratoires, projets, bureau d'études)</li> <li>• Spécialité unique en FWB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manque d'attractivité au niveau des étudiants</li> <li>• Peu d'échanges internationaux, apprentissage des langues peu développé</li> <li>• Moyens très limités, notamment au niveau des laboratoires</li> <li>• Deux sites d'enseignement qui compliquent l'organisation</li> <li>• Interaction embryonnaire entre l'enseignement et la recherche</li> </ul>

## **Recommandations**

- *Mettre en place une structure formelle de discussion avec le monde professionnel.*
- *Développer l'ouverture à l'international et notamment l'enseignement des langues.*
- *Renforcer la communication amont pour une meilleure attractivité.*
- *Développer des projets de recherches en exploitant les bonnes relations existantes avec les universités de Hasselt et l'ULB.*

10	Géomètre	
	Établissements	Effectifs (2013-2014)
La formation d'ingénieur industriel géomètre est une formation polyvalente conduisant les étudiants à exercer le métier de géomètre-expert, en liaison avec l'Ordre des géomètres-experts (OGE).	HEH HELdV HEPL	33

## Évolution et contexte

Le métier de géomètre-expert est encadré par des dispositions législatives et réglementaires, et par un ordre national. Les étudiants sont peu nombreux à s'orienter vers cette filière, et l'insertion professionnelle est bonne. La formation est systématiquement considérée comme une branche de la formation «Construction», ce qui ne la rend pas particulièrement visible. Cette filière semble correspondre plus à une finalité professionnelle spécifique qu'au métier d'ingénieur : elle ne donne que très rarement la possibilité d'être confronté à la recherche ou l'innovation.

## Objectifs

Au-delà des enseignements scientifiques et techniques propre aux ingénieurs, les concepts juridiques sont présents dans ces formations qui conduisent à une profession très encadrée. Des enseignements liés à la maintenance, l'entretien et la réparation des infrastructures et bâtiments sont également parfois proposés dans le cadre de la formation de géomètre-expert.

## Éléments-clés

Forces	Points d'amélioration
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insertion professionnelle</li> <li>• Matériel de travaux de terrain</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible flux d'étudiants</li> <li>• Rédaction des acquis d'apprentissages spécifiques</li> <li>• Exposition des étudiants à la recherche</li> </ul>

## Recommandations

- *Maintenir des liens serrés avec l'Ordre des géomètres-experts.*
- *Développer la recherche et exposer davantage les étudiants à la recherche et à l'innovation.*
- *Le comité des experts recommande de mener une réflexion globale relative à la formation des géomètres-experts dans les différentes filières (ingénieurs industriels, master universitaire, ..) et à évaluer, avec les employeurs, les associations professionnelles et l'Ordre Belge des Géomètres-Experts, l'adéquation de la formation.*

11	<b>Industrie</b>	
	Établissements	Effectifs (2013-2014)
	HE Condorcet HELMo HERS	151

L'orientation Industrie est un programme dont la caractéristique dominante est la polyvalence. Il vise à former des ingénieurs industriels capables de comprendre le fonctionnement, de mettre en œuvre et d'entretenir des équipements de haute technicité et susceptibles de s'intégrer au sein de différents types d'organisations industrielles

## Évolution et contexte

La faculté d'adaptation des diplômés et leur capacité à travailler en équipe sont soulignées par les industriels. L'insertion professionnelle est excellente, qu'on l'envisage sous l'angle du temps de la recherche d'emploi, du statut cadre ou du salaire. Une preuve en est fournie par la diversité des emplois que ces diplômés exercent au sein d'entreprises elles-mêmes d'une grande variété (dont des PME). Une plus grande ouverture vers les sciences du génie industriel, en particulier la gestion de production, serait souhaitable pour affirmer le caractère généraliste de cette formation.

## Objectifs

Les étudiants ont une formation polyvalente leur permettant une bonne insertion dans toutes les disciplines industrielles

## Éléments-clés

Forces	Points d'amélioration
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insertion professionnelle et emploi</li> <li>• Exposition à la recherche et à l'innovation (bonne dans les trois hautes écoles)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Connaissance de l'anglais</li> <li>• Équipement des laboratoires</li> </ul>

## Recommandations

- Continuer à communiquer en amont pour inciter davantage d'étudiants à s'orienter vers cette voie.
- Mieux formaliser les relations avec le monde industriel pour la définition des compétences nécessaires.

12	Informatique	
	Établissements	Effectifs (2013-2014)
L'ingénieur informaticien est destiné à travailler dans les entreprises ou organismes ayant besoin de consolider de l'information en vue d'en extraire des données pertinentes, permettant le progrès et l'innovation. L'objectif est de tirer le meilleur parti des données existantes afin d'assurer un pilotage optimal de la structure en étant économe des ressources mises à disposition.	HEH HELdV HEPL HESPAAK	70

## Évolution et contexte

Dans un monde où l'information joue un rôle clé, la demande de professionnels de ces domaines est forte. Mais ce domaine s'accompagne d'une évolution technique rapide nécessitant une remise en cause permanente du diplômé, confronté à la dépréciation de sa formation technologique initiale. La maîtrise d'une telle situation passe par une capacité d'apprentissage personnelle et, de plus en plus, par la connaissance de domaines techniques autres que la seule informatique.

Bien que les formations à la recherche d'emploi arrivent souvent un peu tard, l'employabilité est excellente.

## Objectifs

L'ingénieur industriel informaticien appréhende les problèmes dans leur globalité (organisation, budget, affectation des ressources tant matérielles qu'humaines, communication, animation, etc.).

Il choisit ou suggère l'emploi de l'outil adapté, propose une solution et en évalue les conséquences.

## Éléments-clés

Forces	Points d'amélioration
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polyvalence des formations</li> <li>• Capacité d'adaptation des diplômés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Évolution des référentiels de compétences compte tenu de l'évolution du domaine</li> <li>• Exposition à la recherche et l'innovation</li> <li>• Équipement des laboratoires parfois manquant</li> </ul>

## Recommandations

- *Maintenir les référentiels de compétence spécifiques et s'assurer régulièrement de leur validation par les entreprises.*
- *Veiller à introduire dans toutes les écoles une formation au génie logiciel.*

13	<b>Mécanique</b>	
	Établissements	Effectifs (2013-2014)
	HESPAAK	47

L'ingénieur mécanicien conçoit, dimensionne et industrialise la fabrication de systèmes mécaniques intervenant dans des secteurs très divers (automobile, aéronautique).

### Évolution et contexte

Cette orientation n'est présente que dans une seule haute école (à savoir, la Haute École Paul-Henri Spaak). Elle y est d'ailleurs divisée en deux options : Électromécanique (cf. le chapitre sur cette orientation) et Génie mécanique et aéronautique.

### Objectifs

L'option Génie mécanique et aéronautique insiste sur la conception, la modélisation et la fabrication de pièces et systèmes mécaniques.

Du fait qu'il s'agit ici d'une formation unique, l'analyse transversale n'apporte pas d'éléments supplémentaires ou complémentaires aux constats et recommandations faits dans le rapport d'évaluation des formations d'ingénieur à la HESPAAK.

## Conclusions

L'ingénieur industriel représente un acteur indispensable du développement économique en FWB : à côté des formations de niveaux bachelier professionnalisant et universitaire, il a pleinement sa place en industrie, dans l'administration ou en bureau d'études. De ce point de vue, les offres de formation rencontrent globalement les demandes des parties prenantes, en particulier du monde de l'entreprise. Le comité a entendu, que ce soit en HE ou en EPS, des étudiants confiants dans leur avenir, fiers de leur école et de leur formation, techniquement bien formés et capables prendre leurs responsabilités.

Il importe néanmoins, dans le cursus offert, de veiller à assurer aux étudiants une formation transversale solide en langues étrangères, en management financier, économique et humain, en plus d'une ouverture sur le monde plus systématiquement suscitée.

Ces réflexions devraient être menées rapidement en relation avec la définition du profil de compétences de l'ingénieur industriel, au regard des exigences des différents référentiels sachant que, ce qui compte réellement, ce sont les profils de formation de chaque programme et non pas le référentiel générique. C'est pourquoi il est nécessaire non seulement d'explicitier plus clairement la différence de niveau entre bacheliers et master, mais aussi de mieux définir le contenu des orientations, d'en supprimer certaines ou d'en créer de nouvelles, de façon à mieux encore adapter les compétences des ingénieurs industriels aux exigences du marché.

Cette réflexion fait partie intégrante de la démarche qualité qui a été mise en route dans chacune des HE et EPS, de façon globalement positive pour les entités dans la mesure où elle a suscité réflexions, mise en perspective et ouverture vers les étudiants, les alumni et le monde de l'entreprise. Elle est néanmoins encore largement inachevée dans la mesure où elle s'est arrêtée au constat : un plan d'action plus précis est généralement requis – *qui, quand, quoi* – de façon à mettre en route une série de projets et d'adaptations. Toutes les parties prenantes

doivent être associées de façon *formalisée*, permanente et récurrente, dans cette démarche d'amélioration.

Ces transformations se basent sur un personnel enseignant compétent et globalement bien formé. Un problème récurrent reste néanmoins l'absence de perspectives de promotion ou de carrière au sein des établissements, de même que la non-reconnaissance de l'expérience acquise en milieu industriel. Et cette problématique semble en partie liée à la complexité de la gouvernance des établissements, mais aussi à la particularité des formations d'ingénieurs industriels qui représentent, à une exception près, le seul type de formation de niveau master en HE. Cette particularité amène également, dans certaines écoles, quelques difficultés en termes d'acquisition d'équipement ou d'adaptation des locaux, ce qui peut nuire considérablement à la formation d'un ingénieur praticien : la mutualisation, le recours aux centres de compétences, la collaboration avec les laboratoires universitaires constituent quelques pistes de réflexion.

Un des atouts mentionnés par les étudiants dans un grand nombre d'écoles est le caractère « familial » des classes et la grande proximité intellectuelle avec les enseignants. Malgré cette situation favorable à l'apprentissage, le comité a néanmoins relevé une relative inefficacité des actions de suivi personnalisé et de remédiation. Le faible nombre de candidats aux études ainsi que les taux de réussite très variables méritent également une réflexion, largement entamée dans la plupart des écoles, mais non encore aboutie : une définition claire des métiers permettrait peut-être d'améliorer la visibilité des formations.

Être ingénieur industriel demain est sans aucun doute un atout pour nos jeunes, une source de satisfaction et d'épanouissement personnel en même temps qu'un enjeu sociétal : puissent les discussions et réflexions suscitées au travers de cet exercice d'évaluation aider les hautes écoles et les établissements d'enseignement de promotion sociale à rendre leurs formations toujours plus solides, diversifiées et efficaces.

## Analyse SWOT

N.B. : cette analyse SWOT s'applique aussi bien aux formations d'ingénieur en hautes écoles que celles de l'enseignement de promotion sociale.

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"><li>• La rédaction du DAE a permis la consultation des différentes parties prenantes de la formation et a été considérée globalement comme un moyen d'amélioration et de progrès.</li><li>• Les enseignants sont motivés et disponibles pour l'accompagnement des étudiants.</li><li>• Le taux d'encadrement des étudiants est satisfaisant voire important.</li><li>• Le niveau scientifique et technique des enseignants est bon voire excellent.</li><li>• Le contenu technique des formations est fortement apprécié par le monde industriel et correspond globalement à une demande réelle du marché.</li><li>• Le TFE en combinaison avec le stage en entreprise est un élément essentiel dans la formation et est largement soutenu par le monde industriel.</li><li>• Dans la plupart des établissements, le soutien des services centraux en matière de qualité et d'aide aux étudiants est apprécié.</li><li>• L'esprit d'appartenance des étudiants et des anciens à leur section ingénieurs est fort développé.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Le référentiel master en Sciences de l'ingénieur industriel n'est pas suffisamment conforme à la description du niveau 7 du Cadre des certifications de l'enseignement supérieur en Communauté Française.</li><li>• Peu d'HE et EPS ont développé un référentiel propre aux orientations qu'elles proposent.</li><li>• La démarche qualité n'est pas supportée par un engagement formalisé et une stratégie, un plan d'action et des responsabilités bien définies.</li><li>• Les révisions des programmes sont souvent organisées de façon informelle et en l'absence de structures d'organisation clairement identifiées.</li><li>• L'évaluation des enseignements par les étudiants (EEE) existe mais est insuffisamment exploitée.</li><li>• La mobilité à l'international reste dans l'ensemble assez faible et est peu stimulée par les établissements. Il n'y a pas de politique ni de stratégie internationale.</li><li>• La maîtrise de langues étrangères – spécifiquement l'anglais, le néerlandais ou l'allemand – des étudiants est dans l'ensemble faible. Très peu d'établissements exigent à la fin de la formation un niveau de langues suffisamment élevé.</li><li>• La concertation structurée avec les milieux socio-économiques et les diplômés est pratiquement inexistante.</li><li>• Les enseignants ont peu de perspectives de carrière et de promotion et ne suivent pas assez de formation continuée (contenus techniques et pédagogie).</li><li>• La collaboration entre coordinateurs qualité au sein des établissements et entre établissements, pour une même orientation, est insuffisamment développée.</li><li>• La formation en laboratoire et l'accès à des équipements de pointe sont parfois insuffisants pour former un ingénieur.</li></ul>

Opportunités	Risques
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le monde industriel a besoin, aujourd'hui et demain, d'un nombre important d'ingénieurs industriels de toutes orientations. La réputation des ingénieurs industriels belges au niveau régional, national et international reste élevée. La demande est actuellement nettement plus grande que l'offre.</li> <li>• L'interaction enseignement - monde industriel par biais des professeurs visiteurs et temporaires provenant de l'industrie et par l'organisation de stages et de TFE en entreprises, permet de préparer au mieux les étudiants à l'entrée dans la vie professionnelle.</li> <li>• La proximité et la disponibilité des universités/pôles universitaires, centres de recherche et centres de formation créent la possibilité de collaborer au niveau des infrastructures, du matériel de laboratoire et du personnel.</li> <li>• Les moyens de financement en recherche appliquée mis à la disposition des HE, la présence d'enseignants avec une culture ou un esprit scientifique, doivent encourager les formations à développer des activités de recherche spécifiquement orientées vers les demandes et exigences des entreprises et du monde industriel. Ces activités servent à renforcer le lien recherche-enseignement et à développer les compétences scientifiques des étudiants.</li> <li>• L'accès au premier emploi est garanti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le faible nombre d'étudiants en Ingénierie combiné au manque de visibilité et à la faible attractivité des formations d'ingénieur risquent de nuire à la viabilité et la qualité de ces formations voire même de certains établissements.</li> <li>• L'absence fréquente de structures de gouvernance et d'organisation formelles et équilibrées en combinaison avec un manque de répartition claire des responsabilités peut entraîner des dysfonctionnements, une démotivation des parties prenantes et une perte de qualité.</li> <li>• La faible marge de manœuvre en ce qui concerne l'intitulé des orientations, le contenu même des programmes et la programmation de nouvelles formations peut mettre un frein à l'adaptation, au développement et à l'attractivité des formations d'ingénieurs industriels.</li> <li>• Les charges d'enseignement élevées ne permettent pas aux enseignants d'assurer un travail de recherche qui n'est que très rarement valorisé en termes de promotion. Le risque de perdre en qualité dans l'enseignement, de créer des enseignants démotivés et d'engendrer le départ d'enseignants expérimentés est élevé.</li> <li>• Le cadre légal est trop contraignant en ce qui concerne la gouvernance, la politique de formation et la gestion du personnel.</li> <li>• Les formations d'ingénieur sont perdues dans des établissements qui délivrent quasi exclusivement des diplômes de type bachelier. La faible visibilité et le peu d'impact des sections ingénieurs sur la gestion et la gouvernance des établissements rendent ces formations vulnérables.</li> <li>• Le risque de perte de différenciation entre les profils des ingénieurs civils et industriels ne favorise ni la visibilité ni l'attractivité de la formation.</li> </ul>

## Tableau récapitulatif des recommandations

N°	Page	Intitulé de la recommandation	Destinataire(s) de la recommandation			
			Enseignants	Directions de catégorie / d'établissements	Pouvoirs organisateurs	Gouvernement et Parlement de la FWB
1	21	Définir plus clairement les compétences respectives et les spécificités des différents types de formations d'ingénieur de façon à faciliter les choix des futurs étudiants mais aussi la reconnaissance de leurs parcours				
2	23	Développer une stratégie de communication qui augmente la visibilité de la formation, notamment à l'égard des jeunes femmes. Mettre plus particulièrement en avant l'attractivité du profil d'ingénieur sur le marché de l'emploi et la variété des débouchés (pas nécessairement masculins)				
3	23	Informier davantage les jeunes issus du secondaire technique et encourager ceux qui en ont les capacités à poursuivre leur formation dans l'enseignement supérieur				
4	24	Développer une stratégie qui permette d'accroître le nombre d'étudiants par orientation, que ce soit en augmentant le nombre total d'inscrits (grâce à une plus grande attractivité des études) ou en réorganisant l'offre de formation				
5	27	Réécrire les documents de référence du master en Sciences de l'ingénieur industriel, tant pour les HE (référentiel de compétence) que pour l'EPS (profils professionnels). Positionner ces documents à la hauteur des exigences du niveau 7 du CFC, en identifiant plus précisément les compétences attendues (dont spécialisation, lien avec la recherche, etc.) et, par conséquent, se traduisant par des capacités plus ambitieuses que celles répertoriées dans les documents actuels. Y mettre davantage en relief les attentes en matière de pratique des langues étrangères, de mobilité internationale et de compétences transversales afin notamment de rencontrer les exigences de la CTI				
6	28	Affiner le référentiel de formation pour chaque orientation et dans chaque haute école. Partant des acquis d'apprentissage spécifiques, mettre en relief les compétences professionnelles délivrées par la formation. Les hautes écoles délivrant une même orientation sont invitées à dégager chacune les acquis d'apprentissages terminaux qui leur sont spécifiques, en fonction de leur environnement professionnel propre				
7	28	Réécrire dans la foulée le référentiel de compétences du bachelier (niveau 6 du CFC) en Sciences industrielles en identifiant avec clarté et précision les compétences attendues				

N°	Page	Intitulé de la recommandation	Destinataire(s) de la recommandation			
			Enseignants	Directions de catégorie / d'établissements	Pouvoirs organisateurs	Gouvernement et Parlement de la FWB
8	30	Mener une réflexion sur l'opportunité du choix précoce des orientations sur la formation générale des ingénieurs industriels et le développement de leurs compétences transversales pour l'industrie				
9	30	Favoriser la concertation et les échanges formalisés entre enseignants dans le but de développer une gestion collégiale des programmes				
10	30	Donner à chaque établissement la possibilité de construire plus librement ses programmes de formation menant aux AAT, dans le cadre du volume total et des ressources disponibles pour chaque formation. Autoriser une plus grande diversité d'intitulés d'orientations qui reflètent mieux le contenu de la formation				
11	30	Installer une coordination pédagogique du programme pour en assurer la cohérence ; organiser collectivement la réflexion via des réunions formalisées et systématiques ; associer le monde industriel et les anciens étudiants au pilotage du programme				
12	30	Définir la tâche du coordinateur pédagogique et organiser régulièrement des réunions entre enseignants pour un échange sur l'évolution des méthodes pédagogiques				
13	30	Former de manière systématique les enseignants aux méthodes pédagogiques efficaces et efficientes				
14	31	Évaluer de façon régulière les intitulés des formations et orientations en vue de les adapter aux demandes du marché. Autoriser une plus grande diversité d'intitulés d'orientations.				
15	31	Coordonner les offres de formation plus spécifiques en veillant à une identification claire et reconnue				
16	32	Assurer l'adéquation du contenu des UE et des méthodes pédagogiques mises en œuvre par rapport aux AAV				
17	32	Analyser la part à accorder à des apprentissages transversaux liés à l'économie, l'administration des entreprises, la gestion des ressources humaines, le management des projets, la sécurité, la qualité, etc.				
18	32	Mener une réflexion sur l'apprentissage des langues étrangères en favorisant la qualification à la fin du cursus sur la base de niveaux reconnus sur le plan international				

N°	Page	Intitulé de la recommandation	Destinataire(s) de la recommandation			
			Enseignants	Directions de catégorie / d'établissements	Pouvoirs organisateurs	Gouvernement et Parlement de la FWB
19	32	Définir un plan de remise à jour des enseignements basés sur la formation continue des enseignants, leur participation à des projets de recherche, à des congrès nationaux et internationaux et à la collaboration systématique et régulière avec l'industrie				
20	33	Évaluer de façon détaillée l'efficacité et les résultats concrets entraînés par toutes les actions d'aide à la réussite, de manière à en augmenter l'efficacité				
21	34	Mettre sur pied des apprentissages spécifiques à la présentation orale ou écrite de résultats scientifiques et techniques				
22	34	Aider les enseignants à mettre en place de méthodes d'enseignement et d'évaluation efficaces et efficientes, via un service d'appui				
23	34	Développer des projets intégrateurs, impliquant des équipes d'étudiants de taille intermédiaire et des équipes d'enseignants de diverses disciplines, et étendre le concept à toutes les orientations. Mener une réflexion sur le meilleur moment dans la formation pour mener ce genre d'activité				
24	34	Former les étudiants aux dynamiques de groupes				
25	34	Encourager les échanges de bonnes pratiques en matière de méthodes et d'approches pédagogiques innovantes au sein de la section « Ingénieurs industriels », au sein de l'établissement et entre institutions				
26	35	Mener une réflexion globale au niveau de la Fédération Wallonie-Bruxelles sur la mise à disposition de laboratoires de pointe pour la formation des ingénieurs industriels				
27	35	Développer des collaborations en vue d'accéder à des laboratoires extérieurs (entreprises, centres de formation, universités)				
28	36	Définir les AAT du programme pour chaque orientation				
29	36	Mener une réflexion globale sur l'organisation des UE en vue d'adapter la formation aux AAT en constituant des UE réellement intégrées				
30	36	Intégrer les spécificités de la section ingénieurs dans la matrice des compétences				
31	36	Intensifier la collaboration entre enseignants de divers horizons pour la mise en place d'UE intégratrices				

N°	Page	Intitulé de la recommandation	Destinataire(s) de la recommandation			
			Enseignants	Directions de catégorie / d'établissements	Pouvoirs organisateurs	Gouvernement et Parlement de la FWB
32	36	Évaluer pour chaque UE la charge de travail étudiante réelle et la communiquer aux étudiants (oralement et via les fiches ECTS)				
33	37	Mettre en route un chantier de réflexion sur les modes d'évaluation et de certification adaptés à la formation technique et transversale des ingénieurs industriels avec l'objectif de parvenir à une évaluation intégrative de tous les éléments constitutifs d'une UE				
34	37	Mettre en route un chantier de réflexion sur l'intégration d'évaluations formatives dans les programmes de formation				
35	37	Réaliser l'EEE sur une base régulière en s'assurant de la participation des étudiants. Favoriser la participation des étudiants en recourant à des mesures incitatives et moins chronophages				
36	37	Systématiser l'analyse et l'exploitation des résultats des EEE en n'oubliant pas d'y inclure le retour vers les étudiants				
37	37	Rendre plus attractive l'appellation «unités d'abstraction» en EPS et mener une réflexion sur une plus grande interpénétration du bloc «abstraction» avec les enseignements techniques du master				
38	37	Mener une réflexion sur la politique de recrutement des bacheliers de type court et sur son impact sur la qualité de l'enseignement en master				
39	38	S'assurer que dans chaque HE, suffisamment d'enseignants fassent de la recherche, et que les chercheurs participent à l'enseignement				
40	38	Valoriser la pratique de la recherche dans les promotions académiques				
41	39	Stimuler les projets d'innovation, avec une attention pour les aspects liés au financement, au développement durable, au marketing et à l'entrepreneuriat				
42	40	Mettre rapidement en place des conseils de perfectionnement, se réunissant de façon régulière (une ou deux fois par an)				
43	40	Favoriser la participation des professeurs invités ayant une activité annexe dans l'industrie ou en entreprise				
44	40	Généraliser la présence d'experts de l'industrie dans toutes les formations, voire dans toutes les disciplines de chaque formation. Non seulement à travers les enseignants à carrière mixte, mais également en faisant appel à des invités, des conférenciers, etc.				

N°	Page	Intitulé de la recommandation	Destinataire(s) de la recommandation			
			Enseignants	Directions de catégorie / d'établissements	Pouvoirs organisateurs	Gouvernement et Parlement de la FWB
45	40	Mettre en place un mécanisme de reconnaissance de l'expérience acquise en entreprise pour les enseignants au niveau salarial et barémique				
46	41	Définir, évaluer et valoriser le stage pour ses apports techniques, mais également pour toutes les disciplines connexes (aspects humains, gestion de projet, finances, communication, langues, etc.)				
47	41	Préparer les étudiants à la présentation orale et écrite de résultats scientifiques et techniques				
48	42	Créer des partenariats avec des établissements d'enseignement supérieur à l'étranger (échanges académiques bilatéraux, cursus bi-diplômants). Sur la base de ces partenariats, développer la mobilité académique durant les périodes de présence en haute école et non pas uniquement durant les semaines dédiées aux stages en entreprise. Commencer à accueillir des étudiants de ces partenaires dans le cadre de la formation				
49	42	Tenir à jour des statistiques sur la mobilité internationale (proportion d'étudiants ayant effectué une mobilité internationale de plus de 3 mois sous forme de stage ou d'échange académique)				
50	42	Organiser l'information et le suivi des mobilités internationales au niveau de la section ingénieurs (et non pas seulement au niveau HE)				
51	42	Exiger un niveau minimal B2 en anglais pour tous les diplômés en fin de cursus et certifié par l'établissement ou un organisme extérieur				
52	42	Généraliser l'apprentissage actif de l'anglais, de manière continue et intégrée avec les autres formations du cursus				
53	42	Stimuler l'apprentissage d'une deuxième langue étrangère (de préférence l'allemand ou le néerlandais)				
54	43	Mener une réflexion sur la structure de gouvernance la plus adéquate, en tenant compte des objectifs à réaliser. Viser à créer une structure efficace et équilibrée, avec une répartition adéquate des responsabilités et des devoirs au niveau de l'établissement				
55	44	Laisser le maximum d'autonomie à l'établissement, à la catégorie et à la section en maintenant plutôt un contrôle a posteriori				
56	44	Veiller à ce que les services centraux soient un support réel aux formations et une valeur ajoutée au fonctionnement des catégories. Les services centraux et les catégories doivent être en consultation mutuelle et permanente				

N°	Page	Intitulé de la recommandation	Destinataire(s) de la recommandation			
			Enseignants	Directions de catégorie / d'établissements	Pouvoirs organisateurs	Gouvernement et Parlement de la FWB
57	44	Créer et définir une structure spécifique de gouvernance pour la formation d'ingénieurs et des profils de fonction pour les coordinateurs de section à l'intérieur des hautes écoles				
58	44	Stimuler et soutenir les étudiants à participer activement aux instances de l'établissement. Valoriser ces activités dans le supplément au diplôme. Même si cette recommandation s'avère plus complexe à mettre en œuvre dans les établissements de promotion sociale, vu la spécificité du public, insister et démontrer les avantages d'une telle participation				
59	44	Rendre possible la participation des parties prenantes externes (monde socio-économique et diplômés), a minima dans les organes consultatifs, de façon à augmenter la plateforme de support et la validité des formations offertes				
60	45	Nommer des référents ou coordinateurs pédagogiques, qui soient identifiés de façon bien visible comme étant des points de contacts disposant d'une certaine autorité				
61	45	Impliquer dans la politique pédagogique et stratégique les différentes parties prenantes, en particulier les enseignants				
62	46	Traduire l'engagement du PO et de la direction en faveur d'une démarche qualité durable et participative dans la mission, les valeurs et la politique à suivre par l'établissement				
63	46	Développer une stratégie et un plan d'action afin de rendre la démarche qualité opérationnelle et partagée par tous				
64	46	Définir le profil et les responsabilités des coordinateurs de qualité, leur assurer une formation adéquate et leur attribuer les moyens adaptés à l'importance de leur mission				
65	47	Définir des objectifs, des actions et des indicateurs appropriés en intégrant au maximum les parties prenantes (y compris le monde socioéconomique et les diplômés) dans le processus qualité				
66	47	Élaborer un plan d'action en reprenant les objectifs, les indicateurs, les actions, les échéances, les ressources et en précisant les responsables. Construire ce plan d'action permettant de piloter efficacement la démarche qualité en le basant sur «qui-quoi-quand». Suivre cette démarche de façon permanente				
67	47	Définir des degrés de priorité, préciser les échéances et proposer des indicateurs de résultat mesurables				

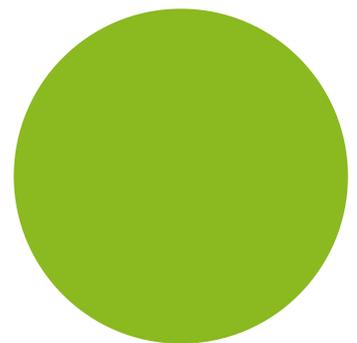
N°	Page	Intitulé de la recommandation	Destinataire(s) de la recommandation			
			Enseignants	Directions de catégorie / d'établissements	Pouvoirs organisateurs	Gouvernement et Parlement de la FWB
68	47	Communiquer de façon régulière, claire et transparente autour de la démarche qualité, des progrès accomplis et des prochaines étapes à parcourir. Communiquer spécifiquement sur l'état d'avancement du plan d'action pour maximiser l'identification au processus et la participation à la démarche. Rendre le plan d'action visible par tous afin que chacun puisse y observer les évolutions				
69	47	Veiller à ce que la démarche qualité devienne un instrument pérenne d'amélioration de la qualité des formations et que le cycle PDCA se répète d'une façon permanente et évidente				
70	48	Développer une politique de communication interne globale et équilibrée incluant aussi bien les acteurs centraux que les niveaux décentralisés				
71	48	Mettre en place une communication externe spécifique pour la section « Ingénieurs industriels », qui permette d'augmenter la visibilité et l'attractivité des formations				
72	48	Renforcer la collaboration avec les associations des diplômés, les professionnels et d'autres organisations, de façon à mieux faire connaître les métiers et la variété des débouchés				
73	49	Réaliser un effort budgétaire et législatif afin d'augmenter l'attractivité des carrières d'enseignants dans l'enseignement supérieur des HE et EPS				
74	49	Établir une analyse d'efficacité et d'effectivité de la gestion actuelle du personnel				
75	49	Développer à l'intérieur des établissements une politique et une planification à long terme concernant la gestion des ressources humaines. Mettre en valeur l'expertise actuelle des intervenants extérieurs				
76	50	Renforcer les contacts et la collaboration avec le monde professionnel, stimuler la coopération avec les centres de formation, de recherche et les pôles universitaires, et unir les forces (et budgets) afin de disposer des matériels et équipements de pointe nécessaires pour une formation moderne et tournée vers l'avenir				
77	50	Augmenter les budgets d'investissement, de fonctionnement et de recherche				
78	50	Favoriser les acquisitions communes de matériel et/ou la mise en commun de plates-formes d'analyse et d'expérimentation				

N°	Page	Intitulé de la recommandation	Destinataire(s) de la recommandation			
			Enseignants	Directions de catégorie / d'établissements	Pouvoirs organisateurs	Gouvernement et Parlement de la FWB
79	50	Explorer d'une façon active les potentialités des plateformes pédagogiques, encourager les enseignants à s'en servir et leur offrir une formation adéquate à leur utilisation. Cette formation doit être aussi bien pédagogique que technique				
80	50	Assurer la disponibilité des ouvrages et périodiques scientifiques et techniques récents et mettre sur pied l'accès à une bibliothèque numérique accessible à tous les étudiants des sections ingénieurs des HE/EPS. Optimiser les collaborations avec les universités, centres de recherche et d'information afin d'augmenter l'efficacité des moyens financiers mis à disposition				



# Annexes

---



# ANNEXE 1

## Répartition géographique de l'offre de formation



# ANNEXE 2

## Hautes écoles : référentiel de compétences du master en Sciences de l'ingénieur industriel<sup>31</sup>

La formation débouchant sur le grade de master en Sciences de l'ingénieur industriel (finalités : Automatisation, Biochimie, Chimie, Construction, Électricité, Électromécanique, Électronique, Emballage et conditionnement, Génie physique et nucléaire, Géomètre, Industrie, Informatique, Mécanique, Textile) est organisée dans le cadre du Décret du 31 mars 2004 de la Communauté française, définissant l'enseignement supérieur, favorisant son intégration dans l'espace européen de l'enseignement supérieur et refinançant les universités. Il y est précisé que les objectifs généraux de ce type d'enseignement sont : « Préparer les étudiants à être des citoyens actifs dans une société démocratique, préparer les étudiants à leur future carrière et permettre leur épanouissement personnel, créer et maintenir une large base et un haut niveau de connaissances, stimuler la recherche et l'innovation ».

La formation de master en Sciences de l'ingénieur industriel organisée par l'enseignement supérieur de type long correspond au niveau 7 du cadre européen de certification. En effet, les masters en Sciences de l'ingénieur industriel doivent savoir gérer et transformer des contextes professionnels ou d'études complexes, imprévisibles et qui nécessitent des approches stratégiques nouvelles. Ils seront aussi amenés à prendre des responsabilités pour contribuer aux savoirs et aux pratiques professionnelles et/ou pour réviser la performance stratégique des équipes.

Ils doivent développer des aptitudes spécialisées pour résoudre des problèmes en matière de recherche ou d'innovation pour développer des nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines.

Les masters en Sciences de l'ingénieur industriel, quelle que soit leur finalité, seront tout particulièrement sensibles, par la nature de leur formation, aux valeurs sociétales et surtout aux principes du développement durable et à la responsabilité, dans ces matières, des entreprises qui les emploient.

L'ingénieur industriel exerce des fonctions qui l'amènent à développer :

- des aptitudes scientifiques et techniques à la base du métier pour penser et agir en fonction des contraintes et des réalités industrielles ;
- des qualités de management pour apporter des solutions, exploiter les résultats de recherches et les concrétiser dans le milieu industriel. Cela nécessite de la méthode, de la créativité et la capacité de travailler en équipe ;
- des qualités humaines pour devenir un « meneur », un gestionnaire, ouvert aux réalités humaines associées au monde du travail.

---

<sup>31</sup> Conseil Général des Hautes Écoles, Référentiel de compétences du master en Sciences de l'ingénieur industriel, 4 avril 2011.  
En ligne : <http://www.cghe.cfwb.be/index.php?id=1551>.

Pour une intégration complète d'un projet dès sa conception, l'ingénieur industriel travaille souvent au sein d'une équipe regroupant diverses disciplines telles que le marketing, les sciences commerciales, les finances, la recherche et le développement, la production, etc. L'ingénieur est le responsable final du projet. Il en est le gestionnaire et l'organisateur.

La mondialisation des activités industrielles implique une certaine mobilité, une adaptation aux autres cultures et la pratique des langues étrangères.

La relation avec le client tient une place importante dans l'amélioration de l'image de l'entreprise. La prise en compte des enjeux économiques, financiers et sociaux devient aussi indispensable que la maîtrise des problèmes techniques.

L'ingénieur industriel est employé dans de multiples secteurs tels que les entreprises de production, les services liés au contrôle qualité, etc. :

- en entreprise privée,
- dans un laboratoire de recherche fondamentale ou appliquée,
- dans un service public (infrastructures, énergie, environnement, etc.),
- ...

Pour atteindre le niveau 7 du Cadre Européen de Certification (CEC) et répondre aux objectifs repris ci-dessus, la formation permettra l'acquisition des compétences suivantes :

Dans le respect des valeurs humaines, économiques, environnementales, éthiques et des règles de sécurité et dans le souci d'une évolution personnelle et professionnelle constante :	
COMPÉTENCES	CAPACITÉS
Communiquer avec les collaborateurs, les clients	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rédiger des rapports, cahiers des charges, fiches techniques et manuels</li> <li>- Contacter et dialoguer avec les clients, les fabricants et les fournisseurs</li> <li>- S'exprimer de manière adaptée en fonction du public</li> </ul>
Agir de façon réflexive et autonome, en équipe, en partenariat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organiser son temps, respecter les délais</li> <li>- S'auto évaluer</li> <li>- Actualiser ses connaissances et compétences</li> <li>- Collaborer activement avec d'autres dans un esprit d'ouverture</li> <li>- Mener et accompagner une équipe</li> <li>- Assumer les responsabilités associées aux actes posés</li> </ul>

COMPÉTENCES	CAPACITÉS
Analyser une situation suivant une méthode de recherche scientifique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifier, traiter et synthétiser les données pertinentes</li> <li>- Rechercher les ressources nécessaires</li> <li>- Transposer les résultats des études à la situation traitée</li> <li>- Exercer un esprit critique</li> <li>- Effectuer des choix appropriés</li> </ul>
Innover, concevoir ou améliorer un système	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intégrer l'ensemble des composantes d'un système à partir de résultats d'analyse</li> <li>- Élaborer un cahier des charges et/ou ses spécifications</li> <li>- Élaborer des procédures et des dispositifs</li> <li>- Mettre au point de nouveaux concepts</li> <li>- Modéliser, calculer et dimensionner des systèmes</li> </ul>
Gérer les systèmes complexes, les ressources techniques et financières	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estimer les coûts, la rentabilité d'un projet, établir un budget</li> <li>- Planifier et organiser des tâches en fonction des priorités et des moyens</li> <li>- Assurer un suivi</li> <li>- Évaluer les processus et les résultats et introduire les actions correctives</li> </ul>
Utiliser des procédures et des outils	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exploiter le logiciel approprié pour résoudre une tâche spécifique</li> <li>- Effectuer des tests, des contrôles, des mesures, des réglages</li> <li>- Exécuter des tâches pratiques nécessaires à la réalisation d'un projet</li> </ul>

# ANNEXE 3

## Hautes écoles : grille horaire minimale du master en Sciences de l'ingénieur industriel<sup>32</sup>

Annexe	G 16
Niveau	Enseignement supérieur
Catégorie	Technique
Type	Long 2 <sup>e</sup> cycle
Section	<b>Sciences industrielles</b>
Finalités	Aérotechnique, Automatisation, Biochimie, Chimie, Construction, Électricité, Électromécanique, Électronique, Emballage et conditionnement, Génies physique et nucléaire, Génie énergétique durable, Géomètre, Industrie, Informatique, Mécanique, Textile.
Grade délivré au terme de trois années d'études	<b>Master en Sciences de l'ingénieur industriel</b>

Organisation générale de la formation (en heures)	Min	À répartir	Global
<b>Grille minimale imposée</b>	<b>675</b>	<b>60</b>	<b>735</b>
Formation commune interdisciplinaire	180		180
Cours de la finalité	495	60	555
<i>Sciences fondamentales et appliqués</i>	75	15	90
<i>Techniques de la finalité</i>	420	45	465
<b>Liberté PO</b>	<b>375</b>		<b>375</b>
<b>Activités d'insertion professionnelle (stage et TFE)</b>	<b>360</b>		<b>360</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1410</b>		<b>1470</b>

### ORGANISATION DÉTAILLÉE DE LA FORMATION

GRILLE MINIMALE IMPOSÉE Intitulé des activités d'enseignement		Volume horaire		
		Min	À répartir	Imposé
COURS COMMUNS	<b>Interdisciplinarité</b>	<b>180</b>		<b>180</b>
	Aspects environnementaux	30		
	des techniques de production	30		
	Communication et Langues	30		
	Gestion de projets et de la qualité	45		
	Sciences humaines et sociales	45		
FINALITÉ	<b>Cours de Finalité</b>	<b>495</b>	<b>60</b>	<b>555</b>
	Sciences fondamentales et appliquées (en finalité)	75	15	90
	<i>Mathématiques</i>	45		
	<i>Sciences appliquées</i>	30		
	Techniques de finalité	420	45	465
	<b>Projets, BE, Séminaires</b>	<b>60</b>		

<sup>32</sup> Annexe G-16 du Décret du 25 octobre 2012 modifiant le décret du 2 juin 2006 relatif aux grades académiques délivrés par les hautes écoles organisées ou subventionnées par la Communauté française et fixant les grilles d'horaires minimales. Disponible en ligne : [http://www.gallilex.cfwb.be/document/pdf/38329\\_001.pdf](http://www.gallilex.cfwb.be/document/pdf/38329_001.pdf) (consulté le 27 juin 2016).

GRILLE MINIMALE IMPOSÉE Intitulé des activités d'enseignement		Volume horaire		
		Min	À répartir	Imposé
<b>FINALITÉ</b>	<b>Finalité Aérotechnique</b>	<b>360</b>		
	Aérodynamique	45		
	Conception assistée par ordinateur	45		
	Éléments finis et structures aéronautiques	30		
	Fabrication assistée par ordinateur	15		
	Hydraulique et pneumatique	15		
	Instruments de bord	30		
	Matériaux composites	30		
	Mécanique et thermodynamique appliquées	30		
	Propulsion aéronautique	30		
Réglementation aéronautique	15			
Systèmes d'aéronefs	30			
Théorie de vol des aéronefs à voilures tournantes	45			
	<b>Finalité Automatisation</b>	<b>360</b>		
	Automatique	90		
	Électrotechnique et électronique appliquées	90		
	Éléments de chaînes automatisées	60		
	Informatique industrielle	30		
	Mécanique et thermodynamique appliquées	45		
	Modélisation	45		
	<b>Finalité Biochimie</b>	<b>360</b>		
	Biochimie et biotechnologie	165		
	Biochimie et microbiologie	15		
	Génie biochimique	45		
	Sciences chimiques appliquées	135		
	<i>Chimie analytique</i>	45		
	<i>Chimie organique</i>	45		
	<i>Chimie physique</i>	45		
	<b>Finalité Chimie</b>	<b>360</b>		
	Biochimie et microbiologie	15		
	Chimie industriel	135		
	Génie chimique	45		
	Génie des matériaux	30		
	Sciences chimiques appliquées	135		
	<i>Chimie analytique</i>	45		
	<i>Chimie organique</i>	45		
	<i>Chimie physique</i>	45		
	<b>Finalité Construction</b>	<b>360</b>		
	Aspects généraux des techniques de la construction	120		
	Béton armé et précontraint	30		
	Constructions métalliques	30		
	Gestion de chantiers	30		
	Stabilité des constructions	30		
	Bâtiments et techniques spéciales	90		
	Complément de projets, BE, séminaires	60		
	Infrastructures et génie civil	90		

GRILLE MINIMALE IMPOSÉE Intitulé des activités d'enseignement		Volume horaire		
		Min	À répartir	Imposé
<b>FINALITÉ</b>	<b>Finalité Électricité</b>	<b>360</b>		
	Automatique	45		
	Communications industrielles	60		
	Électronique de puissance	45		
	Machines électriques	90		
	Production et distrib. de l'énergie électrique	60		
	Technologie de l'électricité et techniques d'exécution	60		
	<b>Finalité Électromécanique</b>	<b>360</b>		
	Automatique	30		
	Constructions de machines et Industrielles	60		
	Électrotechnique et électronique appliquées	75		
	Mécanique et thermodynamique appliquées	120		
	Techniques d'exécution et de transformation	75		
	<b>Finalité Électronique</b>	<b>360</b>		
	Automatique	60		
	Électronique industrielle	45		
	Électronique générale	90		
	Électronique numérique	60		
	Informatique industrielle	45		
	Télécommunications	60		
	<b>Finalité Emballage et Conditionnement</b>	<b>360</b>		
	Chimie analytique et caractérisation des matériaux	60		
	Complément de projets, BE, séminaires	45		
	Ingénierie de l'emballage et législation	75		
	Machines d'emballage	90		
	Matériaux d'emballage	30		
	Techniques de conditionnement	60		
	<b>Finalité Génies physique et nucléaire</b>	<b>360</b>		
	Automatique	15		
	Chimie physique appliquée	30		
	Compléments de physique	30		
	Energie	15		
	Génie nucléaire	60		
	Informatique	15		
	Physique appliquée	60		
	Physique des matériaux	60		
Physique nucléaire	30			
Radiochimie et radioprotection	45			
<b>Finalité Génie énergétique durable</b>	<b>360</b>			
Energies renouvelables	90			
Construction et développement durable	90			
Électronique et développement durable	40			
Transports et développement durable	25			
Économie et développement durable	25			
Chimie des procédés durables	90			

GRILLE MINIMALE IMPOSÉE Intitulé des activités d'enseignement		Volume horaire		
		Min	À répartir	Imposé
<b>FINALITÉ</b>	<b>Finalité Géomètre</b>	<b>360</b>		
	Aspects généraux de la Construction	105		
	Bâtiments et techniques spéciales	45		
	Infrastructures et Génie civil	45		
	Matériaux de construction (complément)	15		
	Complément de projets, BE, séminaires	60		
	Droit et Administration foncière	75		
	Expertises (aspects juridiques et techniques)	45		
	Géodésie et complément de topographie	75		
	<b>Finalité Informatique</b>	<b>360</b>		
	Architecture des ordinateurs	30		
	Génie logiciel et conduite de projets informatiques	30		
	Informatique des systèmes industriels	45		
	Réseaux de communication et sécurité	90		
	Struct de l'information et bases de données	75		
	Systèmes d'exploitation	45		
	Techniques de programmation	45		
	<b>Finalité Industrie</b>	<b>360</b>		
	Complément de projets, BE, séminaires	60		
	Cours de la Finalité Chimie	60		
	Cours de la Finalité Construction	60		
	Cours de la Finalité Électricité	60		
	Cours de la Finalité Mécanique	60		
	Thermodynamique appliquée	60		
	<b>Finalité Mécanique</b>	<b>360</b>		
	Construction de machines industrielles	105		
	Mécanique et thermodynamique appliquées	90		
Techniques d'exécution et de transformation	60			
Techniques graphiques	30			
Techniques informatiques	45			
Technologies des matériaux	30			
<b>Finalité Textile</b>	<b>360</b>			
Bonnetterie	90			
Ennoblement textile	105			
Filature	75			
Tissage	90			
<b>SOUS-TOTAL GRILLE MINIMALE IMPOSÉE</b>	<b>675</b>	<b>60</b>	<b>735</b>	
Activités d'insertion professionnelle (stage et TFE) (durant 13 semaines au moins)		<b>360</b>		<b>360</b>
	Stage	145		
	TFE	215		
Toute la souplesse d'organisation est laissée				
<b>LIBERTÉ du PO</b>		<b>375</b>		<b>375</b>
<b>TOTAUX :</b>		<b>1035</b>	<b>435</b>	<b>1470</b>

### Orientation Électromécanique

#### I - CHAMP D'ACTIVITÉ

Le master en Sciences de l'ingénieur industriel - Finalité : Électromécanique est chargé d'assurer la réalisation de projets ou d'activités techniques et de management.

Il doit allier la maîtrise des compétences techniques et technologiques du domaine de l'électromécanique aux qualités humaines, sociales et linguistiques nécessaires à l'exercice de la profession ; en intégrant les contraintes économiques et écologiques, il offre plus qu'une compétence exclusive, il évolue, vers un état de polycompétences, rassemblant les qualités suivantes :

- développer une capacité d'abstraction appliquée à la résolution de problèmes concrets ;
- être sensible aux réalités industrielles, à l'esprit entrepreneurial et ouvert à la mobilité professionnelle ;
- pouvoir exploiter et concrétiser des résultats de recherches fondamentales dans le milieu industriel ;
- être capable d'innover et d'adapter les méthodes et objectifs de la production et de la maintenance industrielle aux exigences technologiques, économiques, écologiques et éthiques ;
- être capable de gérer l'information et la communication tant à l'intérieur de l'entreprise qu'en relation avec l'extérieur.

#### II - TÂCHES

Dans le cadre du domaine de l'électromécanique, en respectant les règles de sécurité et d'hygiène :

- analyser, simplifier et résoudre des problèmes liés à la production ;
- optimiser les moyens de production en intégrant les contraintes économiques, techniques et humaines ;
- utiliser l'informatique de base et exploiter les outils informatiques de conception ;
- assurer la gestion des moyens matériels : gestion des matières, équipements et produits ;
- assurer la gestion des moyens financiers et commerciaux : connaissance des marchés, contrôle budgétaire, vente et achat, prix de revient, gestion des délais et des stocks ;
- animer et gérer les ressources humaines : organisation, planification et encadrement du travail ;
- assimiler des textes techniques notamment en langue anglaise.

---

<sup>33</sup> Approuvés et adoptés par le Conseil supérieur de l'Enseignement de Promotion sociale le 26/05/2005.  
Chacun de ces documents précise en note que le « masculin [est] utilisé à titre épique ».

### III - DÉBOUCHÉS

Le Master en Sciences de l'ingénieur industriel - Finalité : Électromécanique peut être amené à travailler en grande entreprise et en P.M.E. dans la production et la maintenance industrielle, dans un bureau d'études, dans le domaine commercial, au niveau de la gestion d'entreprise, dans l'administration, etc.

### Orientation Électronique

#### I - CHAMP D'ACTIVITÉ

Le master en Sciences de l'ingénieur industriel – Finalité : Électronique est chargé d'assurer la réalisation de projets ou d'activités techniques et de management.

Il doit allier la maîtrise des compétences techniques et technologiques du domaine de l'électricité option électronique aux qualités humaines, sociales et linguistiques nécessaires à l'exercice de la profession ; en intégrant les contraintes économiques et écologiques, il offre plus qu'une compétence exclusive, il évolue, vers un état de polycompétences, rassemblant les qualités suivantes :

- développer une capacité d'abstraction appliquée à la résolution de problèmes concrets ;
- être sensible à l'esprit entrepreneurial et ouvert à la mobilité professionnelle ;
- pouvoir exploiter et concrétiser des résultats de recherches fondamentales dans le milieu industriel ;
- être capable d'innover et d'adapter les méthodes et objectifs de la production et de la maintenance industrielle aux exigences technologiques, économiques, écologiques et éthiques ;
- être capable de gérer l'information et la communication tant à l'intérieur de l'entreprise qu'en relation avec l'extérieur ;
- pouvoir exploiter des résultats d'autres domaines techniques (mécanique, chimie...) pour réaliser des systèmes de commande électricité option électronique ;
- pouvoir s'intégrer dans une équipe pluridisciplinaire.

#### II - TÂCHES

Dans le cadre du domaine de l'électricité option électronique, en respectant les règles de sécurité et d'hygiène :

- analyser, simplifier et résoudre des problèmes liés à la production et/ou à la conception ;
- optimiser les moyens de production en intégrant les contraintes économiques, techniques et humaines ;
- utiliser l'informatique de base et exploiter les outils informatiques de conception ;

- assurer la maintenance des outils informatiques ;
- assurer la gestion des moyens matériels : gestion des matières, équipements et produits ;
- assurer la gestion des moyens financiers et commerciaux : connaissance des marchés, contrôle budgétaire, vente et achat, prix de revient, gestion des délais et des stocks ;
- animer et gérer les ressources humaines : organisation, planification et encadrement du travail ;
- assimiler des textes à caractère administratif (normes, etc.) ;
- assimiler des textes techniques, notamment en langue anglaise.

### III - DÉBOUCHÉS

Le master en Sciences de l'ingénieur industriel – Finalité : Électronique peut être amené à travailler en grande entreprise et en P.M.E. dans la production et la maintenance industrielle, dans un laboratoire, dans le domaine commercial au niveau de la gestion d'entreprise, dans l'administration, etc.

## Orientation Chimie

### I - CHAMP D'ACTIVITÉ

Le master en Sciences de l'Ingénieur industriel – Finalité : Chimie est chargé d'assurer la réalisation de projets ou d'activités techniques et de management.

Il doit allier la maîtrise des compétences techniques et technologiques du domaine de la chimie industrielle aux qualités humaines, sociales et linguistiques nécessaires à l'exercice de la profession ; en intégrant les contraintes économiques et écologiques, il offre plus qu'une compétence exclusive, il évolue, vers un état de polycompétence, rassemblant les qualités suivantes :

- développer une capacité d'abstraction appliquée à la résolution de problèmes concrets ;
- être sensible aux réalités industrielles, à l'esprit entrepreneurial et ouvert à la mobilité professionnelle ;
- pouvoir exploiter et concrétiser des résultats de recherches fondamentales dans le milieu industriel ;
- être capable d'innover et d'adapter les méthodes et objectifs de la production et de la maintenance industrielle aux exigences technologiques, économiques, écologiques et éthiques ;
- être capable de gérer l'information et la communication tant à l'intérieur de l'entreprise qu'en relation avec l'extérieur ;
- être capable de gérer du personnel, de gérer les priorités ;
- pouvoir exploiter des résultats d'autres domaines ;
- pouvoir s'intégrer dans une équipe pluridisciplinaire.

### II - TÂCHES

Dans le cadre du domaine de la chimie industrielle, en respectant les règles de sécurité et d'hygiène, et les législations environnementales :

- analyser, simplifier et résoudre des problèmes liés à la production et/ou à la conception.
- optimiser les moyens de production en intégrant les contraintes économiques, techniques normatives et humaines ;

- utiliser l'informatique de base et exploiter les outils informatiques de conception ;
- assurer la gestion des moyens matériels: gestion des matières, équipements et produits ;
- assurer la gestion des moyens financiers et commerciaux: connaissance des marchés, contrôle budgétaire, vente et achat, prix de revient, gestion des délais et des stocks ;
- animer et gérer les ressources humaines: organisation, planification et encadrement du travail ;
- assurer les contacts avec les autorités concernées pour les domaines spécifiques à ses responsabilités ;
- exploiter des textes techniques, notamment en langue anglaise.

### III - DÉBOUCHÉS

Le master en Sciences de l'ingénieur industriel – Finalité : Chimie peut être amené à travailler dans une grande entreprise, une P.M.E ou une administration, pour y développer des activités de production, de maintenance industrielle, de recherche, de contrôle, de gestion commerciale et des ressources humaines, etc.

### Orientation Construction

#### I - CHAMP D'ACTIVITÉ

Le master en Sciences de l'ingénieur industriel – Finalité : Construction orientation Génie civil et bâtiment et orientation Énergie et environnement est chargé :

- d'assurer la gestion de projet,
  - au management,
  - au développement de démarches qualités dans le domaine de la construction tout en y intégrant une dimension environnementale ;
- d'élaborer des projets d'ouvrage et de construction ;
- d'appliquer les procédés techniques, les modes constructifs en évaluant les coûts ;
- de réaliser l'étude d'exécution des travaux et d'effectuer le suivi technique et économique du chantier ;
- de coordonner une équipe, un projet.

Il doit allier la maîtrise des compétences techniques et technologiques du domaine du génie civil, du cycle de l'eau, des logements et des bâtiments aux qualités humaines, sociales et linguistiques nécessaires à l'exercice de la profession, en intégrant les contraintes économiques et écologiques.

Il doit aussi

- développer une capacité d'abstraction appliquée à la résolution de problèmes concrets,
- être sensible aux réalités industrielles, à l'esprit entrepreneurial, ouvert à la mobilité professionnelle et capable de gérer l'information et la communication tant à l'intérieur de l'entreprise qu'en relation avec l'extérieur.

## II - TÂCHES

*Sensible à la sécurité, au bien-être et à l'environnement, au processus de qualité et aux aspects économiques, dans un respect des consignes et des normes en vigueur, au moyen de logiciels spécifiques aux métiers de la construction, il exécute les tâches suivantes :*

- analyser les besoins du client, les données techniques, économiques et définir un projet
- évaluer la faisabilité et le coût du projet, proposer des solutions techniques et financières, suivre et contrôler la conformité des travaux jusqu'à la réception ;
- sélectionner les moyens et les méthodes à mettre en œuvre et planifier les opérations de chantier ;
- concevoir et réaliser des projets et calculer les contraintes de l'ouvrage (structure, résistance, dimensionnement, supports de fondation, etc.) ;
- analyser les choix techniques et définir les équipements, les matériaux en fonction des contraintes de la réglementation, du terrain, du coût ;
- décrire et appréhender la pathologie d'un ouvrage, et proposer des solutions de réparation et de prévention ;
- innover et adapter des méthodes et objectifs de la production aux exigences technologiques, économiques, écologiques, énergétiques, hydriques et éthiques ;
- s'approprier des outils et méthodes de mise en œuvre et de suivi d'une démarche qualité ;
- évaluer la performance d'un matériau (durabilité, performance acoustique, tenue au feu, impact environnemental)
- mener un projet de certification, conduire un projet, un audit ;
- appliquer des savoirs au management environnemental et à la sécurité ;
- impliquer les critères de développement durable (environnementaux, sociaux et économiques) dans le projet de construction (économie d'énergie, stockage, traitement des déchets) ;
- s'adapter aux évolutions techniques et technologiques du secteur.

## III - DÉBOUCHÉS

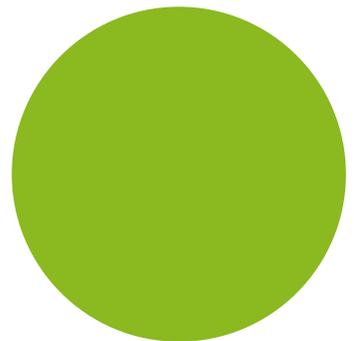
Le master en Sciences de l'ingénieur industriel - Finalité : construction orientation Génie civil et Bâtiment et orientation Energie et environnement peut être amené à travailler :

- en grande entreprise privée ou publique,
- en P.M.E. dans la production,
- dans des bureaux d'études et d'ingénierie,
- dans l'administration,
- dans des cabinets d'architectes.

# Note analytique

---

rédigée par le Comité de gestion de l'AEQES



Les membres de l'AEQES ayant pris connaissance en leur séance du 6 septembre 2016 du rapport rédigé par le comité d'experts qui a réalisé une évaluation externe du programme Sciences industrielles et de l'ingénieur industriel désirent mettre l'accent sur quelques éléments importants qui se dégagent de la lecture des rapports finaux de synthèse et de l'état des lieux rédigés par les experts. Ils désirent attirer l'attention des lecteurs et en particulier des institutions évaluées et du Ministre en charge de l'enseignement supérieur sur les idées fortes de cet exercice d'évaluation et sur les lignes d'action principales qui peuvent s'en dégager.

Ces éléments sont détaillés ci-dessous et portent sur les spécificités du cursus, ses forces, ses points d'améliorations et lignes d'action, ainsi que les défis qui se dégagent.

Pour rappel, deux filières d'ingénieur sont organisées en Fédération Wallonie-Bruxelles (FWB); elles ont été évaluées dans des *clusters* distincts<sup>1</sup>. Onze établissements sur les quatorze évalués ont, à leur demande, été évalués conjointement par l'AEQES et la CTI, ce qui induit dans l'état des lieux une analyse plus spécifique pour chacune des quatorze orientations existantes.

## Les spécificités

1. La formation d'ingénieur industriel est axée sur les aspects pratiques et concrets, les approches inductives et une employabilité immédiate. Il en découle des capacités à mettre en œuvre des solutions techniques éprouvées et à réaliser des choix technologiques d'équipement et d'installations industrielles. Par conséquent, on parle d'ingénieur « d'application » (p. 21).
2. Le nombre de jeunes diplômés, malgré une légère augmentation, est nettement inférieur au nombre de postes vacants (p. 22).
3. L'essentiel du recrutement en bachelier se fait en secondaire général (plutôt qu'en secondaire technique, comme on pourrait s'y attendre); pour le master, une partie importante du recrutement s'effectue via le mécanisme de passerelle / bloc abstraction (p. 21 et 37).

## Les forces

1. Le comité relève le très bon niveau scientifique et technique des enseignants et des enseignements. Les compétences techniques développées par les formations sont fortement appréciées par le monde industriel et correspondent globalement à une demande réelle du marché (p. 31). Les étudiants sont bien préparés, notamment via la présence de professeurs issus du monde industriel et l'organisation de stages obligatoires et de projets (p. 39-40). Cela se reflète notamment par leur excellent taux d'insertion professionnelle, et ce dans toutes les orientations proposées en FWB (pp. 51-68).
2. La motivation, l'esprit collégial et les compétences des équipes enseignantes, du personnel administratif et des services centraux sont reconnus par les experts et appréciés par les étudiants. Le taux d'encadrement est bon, a fortiori dans les orientations peu peuplées; cette situation favorise les relations étudiants-enseignants (p. 43 et 46).
3. Le comité d'experts constate la volonté de mettre en œuvre diverses initiatives pédagogiques : pédagogie par projets (qui se généralise), classes inversées, apprentissage par problème, etc. (p. 33-34). Quelques initiatives sont également prises pour permettre aux étudiants de s'initier à la recherche et/ou à l'innovation (p. 38).
4. Par ailleurs, la charge de travail étudiante est perçue comme particulièrement bien équilibrée par rapport aux ECTS (p. 36).

<sup>1</sup> Les formations d'ingénieur civil et de bioingénieur ont été évaluées en 2012-2013 dans un même *cluster*. L'analyse transversale de ces formations est disponible en ligne : [http://aeqes.be/rappports\\_details.cfm?documents\\_id=305](http://aeqes.be/rappports_details.cfm?documents_id=305) (consulté le 10 juin 2016).

## Les points d'amélioration et lignes d'action

1. Au sein des établissements, le comité d'experts observe que les sections « Ingénieurs industriels » sont souvent de petite taille. Il en résulte une absence de structure de gouvernance spécifique, qui engendre un déficit de représentation appropriée dans les conseils et un pilotage du programme et du processus d'amélioration qui reste au stade informel (p. 43).

L'absence de pilotage formalisé de la section « Ingénieur industriel » s'accompagne d'une carence en matière de stratégie de démarche qualité institutionnelle dans beaucoup d'établissements (p. 44). Les établissements n'ont souvent pas développé de plan stratégique, contenant des objectifs à atteindre et une liste d'actions correctrices dont les effets seraient mesurés via des indicateurs pertinents (p. 46).

Par exemple, en matière de mobilité internationale encore embryonnaire, tant auprès des étudiants (IN et OUT) que des enseignants (pp. 51-68), les experts recommandent de développer des indicateurs pertinents permettant d'exprimer une stratégie internationale (p. 42).

2. Les référentiels de compétences (HE) ou profils professionnels (EPS) du master ne sont pas suffisamment conformes au niveau 7 du CFC (pp. 25-27). Pour rencontrer cette exigence, le comité recommande d'identifier les compétences attendues avec plus de précision et d'ambition (lien avec la recherche<sup>2</sup>, spécialisation, etc.) (recommandation 5, p. 27). Par ailleurs, les référentiels actuels sont trop génériques puisqu'ils s'adressent à tous les établissements et à toutes les orientations du master. Dès lors, les établissements sont invités à compléter les référentiels en distinguant les compétences spécifiques de chaque orientation (et les AAT qui en découlent), en collaboration avec les milieux professionnels (pp. 25-27); de l'avis du comité de gestion, cela doit se faire en regard du référentiel des Ingénieurs civils et des

Bioingénieurs. Une telle démarche est d'autant plus nécessaire que l'attractivité, la durabilité et donc la viabilité de certaines orientations sont questionnées par les experts (p. 24 et 48). En outre, la faible marge de manœuvre en ce qui concerne l'intitulé des orientations, le contenu même des programmes et la programmation de nouvelles formations peut mettre un frein à l'adaptation, au développement et à l'attractivité des formations d'ingénieur industriel (p. 71).

3. « L'approche programme » est peu développée, même s'il existe une volonté de concertation et de travail en commun (p. 30). Le comité recommande d'installer systématiquement une coordination pédagogique du programme pour en assurer la cohérence et de redéfinir la fonction de coordinateur pédagogique (recommandations 11-12, p. 30).

Plus loin dans l'analyse, le comité recommande de définir, évaluer et valoriser le stage non seulement pour ses apports techniques, mais également pour toutes les disciplines connexes (aspects humains, gestion de projet, finances, communication, langues, etc.) (recommandations 46-47, p. 41), ce qui nécessite une concertation des équipes pédagogiques.

4. En ce qui concerne les compétences terminales des étudiants, le comité note que, à l'issue de leurs études, les étudiants ne maîtrisent pas suffisamment les langues étrangères, ce qui est une lacune importante dans un contexte de mondialisation des milieux industriels (p. 32). Il recommande d'exiger un niveau minimal B2 en anglais pour tous les diplômés en fin de cursus, et ce notamment en généralisant l'apprentissage actif de l'anglais, de manière continue et intégrée avec les autres formations du cursus (p. 42).
5. Si les liens avec les milieux socioprofessionnels existent grâce aux relations entretenues par les enseignants, ils manquent cependant de formalisation. Les experts constatent que des *advisory boards* / conseils de perfectionnement sont tout au plus constitués de façon ponctuelle, à l'occasion de révisions majeures de programmes; le comité recommande de recourir de façon plus systématique à ces conseils (p. 35; recommandation 42, p. 40; pp. 51-68).

<sup>2</sup> Dans le respect des missions fixées par le décret du 7 novembre 2013.

6. En matière de recrutement et d'évolution de carrière des enseignants, les établissements et les instances de tutelle offrent peu d'opportunités aux enseignants de valoriser leurs expériences industrielles antérieures ou leurs expériences en matière de recherche (p. 40). Par ailleurs, si la formation continue est perçue comme un plus, elle est actuellement peu suivie par les enseignants. Cela soulève les questions du manque de temps, de la valorisation de ces activités et des motivations qui poussent à suivre ces formations, (p. 49).
7. En matière d'infrastructures, la majorité des orientations connaissent des problèmes budgétaires qui entraînent une obsolescence des locaux, laboratoires, bibliothèques, qui dès lors ne sont plus en phase avec les développements technologiques et l'évolution des savoirs, voire risquent de passer sous un seuil critique pour certaines orientations (pp. 33-34).

## Les défis à relever

Quelques défis majeurs sont donc à relever par les établissements et les sections qui organisent le cursus :

1. Les autorités de tutelle, les établissements et le milieu industriel sont invités à mener une réflexion conjointe en profondeur sur l'évaluation de l'offre existante et à identifier les manques et les besoins. Cette réflexion se baserait sur une question fondamentale : quels sont les ingénieurs industriels que nous voulons former pour la société de demain ? En d'autres termes : voulons-nous des ingénieurs industriels ou des ingénieurs techniciens ? Des profils généralistes ou spécialisés (p. 27) ?
2. Pour rendre la démarche qualité opérationnelle et partagée par tous, il est essentiel que les établissements développent une stratégie et un plan d'action ; qu'ils clarifient la fonction de coordinateur qualité, lui assurent une formation adéquate et lui attribuent les moyens adaptés à l'importance de sa mission (p. 45).
3. Bien que le comité ait souligné tous les dispositifs pédagogiques et les nombreuses initiatives

d'aide à la réussite, force est de constater que le taux d'échec en première année de bachelier reste interpellant, comme dans nombre de cursus en FWB. Se posent dès lors les questions de l'orientation des élèves diplômés de l'enseignement secondaire, de l'adéquation des formations précédentes à la poursuite des études supérieures et de l'efficacité desdits processus d'aide à la réussite (p. 33).

Le Comité de gestion de l'AEQES estime que cette problématique est liée à la réflexion à mener à propos de la publicité des formations supérieures techniques auprès de l'enseignement secondaire (évoquée par les experts en p. 23).

4. L'ouverture de la formation à la recherche et à l'innovation reste un défi, notamment pour satisfaire au niveau 7 du CFC (cf. supra). Alors même que le comité d'experts a souligné les capacités et le bon niveau de qualification (doctorat) des enseignants (pp. 38 et 48-49), il leur semble pourtant essentiel de définir un plan de remise à jour des enseignements basés sur la formation continue des enseignants, leur participation à des projets de recherche, à des congrès nationaux et internationaux et à la collaboration systématique et régulière avec l'industrie (p. 32).

Les pistes évoquées par les experts pour relever ces défis sont nombreuses, mais elles supposent par ailleurs que les établissements choisissent leurs priorités en fonction de leurs objectifs, leur contexte, leur histoire, leurs forces et faiblesses.

En règle générale, le Comité de gestion tient à souligner le fait que les démarches en cours supposent plus que jamais un développement des démarches qualité au sein des différents établissements, à inscrire dans la durée. Chaque institution devra concevoir et mettre en œuvre un plan de pilotage des actions à mener et s'assurer que les démarches entreprises sont pérennes. Le Comité de gestion estime enfin que, afin de poursuivre ces démarches de manière optimale, des moyens devront être dégagés pour en garantir l'efficacité et la transparence : outils de pilotage, données budgétaires, statistiques fiables sur les effectifs étudiants, suivi des diplômés, réseau d'anciens, évaluation des personnels et des enseignements.















