



Conception et Mise en Œuvre de Programmes d'Études en Génie Mécanique

Charles Awono Onana et Venkata Ramayya Ancha (Éditeurs)



Phase II



Conception et Mise en Œuvre
de Programmes d'Études en
Génie Mécanique

Tuning Africa Project Phase II

Conception et Mise en Œuvre de Programmes d'Études en Génie Mécanique

Charles Awono Onana et Venkata Ramayya Ancha
(Éditeurs)

2018
Université de Deusto
Bilbao

Le projet Tuning est subventionné par la Commission Européenne

Cette publication reflète seulement l'opinion de ses auteurs. La Commission Européenne ne sera pas tenue responsable pour toute utilisation faite des informations qui s'y trouvent.

Par ailleurs, toute la matière développée, faisant partie du projet Tuning Afrique, est la propriété de ses participants formels, d'autres institutions d'éducation supérieures sont libres de tester et faire usage de cette matière dans leur publication, à une seule condition que la source soit citée.

Éditeurs: Charles Awono Onana et Venkata Ramayya Ancha

Réviseur: Charles Awono Onana et Yamen Maalej

© Tuning Project

Aucune partie de cette publication, inclus la page de garde ne doit pas être reproduite, sauvegardée, ou envoyée dans une quelconque forme, ou par un moyen électronique, chimique, mécanique ou métro-optique, d'enregistrement ou de photocopie, sans la permission de l'éditeur.

Design: Fotocomposición IPAR, S.Coop. (Bilbao)

© Publications de l'Université de Deusto

P.O. box 1 - 48080 Bilbao

e-mail: publicaciones@deusto.es

ISBN: 978-84-16982-91-2

Table des matières

| | |
|--|-----------|
| Préface | 11 |
| Chapitre 1. Introduction | 13 |
| 1.1. Génie Mécanique dans le Contexte Africain | 13 |
| 1.2. L'importance du Génie Mécanique pour l'Afrique | 14 |
| 1.3. Réforme et Modernisation du Programme de Génie Mécanique | 15 |
| 1.3.1. Orientation Stratégique | 16 |
| 1.3.2. Mise en Œuvre | 16 |
| 1.3.3. Pays Membres du Groupe de Génie Mécanique de Tuning Afrique | 19 |
| 1.4. Types de Programmes d'Études en Génie Mécanique | 28 |
| 1.5. Éléments Fondamentaux des Études en Génie Mécanique | 29 |
| Chapitre 2. Définition des Compétences Génériques – Une Perspective Thématique | 33 |
| 2.1. Brève Analyse des 18 Compétences Génériques du point de vue du Génie Mécanique | 35 |
| 2.2. Éléments Importants n'apparaissant pas dans la Liste Initiale Acceptée des Compétences Génériques | 39 |
| 2.3. Conclusion | 40 |
| Chapitre 3. Identification des Compétences Spécifiques du Domaine d'Études | 43 |
| Chapitre 4. Consultation et Réflexions | 49 |
| Introduction | 49 |
| 4.1. Processus de Consultation | 49 |

| | |
|--|-----------|
| 4.2. Analyse des Résultats de la Consultation pour les Compétences Génériques | 51 |
| 4.2.1. Explication et Observation des Résultats Relatifs aux Compétences Génériques | 51 |
| 4.3. Analyse des Résultats de la Consultation sur les Compétences Spécifiques en Génie Mécanique | 54 |
| 4.3.1. Discussion des Résultats de la Consultation sur les Compétences Spécifiques à la Matière pour le Génie Mécanique | 54 |
| 4.4. Conclusion | 61 |
| Chapitre 5. Élaboration du Méta-profil | 63 |
| 5.1. Le Développement des Méta-profil du Domaine | 65 |
| 5.2. Elaboration des Méta-profil en Génie Mécanique | 70 |
| 5.3. Référentiel de Compétences | 71 |
| 5.4. Développement du Méta-profil | 73 |
| 5.5. Conclusion | 74 |
| Chapitre 6. Comparaison des Méta-profil au Niveau Régional | 75 |
| 6.1. Comparaison du Méta-profil avec des Profils Réels au Niveau Universitaire | 75 |
| 6.2. Analyse | 84 |
| 6.3. Analyser les Poids des Différents Eléments Dominants | 87 |
| 6.4. Conclusion | 87 |
| Chapitre 7. Quelques Exemples de Programmes Corrigés / Nouveaux | 89 |
| 7.1. Nouveau Programme de Premier Cycle de « Mécatronique » à E-JUST | 89 |
| 7.1.1. Préparation d'un Nouveau Programme de Premier Cycle | 89 |
| 7.1.2. Descriptif du Programme | 95 |
| 7.1.3. Résumé | 98 |
| 7.2. Programme de Master Corrigé à Jimma University, en Éthiopie | 100 |
| 7.2.1. Nom du Programme Nouveau ou Corrigé | 100 |
| 7.2.2. Justification du Nouveau Programme ou Raisons de la Modification du Programme Existant | 100 |
| 7.2.3. Identifier les Domaines ou Secteurs Futurs de Recrutement des Diplômés | 101 |
| 7.2.4. Décrire la Durée et le Niveau du Programme | 101 |
| 7.2.5. Définition des Compétences | 102 |
| 7.2.6. Description du Profil du Diplôme du Programme Corrigé en termes de Compétences Génériques et/ou Spécifiques du Domaine d'Études et de Niveaux | 103 |

| | | |
|--|--|------------|
| 7.2.7. | Décrire les Résultats d'Apprentissage Attendus Relatifs aux Compétences | 105 |
| 7.2.8. | Méta-profil | 106 |
| 7.2.9. | Vérifier le Lien entre les Compétences et le Méta-profil Convenu ou Développé | 107 |
| 7.2.10. | Spécifier les Unités / Cours / Modules du Programme | 109 |
| 7.2.11. | Cohérence entre les Compétences et les Résultats d'Apprentissage Visés (RAV) | 113 |
| 7.2.12. | Conditions d'Éligibilité et d'Admission | 114 |
| 7.3. | Conclusion | 114 |
| Chapitre 8. Réflexion sur les Besoins en Perfectionnement Professionnel Continu du Personnel et Possibilités au Niveau du Groupe de Travail du Domaine d'Études (SAG) | | 115 |
| 8.1. | Introduction | 115 |
| 8.2. | Obtectifs | 116 |
| 8.3. | Description des Principales Forces et Faiblesses | 118 |
| 8.3.1. | Forces | 118 |
| 8.3.2. | Faiblesses | 119 |
| 8.4. | Principaux Besoins en termes de Développement | 119 |
| 8.5. | Propositions | 120 |
| 8.5.1. | Amélioration de la Gouvernance | 120 |
| 8.5.2. | Amélioration Continue de la Qualité | 120 |
| 8.6. | Évaluation des Besoins de Développement du Personnel Enseignant | 121 |
| 8.7. | Conclusion | 132 |
| Chapitre 9. Réflexions sur la Charge de Travail de l'Étudiant | | 133 |
| | Introduction | 133 |
| 9.1. | Pertinence d'un Système de Crédit Continental. Problèmes Affectant son Adoption qui sont Liés au Groupe de Travail du Domaine d'Études (SAG) | 135 |
| 9.2. | Principales Questions Soulevées par la Consultation sur la Charge de Travail | 141 |
| 9.2.1. | Observations sur le Système de Transfert de Crédits en Afrique | 141 |
| 9.3. | Conclusion | 144 |
| Chapitre 10. Conclusion | | 147 |
| Références | | 151 |
| Annexe. Contributeurs à la Publication | | 153 |

Préface

L'harmonisation de l'enseignement supérieur en Afrique est un processus multidimensionnel qui soutient le développement d'un espace intégré pour l'enseignement supérieur dans la région. L'objectif est de parvenir à une collaboration transfrontalière, sous-régionale et régionale, dans le développement de contenus de programmes d'étude, des normes pour l'enseignement et l'assurance qualité, ainsi que la convergence des systèmes et la compatibilité, la reconnaissance et la transférabilité des diplômes pour faciliter la mobilité. L'harmonisation est nécessaire pour la réalisation de la vision d'intégration, paix et prospérité de l'Union africaine.

Tuning Afrique a été adopté comme un instrument possible pour faire progresser le programme d'harmonisation de l'Union africaine, en collaboration avec l'UE à travers la stratégie conjointe UE-Afrique. La mise en œuvre d'une deuxième phase de Tuning était l'un des engagements pris lors du Sommet Afrique-UE à Bruxelles en 2014, à l'issue de la phase pilote très réussie qui a eu lieu entre 2011 et 2013.

Au Sommet Afrique-UE de novembre 2017 à Abidjan, les Chefs d'Etat se sont engagés à approfondir la collaboration et échanges dans le domaine de l'éducation, en vue d'améliorer l'employabilité des jeunes, sachant qu'investir dans la jeunesse et les générations futures en Afrique sont un préalable à la construction d'un avenir durable. Dans ce contexte, d'autres initiatives concrètes dans le domaine de l'enseignement supérieur visant à améliorer la pertinence et la qualité de l'éducation et de la formation seront encouragées.

En contribuant à l'harmonisation de l'enseignement supérieur en Afrique, Tuning Afrique complète Erasmus +, le programme de mobilité académique Intra-Afrique et le programme Nyerere, en améliorant la reconnaissance des qualifications académiques et en facilitant les échanges et la mobilité du personnel et des étudiants à travers le continent et avec l'Europe. Ceci est essentiel pour l'acquisition des compétences clés importantes pour l'employabilité, soutenir une collaboration dans le domaine de la recherche portant sur des défis communs et pour assurer une offre éducative pertinente et de qualité. Le dialogue sur les crédits et un système de crédit commun pour l'Afrique est un autre résultat majeur pour l'Afrique. Toutes ces initiatives contribuent à la Stratégie continentale pour l'enseignement en Afrique, ainsi qu'à l'Agenda 2063 de l'Union africaine qui appelle à une révolution de l'enseignement et des compétences.

Tuning Afrique a fourni une plateforme de dialogue sur l'assurance qualité et l'amélioration de l'enseignement, de l'apprentissage et de l'évaluation dans l'enseignement supérieur. Rassembler les milieux universitaires et les employeurs et, surtout, dans cette deuxième phase, l'implication active des étudiants, a été cruciale. Le succès de Tuning Afrique repose sur l'implication d'une masse critique d'universités et de parties prenantes, l'appropriation et l'engagement de toutes les parties impliquées, ainsi qu'un leadership transparent et crédible.

La CUA et la CE sont reconnaissantes à tous les experts africains et européens impliqués dans la production de ce livre, qui est un résultat de l'initiative Harmonisation et Tuning Africa 2 du Partenariat Afrique-UE.

Commission de l'Union africaine et Commission européenne

Chapitre 1

Introduction

1.1. Génie Mécanique dans le Contexte Africain

Le Génie Mécanique (GM) est la discipline qui applique les principes de l'ingénierie, de la physique et de la science des matériaux pour concevoir, analyser, produire et maintenir des systèmes mécaniques. Il s'agit de l'une des plus anciennes et des plus vastes disciplines d'ingénierie qui exigent une compréhension des domaines fondamentaux tels la mécanique, la dynamique, la thermodynamique, la science des matériaux, l'analyse structurelle et l'électricité. Outre ces principes fondamentaux, le génie mécanique utilise des outils tels que la conception assistée par ordinateur et la gestion du cycle de vie des produits afin de concevoir et d'analyser des usines de productions, des équipements industriels et de la machinerie, des systèmes de chauffage et de refroidissement, des systèmes de transports, des avions, des bateaux, de la robotique, des dispositifs médicaux, des armes et autres. C'est la branche de l'ingénierie qui associe la conception, la production et l'exploitation de machinerie.

Bien que l'on puisse situer l'origine de son développement plusieurs milliers d'années en arrière à travers le monde, le génie mécanique devient un domaine propre au cours du 18^{ème} siècle, lors de la Révolution Industrielle en Europe. Depuis lors, il a continuellement évolué en intégrant les avancées dans des domaines tels que les composites, la mécatronique et les nanotechnologies. Il recouvre également largement l'ingénierie spatiale, le génie métallurgique, le génie civil, le génie électrique, l'ingénierie de fabrication, le génie chimique le génie de produc-

tion, le génie chimique, le génie industriel et les autres disciplines d'ingénierie dans des degrés variables.

De nos jours, les ingénieurs mécaniques travaillent aussi dans le champ du génie biomédical, en particulier avec la biomécanique, le phénomène de transfert, la bio-mécatronique, les bio-nanotechnologies et la modélisation des systèmes biologiques.

1.2. L'Importance du Génie Mécanique pour l'Afrique

L'importance du génie mécanique s'explique par sa forte présence dans presque tous les pays d'Afrique, avec des disparités visibles d'un pays à l'autre dues aux traditions historiques de formation. Cependant, de fortes similarités apparaissent s'agissant des compétences attendues des spécialistes en génie mécanique formés par les universités du continent. Ces similarités représentent le cadre transversal sur lequel le processus d'harmonisation devra s'appuyer afin de permettre la concordance des programmes de chaque université dans le domaine du génie mécanique en Afrique. Dans une Afrique où l'intégration régionale est devenue un axe politique majeur, le processus d'harmonisation acquiert une importance capitale avec, à la clé, un besoin de reconnaissance mutuelle des parcours, diplômes et formations dans le domaine de l'enseignement supérieur.

Une carrière dans l'ingénierie mécanique est l'une des carrières les plus demandées et les plus intéressantes à suivre car, elle implique une très grande variété de domaines et d'activités. A cause de sa transversalité, elle apporte des solutions efficaces à de nombreux problèmes auxquels font face ces entreprises. Les ingénieurs mécaniciens en Afrique sont également impliqués dans la recherche appliquée. Ils conçoivent, développent, construisent et testent des dispositifs mécaniques et thermiques, comme des outils, des moteurs et des machines. Ils conçoivent et supervisent également la production des machines générant de l'énergie, comme des générateurs électriques, des moteurs à combustion interne et des turbines à vapeur et à gaz, ainsi que des machines utilisant de l'énergie comme les systèmes de réfrigération et de climatisation. Comme d'autres ingénieurs, ils utilisent l'ordinateur pour les aider à créer et analyser des conceptions, mener des simulations et tester comment une machine est susceptible de fonctionner. La formation en génie mécanique devrait permettre d'obtenir des diplômés aptes à comprendre le rôle déterminant du génie mécanique dans le dévelop-

pement économique de l'Afrique. L'ingénieur mécanicien réalise en général les tâches suivantes:

- Analyser les problèmes pour voir comment les dispositifs mécaniques et thermiques peuvent aider à résoudre le problème.
- Concevoir ou transformer les dispositifs mécaniques et thermiques en utilisant l'analyse et la conception assistée par ordinateur.
- Développer et tester les prototypes des dispositifs qu'ils conçoivent.
- Analyser les résultats du test et changer la structure en fonction des besoins.
- Superviser le processus de production du dispositif.

1.3. Réforme et Modernisation du Programme de Génie Mécanique

L'analyse des programmes de génie mécanique montre la variété et l'étendue des aspirations nationales : un meilleur service pour les économies de l'Afrique et l'assistance et le soutien pour atteindre les objectifs de l'enseignement supérieur, l'autosuffisance, une mise en œuvre efficace et efficiente des programmes fondamentaux et la contribution au développement. La méthodologie TUNING comprend un processus de consultation des parties prenantes et permet d'obtenir un fondement à partir duquel identifier les enjeux stratégiques, objectifs et actions, pour construire une réforme des programmes solide et de grande envergure.

La diversité des programmes de génie mécanique en Afrique représente à la fois un défi et une opportunité pour le Projet Tuning d'établir le rythme et la norme pour l'harmonisation des programmes, l'assurance qualité, et le renforcement de la coordination et du travail en réseau. Le caractère général du génie mécanique implique qu'une réforme efficace et efficiente des programmes d'études produirait des résultats considérables pour de nombreuses autres disciplines de l'ingénierie, contribuant ainsi à leur développement.

1.3.1. *Orientation Stratégique*

La réforme et la modernisation des programmes visera en priorité à renforcer la capacité des universités africaines à dispenser un enseignement supérieur de qualité et à faciliter l'accès à un nombre croissant de jeunes sur le continent afin de contribuer de façon significative à l'augmentation de la proportion d'ingénieurs dans la population. D'étroites relations doivent se développer au sein des organismes régionaux et sous-régionaux et des communautés universitaires à l'intérieur et à l'extérieur de l'Afrique. Le renforcement des liens entre université et industrie permettrait de répondre aux besoins de formation supérieure et de développement sur tout le continent.

Dans cette volonté de réforme de l'enseignement, il s'agit de trouver un équilibre optimal entre l'accent porté sur les connaissances et les compétences que les étudiants doivent acquérir (des compétences intellectuelles avancées, telle que la pertinence dans la résolution de problème et l'industrie) et l'accent porté sur les compétences élémentaires en ingénierie et la théorie liée à cette matière. Les notions suivantes doivent être prises en comptes: les normes, les compétences intellectuelles avancées et le lien avec l'industrie (la connexion à l'industrie).

1.3.2. *Mise en Œuvre*

- Identifier les enjeux du changement des programmes d'ingénierie.
- Identifier les obstacles et les facteurs clés de réussite dans la réalisation de ce changement.
- Identifier les caractéristiques des nouveaux diplômés en ingénierie.
- Évaluer si les programmes ont permis aux diplômés d'acquérir ces caractéristiques avec succès.

Pour résumer, en ce qui concerne le génie mécanique, les priorités du développement de l'Afrique se focalisent sur l'acquisition de compétences et portent sur:

- La mobilité à l'intérieur et à l'extérieur de l'Afrique,
- La reconnaissance des programmes en Afrique et à l'étranger,

- La dimension mondiale et sociale des programmes d'ingénierie et le programme d'assurance qualité.

L'objectif principal est de former toujours plus de nouveaux ingénieurs, dans une perspective d'avenir. Ces ingénieurs sont tenus de faire face non seulement aux nécessités locales mais aussi mondiales. Sans négliger l'aspect technique de la formation, les compétences suivantes devraient être incluses:

- des compétences managériales *[et d'apprentissage?]* afin de faire face au chômage,
- le respect des autres,
- l'innovation et la *capacité de construire de nouveaux produits*,
- l'adaptabilité à tous les pays d'Afrique et d'ailleurs,
- la flexibilité,
- l'éthique professionnelle.

D'après l'Association des Universités Africaines (AUA) «l'enseignement supérieur en Afrique a été affecté par une série de problèmes économiques et sociaux: un taux d'inscription relativement bas, des infrastructures institutionnelles et des capacités limitées, un soutien économique, politique et logistique insuffisant pour l'enseignement supérieur de la part des gouvernements africains et des sociétés; un faible soutien du secteur privé et une culture inexistante des contributions privées aux Universités; le sous-développement des réseaux entre les universités, l'industrie et les gouvernements et les secteurs productifs et sociaux de l'économie; des problèmes de ressources humaines tels qu'un corps enseignant vieillissant et la «fuite des cerveaux».

Il s'agit du milieu dans lequel le développement de programmes de génie mécanique doit prendre place dans un pays africain. Le Tableau 1.1 ci-dessous tente de définir le lien entre la structure des économies africaines et les niveaux globaux de chômage et de pauvreté sur le continent.

Tableau 1.1
Évaluation comparative des indicateurs économiques

| Pays | Part de l'industrie dans le PIB (%) | Part de l'agriculture dans le PIB (%) | % de la force de travail dans l'agriculture | % de la population en dessous du seuil de pauvreté |
|----------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---|--|
| Égypte | 37,4 | 14,7 | 32,0 | 20,0 |
| Ghana | 27,4 | 24,6 | 56,0 | 28,5 |
| Zambie | 33,5 | 20,0 | 85,0 | 64,0 |
| Malawi | 16,9 | 29,6 | 90,0 | |
| Afrique du Sud | 32,1 | 2,4 | 9,0 | 50,0 |
| Cameroun | 30,9 | 19,8 | 70,0 | 48,0 |
| Éthiopie | 14,6 | 46,6 | 85,0 | 29,2 |
| RD Congo | 25,9 | 38,3 | Non disponible | 71,0 |
| Tunisie | 28,2 | 10,5 | 11,7 | 15,5 |

À l'exception notable de l'Afrique du Sud, de la Tunisie et de l'Égypte, les autres pays possèdent de fortes économies agricoles, où la majeure partie de la main-d'œuvre est employée dans le secteur de l'agriculture mais où la contribution de ce secteur au PIB total est démesurément réduite. Dans les pays en questions, le pourcentage de la population sous le seuil de pauvreté atteint un niveau inacceptable et est lié au bas niveau d'industrialisation.

Il convient donc d'atteindre un niveau élevé de mécanisation et de déplacer la structure du secteur productif de la société africaine vers une production plus industrielle, une économie à valeur ajoutée. C'est dans cet objectif que le développement d'une culture d'ingénierie à travers un effort conscient d'augmenter la part d'ingénieurs dans la population peut jouer un rôle et peut faire la différence.

Les cours d'enseignement supérieur en génie mécanique sont proposés en premier, second et troisième cycles dans ces institutions, conduisant généralement à l'obtention d'un diplôme, licence/bachelor ou master (MSc/MPhil) et d'un doctorat en génie mécanique et dans les domaines connexes. La durée du programme de premier cycle varie entre trois

et cinq ans, la durée du programme de second cycle varie entre un et deux ans, tandis que l'obtention du doctorat peut varier entre trois et cinq ans selon le pays et l'université. Le programme type offre une formation générale large pour les deux ou trois premières années avec une spécialisation dans un domaine particulier du génie mécanique qui s'effectue en fin de premier cycle.

Parmi les défis auxquels l'Afrique est aujourd'hui confrontée figure l'incapacité de nombreux diplômés et professionnels africains en génie mécanique à travailler efficacement avec des PME, mettant à profit des pratiques de l'industrie du génie mécanique, les compétences qu'ils devraient avoir acquis dans leurs différentes institutions. Fort de ce constat, on arrive à la conclusion que le challenge du développement ne peut être réussi que si les diplômés en génie mécanique acquièrent les compétences nécessaires qui peuvent les aider à révolutionner le génie mécanique séculaire, traditionnel en se focalisant sur les compétences et la technologie modernes pour améliorer la production et les opérations de fabrications en génie mécanique sur le continent. D'où l'idée de lancer un projet sur l'identification des compétences générales et spécifiques avec, comme premier but, de faire évoluer la formation en génie mécanique par des réformes modernes.

1.3.3. *Pays Membres du Groupe de Génie Mécanique de Tuning Afrique*

Le génie mécanique a été identifié comme une matière prioritaire. La composition du groupe de génie mécanique couvre cinq régions d'Afrique et les universités participantes sont listées dans l'Annexe (Les Contributeurs-Liste des pays participants, des Universités et de leurs représentants).

La carte ci-dessous présente la répartition de la formation en génie mécanique sur le continent. Cela illustre à la fois la richesse de l'offre de formation dans ce domaine et sa diversité.

Les pays en orange ou en rouge sont ceux où nous n'avons pas identifié de formation en génie mécanique: la Guinée, la Sierra Leone, la Guinée Équatoriale, la République centrafricaine, le Soudan du Sud et la Somalie.

Tous les autres pays possèdent des formations en génie mécanique avec la particularité des pays en vert dans lesquels certaines universités participent au projet Tuning Afrique. (Présentation des Auteurs)



Figure 1.1
Pays participants au groupe Génie Mécanique en Afrique

Université Akli Mohand Oulhadj de Bouira

L'Université Akli Mohand Oulhadj de Bouira (Algérie), obtient le statut d'université en juin 2012. Aujourd'hui l'Université compte six fa-

cultés, deux instituts, 23 départements et plus de 24.000 étudiants, 800 enseignants et près de 500 agents administratifs, de nouvelles bibliothèques scientifiques, huit laboratoires de recherche comprenant 32 équipes de chercheurs : matériaux et développement durable, gestion et valorisation des ressources naturelles et les processus d'assurance qualité pour matériaux, énergie, eau et environnement, informatique, mathématiques et physique pour l'agriculture et les forêts, études littéraires et études linguistique, éducation, travail et conseils, sciences modernes des activités physiques et sportives (STAPS).

L'université propose des formations selon le système de Licence, de Master professionnels et de Doctorat (LMD), et Licence, Magister et Doctorat dans le système classique, dans les domaines suivants : sciences et sciences appliquées, sciences de la nature, de la vie et de la terre, langues et littérature, sciences humaines et sociales, économie, sciences du commerce et de la gestion, droit et sciences politiques. En prenant en compte les exigences modernes de la société, l'université actualise son offre de spécialités et spécialisations. Le personnel de l'université travaille activement à l'élargissement des résultats de l'Université Akli Mohand Oulhadj et des sciences de l'éducation du monde, formant le potentiel intellectuel du pays, créant toutes les conditions nécessaires pour l'épanouissement créatif et le développement culturel des enseignants. Dans le cadre de ses activités académiques et de recherche, l'université coopère à tous les niveaux, notamment avec le ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche scientifique.

Université de Yaoundé I

L'Université de Yaoundé I (UYI) est le plus grand pôle universitaire d'Afrique centrale. Son campus de 95 hectares est situé au cœur de la ville de Yaoundé, capitale du Cameroun, une agglomération de trois millions d'habitants. L'UYI est parvenue à accréditer ses formations à l'international. Sa particularité est le bilinguisme (français-anglais). Son engagement dans le processus d'internationalisation et d'harmonisation est marqué par sa participation active dès le début au projet Tuning Afrique et à plusieurs autres réseaux inter-universitaires. Son expérience en tant qu'université d'accueil pour étudiants internationaux l'a incité à développer ses démarches (services administratifs, visas, logement, assurance, règlement des frais de scolarité). L'UYI a été sélectionnée par la Banque Mondiale en tant que Centre d'Excellence en Information et en Technologies de Communication (CETIC) pour sa position

forte en informatique, télécommunications et génie mécanique. Plusieurs enseignants de l'UYI ont reçu le Prix scientifique Kwamé Nkrumah de l'Union africaine pour leurs réalisations dans le domaine des sciences.

Université de Lubumbashi (UNILU)

L'Université de Lubumbashi (UNILU) est une université publique de la République Démocratique du Congo, située dans la province du Katanga, dans la ville de Lubumbashi. Fondée en 1955, l'université s'est appelée successivement : université officielle du Congo et du Rwanda-Urundi, Université d'État d'Élisabethville, Université officielle du Congo, Université nationale du Congo / Campus de Lubumbashi, Université nationale du Zaïre/campus de Lubumbashi et enfin Université de Lubumbashi. Elle compte près de 33.000 étudiants répartis dans 10 facultés et 4 écoles. La langue d'enseignement est le français.

Égypte - Japan University of Science and Technology - E-JUST

E-JUST est une université orientée vers la recherche avec l'ambition de cultiver un environnement académique et de devenir une référence dans l'enseignement pour l'Égypte et d'autres pays d'Afrique. Elle a d'abord été fondée dans le cadre d'un projet d'accord bilatéral entre les gouvernements égyptiens et japonais en mai 2009 et plus tard, en 2010, elle était prête à accueillir sa première promotion d'étudiants et à faire en sorte que le rêve se réalise. De plus, l'E-JUST envisage d'ouvrir une école de premier cycle en septembre 2017 et prépare sept programmes, parmi lesquels le programme de «Mécatronique». L'E-JUST est parvenue à participer au groupe de génie mécanique de la Phase II de Tuning Afrique.

Cairo University

L'Université du Caire est l'une des universités qui a pris part aux deux phases du projet Tuning Afrique. L'Université du Caire est la plus ancienne université d'Égypte (fondée en 1908) avec une faculté d'ingénierie encore plus ancienne que l'Université, aux débuts de la formation en ingénierie en Égypte en 1816. Le bâtiment de la faculté d'ingénierie (*college* de construction maintenant à Gizeh) a été construit en 1905 la spécialisation en étude mécanique débute en 1916.

La faculté d'ingénierie de Cairo University participe au projet Tuning Afrique pour la réforme et l'amélioration du programme de génie de la conception mécanique. C'est un nouveau programme qui avait été mis en place sur un système de crédits d'heures en 2008.

Jimma University

Jimma University (JU) fondée en décembre 1999 par le regroupement de Jimma College of Agriculture (fondée en 1952) et Jimma Institute of Health Sciences (fondé en 1983), est la première institution innovatrice d'éducation à vocation communautaire dans l'enseignement supérieur. Elle s'étend sur quatre campus, situés dans la ville de Jimma, à 352 km au sud-ouest d'Addis-Abeba, avec une superficie de 409 hectares. JU propose plus de 100 programmes de licence, 30 de master et 3 de doctorat, s'inscrivant dans différentes disciplines, parmi lesquelles la médecine, l'ingénierie, l'agriculture, le commerce, les sciences sociales et naturelles. Le grand principe de JU est l'association de l'enseignement, de la recherche et du service. Elle est divisée en cinq facultés, une école et deux instituts, parmi lesquels l'Institute de Technologie. Actuellement classée 2^{ème} parmi les 42 universités financée par le gouvernement fédéral en Éthiopie mais systématiquement en tête pour les résultats académiques dans leur ensemble au cours des cinq dernières années, le nombre d'inscriptions dépasse les 43.000, avec un personnel composé de 1.300 enseignants et 1.800 agents administratifs. JU aspire à devenir la meilleure institution publique d'enseignement supérieur en Éthiopie, renommée en Afrique et mondialement connue.

Erithrée Institute de Technologie de Jimma (JiT)

La Faculté de Technologie de Jimma University a été créée en septembre 1997, restructurée en 2009 en Faculté d'Ingénierie et de Technologie et elle est devenue l'Institut de technologie de Jimma JiT en 2011 suite à une réforme nationale pour augmenter le nombre d'admission d'étudiants dans les programmes liés à l'ingénierie. Actuellement les promotions sont de 9.500 étudiants répartis dans huit programmes de niveau licence et 6 programmes de niveau master, en plus des programmes *sandwichs* de doctorat. Le corps enseignant compte un effectif de 263 personnes et l'équipe administrative de 445. Le génie mécanique, un des départements fondateurs en 1997, se distingue pour les meilleurs résultats généraux, avec un nombre d'admissions

de 1.650 étudiants à présent. Cette faculté a participé à la phase II de Tuning Afrique.

Kumasi National University of Science and Technology

KNUST localisée à Kumasi, Ghana est un centre académique régional d'excellence, fer de lance de la recherche du progrès technologique en Afrique de l'ouest. Elle a débuté avec le Kumasi College of Technology (KCT), fondée en 1951. Le KCT est devenu une université à part entière et rebaptisée Kumasi National University of Science and Technology en 1961 par une loi du parlement. Les effectifs s'élèvent à plus de 45.000 étudiants avec 6 facultés (Agriculture et ressources naturelles, Architecture et urbanisme, Art et cadre bâti, Ingénierie, Sciences de la santé et Sciences) ainsi qu'un Institut d'enseignement à distance particulièrement dynamique. Le College of Engineering est divisé en neuf départements (Génie agricole, Génie chimique, Génie pétrolier, Génie pétrochimique, Génie civil, Génie géologique, Génie des matériaux, Génie des matériaux et Génie métallurgique) et deux centres de recherche (Technology Consultancy Centre et The Brew-Hammond Energy Centre).

Le département de génie mécanique à la KUNST propose des programmes de licence (Bsc) génie mécanique, licence (Bsc) génie aérospatial, master (MSc) énergie renouvelable et gestion, master (MSc) technologies des énergies durables et doctorat (PhD) énergies durables.

University of Malawi

Le Malawi possède quatre universités publiques et environs treize universités privées. University of Malawi est l'une des plus anciennes universités au Malawi, fondée en 1964. Son nom est abrégé en UNIMA. Elle est constituée de quatre collèges situés dans trois villes, Blantyre, Zomba et Lilongwe. University of Malawi-The Polytechnic est l'un des collèges de l'UNIMA, située à Blantyre. C'est la principale institution proposant un enseignement supérieur en ingénierie au Malawi depuis 1965. Le collège est divisé en 5 facultés académiques, 17 départements proposant un programme de certification, 16 programmes menant à un diplôme, 45 licences, 23 masters et 16 doctorats. L'université polytechnique compte une population d'environ 6.500 étudiants. Le corps enseignant compte 256 membres et le personnel administratif et de compte 224 membres.

La faculté d'ingénierie a été fondée en 1965. Les premiers programmes en ingénierie proposés étaient des diplômes en ingénierie avec, dans une certaine mesure, une spécialisation limitée en génie civil, mécanique et électrique. En 1980 fut introduit un diplôme général d'ingénierie en 6 ans. La spécialisation en génie civil, électrique et mécanique fut introduite plus tard en 1987 et la durée du programme fut réduite à cinq ans. La faculté propose de nos jours quatorze licences spécialisées en: génie civil —eau, structures et transport; génie électrique—électricité et électronique, électronique et informatique, électronique et télécommunications et biomédical ; génie mécanique, industrie, énergies, automobile; génie minier, génie géologique, métallurgie et traitement des minéraux. La faculté propose également des programmes de deuxième et troisième cycle : masters (MSc ou MPhil) et doctorat (PhD) Développement et gestion des infrastructures: master (MSc) Gestion d'ingénierie durable spécialisé en Infrastructures, eau et exploitation minière; et doctorat (PhD) Génie industriel; Energie. Le nombre actuel d'étudiants admis dans les programmes de premier cycle est de 210 par an dont 27% sont des femmes. Le personnel de la faculté compte 60 membres, dont 5 femmes. La faculté héberge également les unités ou centres suivants: le Centre des technologies de transport; le Centre d'eau, d'assainissement, de santé, et de développement des technologies adaptées et l'Unité des services polytechnique, commercial et technique. Le département de génie civil propose également un centre de test des matériaux techniques. De plus, la Faculté est dotée d'un atelier de conception.

Cape Peninsula University of Technology

Cape Peninsula University of Technology a été fondée le 1^{er} janvier 2005, lors de la fusion de Cape Technikon et Peninsula Technikon. Cette fusion entre dans le cadre d'un processus national de transformation, modifiant le paysage de l'enseignement supérieur en Afrique du Sud. Cependant l'institution a connu un début modeste au sein du Cape Technikon et du Peninsula Technikon, remontant au début des années 1990.

Aujourd'hui, cette institution basée dans la ville du Cap est la seule université de technologies dans le Cap occidental et il s'agit de la plus grande université de la région, comptant plus de 30.000 étudiants, plusieurs campus et points de service, six facultés proposant plus de 70 programmes. Ses six facultés sont: Sciences appliquées, Sciences

du commerce et de la gestion, Sciences de l'éducation, Ingénierie, Sciences de la santé et du bien-être et enfin Informatique et conception.

La faculté d'ingénierie se compose des départements suivants, par ordre alphabétique: Gestion de la construction et études des quantités, Génie chimique, Génie civil, Technologies des vêtements et textiles, Génie industriel et des systèmes, Géomatique (études et cartographie), Génie mécanique et Mécatronique.

La Faculté d'ingénierie couvre un large éventail de disciplines d'ingénierie, qui sont actuellement en cours de réforme pour répondre aux exigences de l'industrie régionale, nationale et mondiale en terme de formation des ingénieurs. À travers une série d'instituts et de centres de recherche pluridisciplinaires, la Faculté a pour but l'intégration de ses programmes de formation et de recherche dans un système cohérent, apportant aux étudiants des plate-formes de techniques modernes, pour une formation pertinente et adaptée aux besoins de l'industrie, avec un apprentissage fortement intégré au travail. Ces plate-formes incluent le Centre des compétences en gestion du cycle de vie des produits, proposant une formation de pointe dans la conception de produit à travers la simulation et la gestion du cycle de vie, le Laboratoire de la technologie avancée de production et le Centre pour l'automatisation de postes électriques et les systèmes de gestion de l'énergie, pour n'en citer que quelques uns. Par cette approche la Faculté parvient à s'imposer comme un moteur essentiel du changement socio-économique dans la région.

Le département de génie mécanique propose des programmes menant à des diplômes nationaux; Licence de Technologie d'ingénierie (B. Eng. (Tech)); Licence de Technologie d'ingénierie (B. Eng. (Tech) (Hons)); Master d'ingénierie (M. Eng) et Doctorat d'ingénierie (D. Eng).

École Nationale d'Ingénieurs de Tunis (ENIT)

Créée en 1968, l'École Nationale d'Ingénieurs de Tunis (ENIT) est la doyenne des écoles d'ingénieurs technologiques en Tunisie. Depuis sa création, elle a fourni à la Tunisie qui venait d'avoir son indépendance, ses hauts cadres techniques qui ont conçu et réalisé les premières infrastructures civiles et industrielles du pays (réseaux routiers, ouvrages, barrages, production électrique, usines, etc.). L'offre de for-

mation de l'ENIT a ensuite sans cesse évolué afin de répondre aux besoins de l'économie tunisienne en ingénieurs capables de produire, d'entreprendre et d'innover. L'ENIT a formé depuis sa création environ 12.000 ingénieurs dont un grand nombre occupent des postes de haute responsabilité technique ou de management à la tête des services publics, d'entreprises publiques et privée si bien en Tunisie qu'à l'étranger. L'admission à l'ENIT se fait principalement par le biais du concours national d'entrée aux écoles d'ingénieurs. Les admis à l'ENIT figurent parmi les candidats les mieux classés du concours. Dans le cadre d'accords de doubles diplômes avec des prestigieux établissements français de formation d'ingénieurs, chaque année une soixantaine d'élèves-ingénieurs (environ 15% de la promotion) partent en France en vue de l'obtention d'un double diplôme.

Ouverts sur le monde et sur la société, bien outillés pour appréhender les problèmes économiques liés à l'entreprise et forts d'une solide formation scientifique et technologique, les diplômés de l'ENIT sont capables d'assumer des fonctions à hautes valeurs ajoutées techniques, scientifiques et managériales dans différents secteurs économiques: équipement, transport, aménagement, services urbains, entreprises de production de biens et de service, environnement, énergie, développement durable, et nouvelles technologies.

En septembre 2017, le label EUR-ACE Master a été décerné aux neuf (9) diplômés d'ingénieur de l'ENIT pour une durée maximale de 6 ans. Ce label signifie d'une part que la formation satisfait un référentiel de qualité international, et d'autre part qu'elle a été accréditée par une agence qui satisfait les standards européens les plus exigeants. Cette accréditation garantit la qualité scientifique et académique d'un programme de formation d'ingénieurs et garantit aussi sa pertinence pour l'exercice du métier d'ingénieur. Ces garanties constituent un avantage pour les étudiants et les diplômés.

Copperbelt University

En Zambie, il existe quatre catégories de professions liées à l'ingénierie: les ingénieurs, les technologues, les techniciens et les professions dans l'artisanat. Trois institutions proposent des programmes diplômants en génie mécanique, cinq proposent des titres et dix proposent des certifications dans l'artisanat. Sur 500 diplômés d'ingénieur délivrés, environ 100 diplômés en génie mécanique sont délivrés chaque

année, ce qui correspond à un diplôme en génie mécanique délivré chaque année pour 130.000 citoyens zambiens. Un cadre national des certifications est en place et une Autorité de l'enseignement supérieur exerce depuis 2013, tandis que le TEVET, une autorité gouvernementale, régule les filières d'ingénierie et techniques. Une personne doit obtenir un diplôme d'une université reconnue pour pouvoir être qualifiée d'ingénieur, et le titre «d'ingénieur» est protégé juridiquement. Tous les ingénieurs, ainsi que les sociétés d'ingénierie, doivent être inscrites au registre de l'Institut d'ingénierie de Zambie pour être autorisés à exercer.

L'adhésion doit être renouvelée annuellement. De plus, une société doit atteindre un nombre minimum d'ingénieurs avant de pouvoir être qualifiée de société d'ingénierie.

1.4. Types de Programmes d'Études en Génie Mécanique

Auparavant, le nombre et la taille des programmes de génie mécanique proposés au sein des universités africaines étaient peu importants: au Ghana une seule université proposait une formation diplômante en génie mécanique pendant plus de quarante ans, mais maintenant, comme en Zambie, elle en propose trois et le nombre de diplômés en génie mécanique a augmenté proportionnellement. La situation est la même en Éthiopie, où des progrès considérables sont réalisés pour changer le ratio d'inscriptions, entre les Sciences et technologie et les Sciences sociales, passant de 30/70 à 70/30, ce qui se traduit directement par une hausse des effectifs annuels dans les programmes de génie mécanique (de 800 à 5.000 environ) dans les quelques prochaines années. En Algérie, plus d'une cinquantaine d'écoles et d'universités proposent des formations de second cycle en génie mécanique. Au Cameroun, le taux d'inscription général a dépassé la capacité existante, atteignant aujourd'hui 150 ingénieurs par an. Même si le Malawi n'a qu'une seule université proposant un programme en génie mécanique, ce pays aussi a vu les nombres d'inscriptions monter en flèche. Toutefois, dans quelques pays comme l'Égypte et l'Afrique du Sud, le nombre de détenteurs de licence en ingénierie par habitant est relativement élevé, ce qui place ces pays pas très loin derrière des pays comme les États-Unis ou l'Allemagne. En 2009, seuls 1.459 des diplômés en génie mécanique étaient reconnus au niveau licence ainsi que 111 au niveau master. En résumé, pendant de nombreuses années, les formations

en génie mécanique étaient relativement peu développées dans les universités africaines. Mais ces dernières années leur nombre augmente, quoique doucement. Il semble y avoir une conjugaison intéressante des efforts au sein des universités africaines pour accroître le nombre de diplômés en génie mécanique, soit en augmentant le nombre d'universités proposant ce type de programme, soit en augmentant le nombre d'admissions des programmes existants en génie mécanique.

Cela annonce donc des progrès et souligne la nécessité de restructurer les filières en génie mécanique et leurs programmes pour relever les défis futurs. Les pays en pleine croissance économique sont connus généralement pour avoir un fort ratio d'ingénieurs au sein de la population. Ce ratio détermine aussi la réussite (numérique et qualitative) du programme de développement des infrastructures d'un pays. Comparativement, les pays africains ont en général un ratio d'ingénieurs dans la population qui reste à la traîne loin derrière les pays développés et d'autres pays en développement. L'Afrique doit cette disproportion à sa dépendance vis-à-vis d'une économie à dominante agricole aussi bien qu'à l'expertise technique étrangère. Bien que le nombre de diplômés en ingénierie augmente, cette hausse est loin d'être satisfaisante et ne suffit pas à répondre aux besoins de l'Afrique en matière de compétences en génie mécanique.

1.5 Éléments Fondamentaux des Études en Génie Mécanique

Le groupe de travail génie mécanique est d'accord pour dire que les diplômes de premier cycle (Licence ou Bachelor) facilitent les études professionnelles qualifiantes en génie mécanique permettant une carrière professionnelle convenable pour une qualification professionnelle précoce ainsi que de fournir des diplômés de qualité pour des programmes d'études scientifiques avancés ou pour des programmes d'études supplémentaires dans un domaine autre que le génie mécanique. Le profil professionnel de génie mécanique a été discuté en détail concernant les spécialisations dans le domaine. Les illustrations ci-dessous mettent en évidence les spécialisations fondamentales en génie mécanique que l'on retrouve dans la plupart des universités, ainsi que les tâches professionnelles clés associées. Les tâches fondamentales impliquent l'acquisition de connaissances (capacité d'intégration) par l'étudiant à travers la définition d'un profil du programme de génie mécanique.

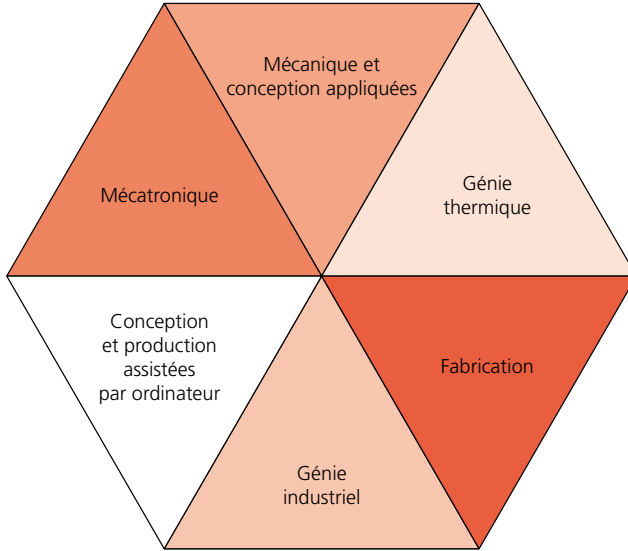


Figure 1.2
Spécialisations fondamentales en génie mécanique

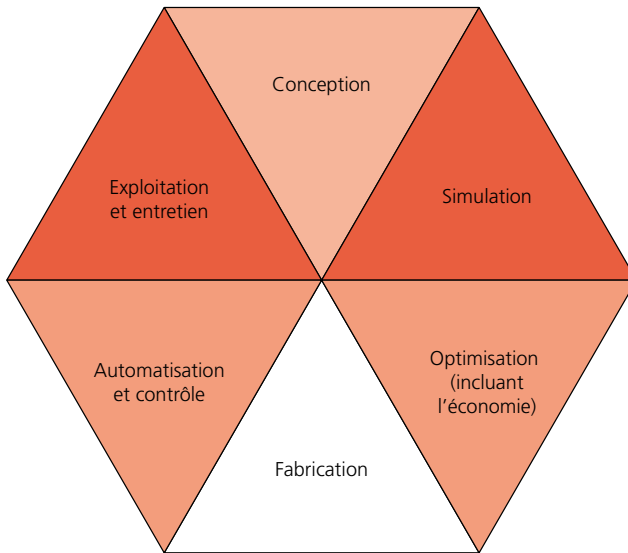
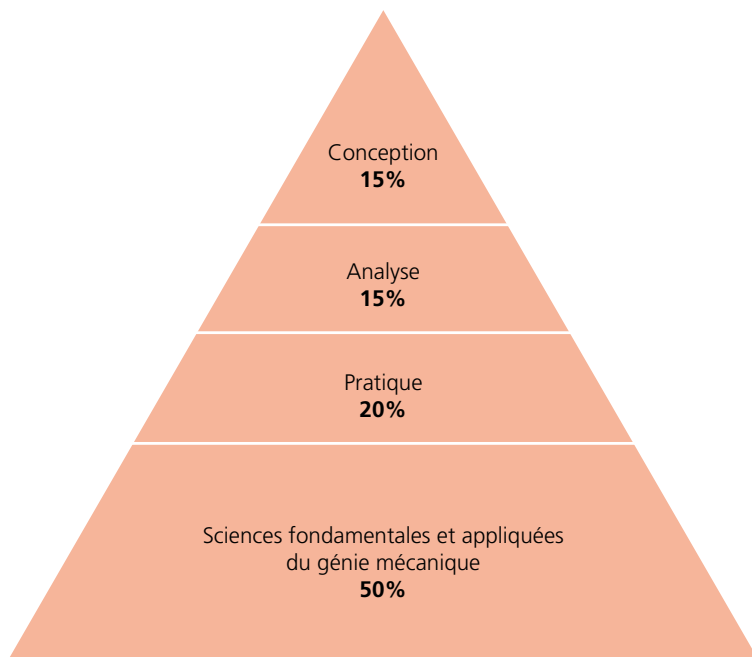


Figure 1.3
Tâches fondamentales en génie mécanique

Après avoir fait un tour d'horizon des profils des diplômés des universités participantes et pris en compte les résultats d'apprentissage spécifiques pour les programmes d'études en génie mécanique de premier cycle, un consensus s'est dégagé en ce qui concerne les éléments fondamentaux du programme de génie mécanique. Ces éléments sont représentés ci-dessous, sous la forme d'une pyramide, avec leurs pondérations en pourcentage en moyenne.



La figure ci-dessus montre de manière simpliste la complexité de la formation en génie mécanique, qui prend en compte à la fois les éléments scientifiques de base et appliqués, ainsi que des éléments plus spécifiques tels que la conception, l'analyse et la pratique. La différence d'un système de formation en génie mécanique à un autre, dépend clairement de la pondération attribuée à chacune des rubriques de la formation de base, des pratiques commerciales, de la conception et de l'analyse.

Deux leçons importantes peuvent être tirées de ce chapitre: la première étant que dans le contexte de la mobilité des étudiants et des ensei-

gnants dans un domaine de l'enseignement supérieur africain harmonisé, les questions de comparabilité des programmes sont d'une importance vitale. La méthodologie Tuning Afrique, qui pose le problème de la comparabilité des compétences acquises par l'apprenant pendant la période d'apprentissage, est un moyen de maintenir un dialogue constructif entre les universités qui ne recoupe pas les traditions de formation spécifiques de chaque université ou de chaque pays.

Mieux encore, Tuning Afrique définit un cadre de consultation qui implique également les entreprises dans le processus de développement des programmes de formation. C'est là que la seconde leçon est spécifique au génie mécanique, car les progrès des pays africains en matière de développement économique, rendent impérative la formation en technologues capables de mener des projets d'industrialisation. Le génie mécanique, qui concerne la conception, l'analyse, la fabrication, l'installation, l'exploitation et la maintenance des systèmes mécaniques, apparaît comme un bon endroit pour les secteurs à développer par ces pays qui souhaitent avoir un secteur industriel fort et productif. Tout cela explique pourquoi cette discipline est si largement répandue dans les universités africaines.

Il est facile de comprendre que pour être efficace, cette formation doit être structurée afin de répondre de manière adéquate aux besoins des entreprises. L'avantage de la méthodologie Tuning Afrique est d'impliquer clairement et les entreprises dans le processus de développement du curriculum, ce qui, dans le cas du génie mécanique, est fondamental pour l'employabilité.

Ce chapitre montre précisément que, même dans un contexte où les traditions de formation sont différentes, il est possible d'atteindre de manière consensuelle, des méta-profils mettant en évidence les principales articulations sur lesquelles peut se construire un programme de formation acceptable par tous.

Chapitre 2

Définition des Compétences Génériques – Une Perspective Thématique

En ce qui concerne le Génie Mécanique (GM), les compétences génériques au niveau licence (Bsc) ou master (MSc) ont été définis pour le groupe de travail de génie mécanique de Tuning Afrique suite à une table ronde et à un brainstorming approfondi entre les membres du groupe. Cette réflexion s'est appuyée sur la portée du génie mécanique et du profil professionnel d'un ingénieur mécanique ainsi que sur une large description des compétences requises. Une touche africaine a été ajoutée à ce stade en incluant les perspectives des profils des programmes spécifiques de certains pays africains, aboutissant à 18 compétences génériques pour couvrir tous les groupes de travail des domaines d'études en se basant sur les points communs et sur la portée universelle comme le montre le Tableau 2.1 ci-dessous :

Tableau 2.1
Liste des compétences génériques

| | |
|----|---|
| 1 | Capacité à concevoir, analyser et synthétiser. |
| 2 | Capacité à respecter les valeurs professionnelles et éthiques ainsi que le bien-être et la dignité de l'être humain (UBUNTU) ¹ . |
| 3 | Capacité à évaluer de façon critique et avoir une bonne conscience de soi. |
| 4 | Capacité à mettre en pratique ses connaissances. |
| 5 | Capacité à décider de façon objective et résoudre efficacement les problèmes. |
| 6 | Capacité à utiliser les technologies innovantes et appropriées. |
| 7 | Capacité à communiquer efficacement dans la langue officielle, nationale ou locale. |
| 8 | Capacité à apprendre à apprendre et acquérir de nouvelles connaissances tout au long de la vie. |
| 9 | Capacité à être souple, à s'adapter, anticiper et réagir efficacement face à des situations nouvelles. |
| 10 | Capacité à réfléchir de façon créative et innovante. |
| 11 | Capacité à être leader, gérer et travailler en équipe. |
| 12 | Capacité à communiquer et avoir de bonnes relations interpersonnelles. |
| 13 | Capacité à comprendre et intégrer les enjeux économiques et environnementaux. |
| 14 | Capacité à travailler en contexte intra ou interculturel et, le cas échéant, en contexte international. |
| 15 | Capacité à travailler de façon autonome. |
| 16 | Capacité à examiner, évaluer et améliorer la qualité. |
| 17 | Capacité à avoir confiance en soi et faire preuve d'esprit d'entreprise. |
| 18 | Capacité à préserver et valoriser l'identité et l'héritage culturel africains. |

¹ UBUNTU est un concept africain qui se concentre sur les relations des personnes entre elle. Il appelle au respect du bien-être et la dignité des êtres humains. Le mot « Ubuntu » a son origine dans la langue bantoue de l'Afrique australe.

2.1. Brève Analyse des 18 Compétences Génériques du point de vue du Génie Mécanique

1. *Capacité à concevoir, analyser et synthétiser*

Une des fonctions clés du génie mécanique, comme beaucoup d'autres disciplines, est d'apporter des solutions à des problèmes concrets. Cette compétence correspond à la capacité de construire des représentations mentales des solutions possibles face à un problème (un problème de génie mécanique dans un contexte de génie mécanique), en prenant en compte les différentes dimensions et implications ainsi que la pertinence de chaque solution possible.

2. *Capacité à respecter les valeurs professionnelles et éthiques ainsi que le bien-être et la dignité de l'être humain (UBUNTU) (respect pour le bien-être et la dignité des êtres humains)*

Il s'agit de l'aptitude à garantir le respect des normes et des directives reconnues régissant la pratique d'une profession, en tenant compte de ce qui est juste et équitable pour toutes les parties d'une transaction, d'un projet ou d'un système (y compris un système mécanique) d'un point de vue juridique, moral ou de dignité humaine.

3. *Capacité à évaluer de façon critique et avoir une bonne conscience de soi*

Il s'agit de la capacité d'évaluer et d'apprécier attentivement et correctement les systèmes ou les situations identifiés en vue de déterminer leurs mérites, leur valeur ou leurs lacunes et de présenter une vue d'ensemble de ces systèmes (et par extension des systèmes GM) servant de base pour les prises de décision.

4. *Capacité à mettre en pratique ses connaissances*

Cela réfère à la capacité d'ajuster, de modifier ou d'adapter les connaissances acquises et de les connecter à un problème ou à une situation concrète. Dans le contexte du génie mécanique, de telles connaissances doivent conduire à la résolution d'un problème de génie mécanique.

5. Capacité à décider de façon objective et résoudre efficacement les problèmes

Il s'agit de la capacité de prendre des décisions directes, non biaisées (en génie mécanique) et rentables, en sachant que la résolution de problèmes ne doit pas être influencée par l'amitié, l'émotion, les représailles ou d'autres facteurs qui pourraient perturber le processus ou en réduire la validité aux yeux des personnes concernées.

6. Capacité à utiliser les technologies innovantes et appropriées

Cela représente l'aptitude à trouver ou à découvrir de nouvelles technologies ou de suivre leur développement (dans le domaine du génie mécanique) de les mettre à profit ou de les adapter à une situation donnée.

7. Capacité à communiquer efficacement dans la langue officielle, nationale ou locale

Il s'agit de la capacité de s'exprimer facilement et efficacement, de faire connaître ses pensées et ses sentiments propres ou ceux du groupe, ou de donner des informations soit par écrit, soit à l'oral (en langue officielle, nationale ou locale), soit par d'autres moyens, tels que des diagrammes, des images ou des objets appartenant à une discipline particulière, afin que le groupe cible puisse évaluer et comprendre le message.

8. Capacité à apprendre à apprendre et acquérir de nouvelles connaissances tout au long de la vie

C'est la disponibilité, la volonté et la capacité d'assimiler, de mettre à jour, de mettre à niveau et d'améliorer ses connaissances (en génie mécanique) de façon continue tout au long de la vie.

9. Capacité à être souple, à s'adapter, anticiper et réagir efficacement face à des situations nouvelles

C'est la capacité de penser rapidement et de prévoir comment les systèmes (de génie mécanique) peuvent changer ou de nouvelles situa-

tions (de génie mécanique) peuvent survenir, et comment réagir de manière appropriée afin de protéger ou de préserver les systèmes.

10. *Capacité à réfléchir de façon créative et innovante*

C'est la capacité d'élaborer des idées complètement nouvelles (ou des concepts en génie mécanique), ou des idées qui, bien qu'elles ne soient pas nouvelles, peuvent être appliquées à de nouvelles situations pour résoudre des problèmes.

11. *Capacité à être leader, gérer et travailler en équipe*

Ces compétences (comprenant l'éthique, le sens du devoir, l'intégrité personnelle, l'efficacité et la planification) soulignent la capacité de chacun à travailler efficacement en équipe ou en groupe (y compris les groupes de travail de génie mécanique), surtout lorsque la personne est chargée de diriger et de gérer le groupe.

12. *Capacité à communiquer et avoir de bonnes relations interpersonnelles*

De manière universelle, il s'agit essentiellement de la capacité à être clair et articulé dans l'expression verbale et corporelle, ainsi que la capacité de communiquer sans heurt avec les gens. Dans le contexte du génie mécanique, la communication s'étend bien au-delà de l'expression verbale et inclut une communication maîtrisée des informations techniques à travers des supports tels que des dessins techniques, croquis, symboles et modèles, ainsi que la compréhension et l'utilisation de termes techniques dans la communication verbale.

13. *Capacité à comprendre et intégrer les enjeux économiques et environnementaux*

Il s'agit de la capacité de développer une conscience aiguë du lien entre l'activité économique et la dégradation de l'environnement et de prendre des mesures en son pouvoir pour atténuer ou limiter cette dégradation lorsque cela est possible. Pour les ingénieurs en mécanique, cela signifie de comprendre pleinement les répercussions sur l'environ-

nement des produits, des activités et des installations de génie mécanique et la responsabilité qui en découle pour assurer la préservation de l'environnement.

14. *Capacité à travailler en contexte intra ou interculturel et, le cas échéant, en contexte international*

Il s'agit d'être capable de travailler correctement avec des personnes de toutes races ou origines ethniques, que ce soit chez soi ou à l'étranger. Cela nécessite la compréhension des cultures autres que la sienne et peut nécessiter l'adaptation aux particularités propres à ces cultures. Pour les ingénieurs en mécanique, cela nécessite une connaissance des normes et standards locaux et nationaux, ainsi que des normes internationales régissant la conception et la fabrication en génie mécanique, telles que les normes émises par des institutions nationales de normalisation et par l'ISO.

15. *Capacité à travailler de façon autonome*

Il s'agit de l'aptitude à bien travailler, c'est-à-dire de manière efficace et efficiente, sans aucune supervision. Cela nécessite d'être bien informé sur son travail et les sources à consulter pour obtenir des informations complémentaires, la capacité de planifier, et la capacité de diriger et de gérer efficacement le temps pour atteindre les résultats souhaités. Pour un ingénieur en mécanique, cela signifie impérativement de savoir quelles sources consulter, les manuels par exemple, pour obtenir des informations techniques sans dépendre excessivement de ses collègues, en particulier sur les petits projets.

16. *Capacité à examiner, évaluer et améliorer la qualité*

C'est la capacité à déterminer la qualité d'une entité et de prendre les mesures appropriées pour améliorer cette qualité. Pour un ingénieur en mécanique, il s'agit d'être capable d'utiliser des outils appropriés pour évaluer la qualité d'un système ou d'un produit mécanique et d'utiliser des outils similaires tels que des techniques de contrôle / assurance qualité pour améliorer la qualité de ces systèmes / produits mécaniques.

17. *Capacité à avoir confiance en soi et faire preuve d'esprit d'entreprise*

C'est la faculté d'être sûr de soi en termes de discernement et de capacité à livrer de bons résultats d'un point de vue commercial. Pour les ingénieurs en mécanique, cette confiance en soi est généralement le résultat de l'autorité conférée par les compétences techniques et professionnelles. Il faut donc avoir la capacité d'apprendre rapidement sur le terrain pour chasser le syndrome du manque de confiance en soi habituellement associé aux professionnels débutants et pour construire progressivement l'autorité requise permettant d'assurer la confiance en soi sans basculer pour autant dans l'excès de confiance.

18. *Capacité à préserver et valoriser l'identité et l'héritage culturel africains*

C'est la fierté que les Africains éprouvent pour leur patrimoine culturel et une volonté durable de préserver ce patrimoine par la différenciation lorsque cela est possible ou nécessaire pour que l'identité africaine puisse se démarquer. Pour l'ingénieur en mécanique africain, il convient de faire ressortir cette différence avec fierté, s'il y a lieu, afin de refléter l'identité de l'Afrique dans les produits du génie mécanique.

2.2. **Éléments Importants n'apparaissant pas dans la Liste Initiale Acceptée des Compétences Génériques**

1. *Engagement en matière de sécurité*

Cette compétence a été initialement proposée par le groupe de génie mécanique afin d'être incluse dans la liste des compétences génériques mais n'a pas été retenue. Peut-être que cette négligence reflète la sensibilisation à la sécurité généralement faible dans la plupart des sociétés africaines. Cependant, le groupe de génie mécanique l'a ensuite incluse dans sa liste des compétences spécifiques du domaine d'études pour souligner son importance dans les systèmes mécaniques.

2. *Aptitude à négocier et à résoudre les conflits*

Cet aspect n'est pas explicitement abordé. Cependant, on pourrait soutenir que la possession de bonnes compétences managériales et relationnelles, qui sont traitées de manière adaptée par les compétences génériques retenues, peut impliquer que les situations de conflit peuvent être minimisées ou traitées efficacement lorsqu'elles surviennent.

3. *Aptitude à entreprendre des recherches à un niveau approprié*

Les compétences en matière de recherche sont généralement peu développées dans les sociétés africaines et devraient figurer au premier rang des priorités et des urgences. A cause de cette faible importance accordée à la recherche et au développement, la capacité d'innovation concernant les produits est d'autant plus faible dans la plupart des cultures africaines.

4. *Compétences concernant l'utilisation des TIC*

Bien que l'ensemble des compétences génériques ait négligé l'importance des TIC, le groupe de génie mécanique l'a inclus dans sa liste des compétences spécifiques du domaine d'études pour souligner son importance dans la conceptualisation, la conception, l'analyse et la fabrication de produits mécaniques.

2.3. Conclusion

Ce chapitre aborde une question qui pendant longtemps a constitué un obstacle entre les universités africaines dans le processus de reconnaissance mutuelle des cursus et diplômes. Pour beaucoup de ces pays, le critère fondamental de comparabilité était la durée des études qui véhicule l'idée que plus les études sont longues, plus l'apprenant a acquis des connaissances.

Ce chapitre, en présentant de manière exhaustive la question des compétences génériques et des compétences spécifiques, permet d'aborder en profondeur les éléments qui fondent la comparabilité des formations en génie mécanique et qui sont parfaitement compréhensibles

par les entreprises. Au-delà même du large spectre des formations couvertes par le génie mécanique et clairement détaillée dans la littérature, il est important de comprendre que le plus important pour l'apprenant est la question d'employabilité au terme du processus de formation et que pour garantir cette employabilité, les entreprises por accordent un importance capitale aux compétences acquises par l'apprenant.

Chapitre 3

Identification des Compétences Spécifiques du Domaine d'Études

Les membres du groupe de génie mécanique ont tenu de fructueuses et longues discussions lors de la réunion «Tuning Afrique» qui s'était tenue à Yaoundé au Cameroun du 23 au 25 janvier 2012 afin de convenir d'une définition commune du génie mécanique en Afrique et le groupe a ainsi développé un profil professionnel propre aux ingénieurs diplômés en mécanique.

Les précédents projets Tuning (Europe, Amérique Latine et Russie) n'incluaient pas le génie mécanique, de sorte que le groupe de travail du domaine de génie mécanique (SAG) a utilisé comme référence institutionnelle clé l'ensemble des compétences de formation en génie mécanique employées par le Conseil national américain d'accréditation pour la formation en ingénierie (en anglais *American National Accreditation Board for Engineering Training*, connu sous l'acronyme ABET, 2020). En outre, le groupe de travail a également consulté les profils de programmes spécifiques d'Éthiopie et des Normes nationales de référence académique (NARS) d'Égypte. Dix-neuf compétences spécifiques du domaine d'études ont été adoptées par le groupe de travail du domaine de génie mécanique. Elles sont présentées dans le Tableau 3.1 ci-dessous avec une brève définition de chacune.

Les compétences spécifiques du domaine d'études se réfèrent aux connaissances, compétences, aptitudes et valeurs que devraient posséder les personnes ayant suivi une période d'études dans un domaine

particulier sanctionnées par une certification. Le groupe d'experts en génie mécanique a délibéré sur les compétences qu'ils attendent de leurs diplômés sortant du programme de premier cycle en génie mécanique.

Tableau 3.1
Les compétences spécifiques du domaine identifiées

| | | |
|---|--|---|
| 1 | Aptitude à appliquer les connaissances de sciences de base et de sciences appliquées au génie mécanique. | C'est la capacité de dessiner, puis à comprendre la relation entre un problème ou une situation réels et les sciences en génie mécanique (GM) et comment ces sciences peuvent être utilisées pour modéliser et résoudre ces problèmes de la vie réelle. |
| 2 | Aptitude à identifier, évaluer, et implémenter les technologies les plus appropriées du contexte actuel. | C'est la capacité de reconnaître les besoins d'une situation donnée, d'évaluer non seulement les besoins en génie mécanique de cette situation, mais d'être également capable d'appliquer des solutions les plus simples, les plus efficaces et les plus rentables au génie mécanique. |
| 3 | Capacité à créer, innover, et contribuer au développement technologique. | Il s'agit de la capacité de contribuer à l'amélioration de la technologie grâce à l'introduction et la mise en œuvre de nouveaux concepts ou idées qui travaillent à rendre la technologie meilleure. |
| 4 | Capacité à concevoir, analyser, modéliser et fabriquer les produits et les systèmes mécaniques. | Cette compétence permet à un ingénieur en mécanique d'être à l'origine de l'idée d'un produit ou un système nouveau et de prendre systématiquement en revue toute la gamme des activités de réalisation de produits / procédures jusqu'à ce que le système d'un produit ou d'un système réel en génie mécanique soit réalisé. |
| 5 | Compétence en planification et exécution des projets mécaniques. | Ce sont des compétences en gestion de projets tels que la planification, organisation et la mobilisation de la logistique appliquée aux travaux de génie mécanique et ses obligations. |
| 6 | Capacité à superviser, inspecter et surveiller les systèmes mécaniques. | Etre en charge et contrôler des systèmes actifs de génie mécanique avec la capacité de suivre de près le comportement de ces systèmes pour effectuer les ajustements appropriés pour maintenir le système au niveau souhaité. |

| | | |
|----|---|--|
| 7 | Capacité à opérer, maintenir, et réhabiliter les systèmes mécaniques. | Dans un système du génie mécanique donné, c'est la capacité de permettre à un système de fonctionner correctement et de le conserver dans un bon état pour une utilisation continue. |
| 8 | Compétence en évaluation environnementale et en analyse des impacts socio-économiques dans les projets mécaniques. | Il s'agit de la capacité de comprendre et d'évaluer le potentiel de dégradation de l'environnement, les implications en génie mécanique des produits, les effets, leurs installations et les effets négatifs sur l'environnement qui peuvent être causés par la fin de vie de ces systèmes. |
| 9 | Capacité à modéliser et simuler les systèmes et procédés mécaniques. | Il s'agit de la capacité de faire évoluer des représentations acceptables de véritables systèmes de génie mécanique qui peuvent être étudiés à des fins d'optimisation de paramètres clés et de performance de ces systèmes. |
| 10 | Compétence dans la sélection, la mobilisation et l'administration des ressources matérielles, des outils et des équipements tout en minimisant les coûts. | La possession d'une connaissance pratique de la propriété, la structure et le comportement des matériaux, des composants et des équipements en génie mécanique, lui permet de bien les choisir et de les mobiliser pour une fonctionnalité acceptable tout en optimisant les coûts-efficacité-qualité. |
| 11 | Capacité à intégrer les aspects juridiques, économiques et financiers dans la prise de décision concernant les projets mécaniques. | Capacité de concevoir, fabriquer ou d'utiliser des produits ou des systèmes de génie mécanique avec des contraintes légales tout en veillant à ce que la conception pour la fabrication économique et les principes d'assemblage est suivie. |
| 12 | Aptitude à la visualisation spatiale, à la représentation graphique et au dessin technique. | Capacité de conceptualiser des représentations mentales en 2 - et 3-dimensions des systèmes mécaniques et les traduire en modèles solides, à l'aide de l'ordinateur ou des méthodes manuelles de dessins techniques. |
| 13 | Capacité à fournir, dans le cadre du développement durable, des solutions mécaniques aux problèmes réels de la société. | La capacité de l'ingénieur à relier et connecter les paramètres des situations socio-économiques pour offrir des solutions pratiques et concrètes à des problèmes réels dans la communauté. |

| | | |
|----|---|---|
| 14 | Compétence en sécurité et management des risques des systèmes mécaniques. | Les compétences en gestion de la sécurité impliquent une capacité à apprécier et anticiper tous les problèmes de sécurité en génie mécanique et à prendre les mesures systémiques pour assurer leur élimination ou leur cantonnement dans des situations réelles. Les compétences de gestion du risque consistent à identifier tous les risques possibles, les classer ou les qualifier en fonction de leur ampleur et de la fréquence ; de prendre les mesures appropriées pour les atténuer, en accordant une attention aux plus menaçants. |
| 15 | Capacité à utiliser les technologies informatiques (logiciels et autres outils) pour le génie mécanique. | Il s'agit de la capacité à tirer partie des informations et des technologies de la communication y compris les logiciels, avoir un impact en génie mécanique dans toutes ses dimensions afin de permettre des réalisations rapides, de meilleure qualité, cohérentes, reproductibles et de moindre coût. |
| 16 | Capacité à interagir au sein de groupes multidisciplinaires pour le développement des solutions intégrées. | Cela représente la capacité à apprendre rapidement et d'avoir une connaissance juste des disciplines qui interagissent avec les systèmes du génie mécanique de telle sorte que dans un environnement multidisciplinaire, l'ingénieur en génie mécanique aura suffisamment de connaissances pour communiquer efficacement avec les ingénieurs et les professionnels d'autres disciplines. |
| 17 | Capacité à utiliser les techniques de contrôle qualité dans la gestion des matériels, des produits, des ressources et des services. | Il s'agit de l'appréciation et la compréhension des principes de qualité totale qui assurent la qualité des produits en génie mécanique et des systèmes, de la conceptualisation à la réalisation du système. Celle-ci doivent inclure la connaissance des méthodes statistiques de l'assurance qualité et de contrôle. |
| 18 | Capacité à conduire l'estimation du cycle de vie des produits et des systèmes mécaniques. | C'est la capacité d'examiner en détail, toutes les étapes importantes dans la vie des systèmes en génie mécanique affectant les individus, leur impact collectif et complet sur des questions telles que le développement de produits, l'acquisition, l'installation et les coûts d'utilisation, en ce qui concerne les produits ou systèmes de fin de vie, les coûts d'élimination et la façon dont ces activités pourraient avoir un impact négatif sur l'environnement physique. |

| | | |
|----|--|--|
| 19 | Aptitude à employer des compétences en génie mécanique pour transformer les ressources naturelles locales en produits ou services avec une valeur ajoutée. | Aptitude à utiliser des ressources locales en génie mécanique grâce à la collaboration avec d'autres ingénieurs afin d'exploiter les ressources naturelles locales en les transformant en produits ou systèmes commercialement utiles. |
|----|--|--|

De manière générale, s'agissant du génie mécanique en Afrique, on observe une très large offre de formation qui conduit à la délivrance d'un parchemin appelé diplôme d'ingénieur en génie mécanique. Les programmes de génie mécanique prennent généralement de quatre à cinq ans et aboutissent à une Licence en génie (B.Ing. ou BE), à une Licence en sciences (B.Sc. ou BS) et à une Licence en génie scientifique (B.Sc.Eng.), Licence en technologie (B.Tech.), Licence en génie mécanique (BME), ou Licence en sciences appliquées (B.Sc.A.), avec spécialisation en génie mécanique. Avant que le diplôme puisse être décerné, l'étudiant doit effectuer 3 à 6 mois d'expérience professionnelle dans une entreprise d'ingénierie. Des systèmes similaires sont également présents en Afrique du Sud et sont supervisés par Conseil de l'Ingénierie sur tout le continent.

Ce chapitre montre que dans le cadre d'un travail en équipe entre universités de différents pays, il est possible d'arriver à une définition partagée des compétences essentielles qui caractérisent une formation réussie en génie mécanique.

Chapitre 4

Consultation et Réflexions

Introduction

Le processus de consultation des parties prenantes est l'une des étapes clés dans l'approche Tuning Afrique. Tout commence par la définition des compétences génériques et des compétences spécifiques pour un domaine d'étude donné. Après cette étape, se pose la question de l'importance relative de chaque compétence. La réponse à cette question, dans le cas de Tuning, réside dans le processus de consultation avec les parties prenantes à la formation. Le traitement statistique des données ainsi collectées rend possible le classement des compétences par ordre d'importance, et de prendre en compte la l'étape cruciale de construction des méta-profils, qui sera discutée dans le chapitre suivant.

4.1. Processus de Consultation

Le groupe de travail du domaine de génie mécanique a mené une vaste consultation avec les parties prenantes par le biais d'un questionnaire. Des questionnaires sur les compétences génériques et spécifiques du domaine d'études ont été envoyés aux universitaires, aux étudiants, aux employeurs et aux diplômés. Les personnes interrogées ont été invitées à évaluer l'importance des dix-huit compétences génériques et des dix-neuf compétences spécifiques du domaine d'études et dans quelle mesure elles pensaient que ces compétences étaient réalisées actuellement. Il a également été demandé aux répondants de classer chacune de ces deux types de compétences sur une échelle allant de 1 à 4 : 1 = « nul », 2 = « faible », 3 = « significatif » et 4 = « fort ».

Tableau 4.1
Éléments principaux des réponses des parties prenantes en mécanique aux questionnaires sur les compétences génériques

| Ensemble des réponses des parties prenantes du domaine au questionnaire sur les compétences génériques | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|-------------|-------|-------------|------------|-------------|-----------|-------------|------------|-------------|-------|-------------|------------|-------------|-------|------|
| Universitaires | | | | Employeurs | | | Étudiants | | | Diplômés | | | | | | |
| Compétences | Importance | Réalisation | Écart | Compétences | Importance | Réalisation | Écart | Compétences | Importance | Réalisation | Écart | Compétences | Importance | Réalisation | Écart | |
| 7 premières | 4 | 3,81 | 2,85 | 0,96 | 5 | 3,74 | 2,47 | 1,27 | 4 | 3,76 | 2,60 | 1,16 | 1 | 3,75 | 2,84 | 0,91 |
| | 10 | 3,66 | 2,94 | 0,72 | 4 | 3,74 | 2,38 | 1,36 | 10 | 3,74 | 2,81 | 0,93 | 4 | 3,74 | 2,6 | 1,14 |
| | 1 | 3,63 | 2,77 | 0,86 | 12 | 3,70 | 2,51 | 1,19 | 11 | 3,69 | 2,94 | 0,75 | 5 | 3,64 | 2,81 | 0,83 |
| | 6 | 3,59 | 2,82 | 0,77 | 17 | 3,69 | 2,49 | 1,20 | 6 | 3,65 | 2,49 | 1,16 | 6 | 3,63 | 2,63 | 1,00 |
| | 2 | 3,58 | 2,61 | 0,97 | 11 | 3,69 | 2,64 | 1,05 | 17 | 3,63 | 2,53 | 1,10 | 10 | 3,63 | 2,61 | 1,02 |
| | 17 | 3,57 | 2,80 | 0,77 | 1 | 3,69 | 2,81 | 0,88 | 5 | 3,63 | 2,79 | 0,84 | 17 | 3,61 | 2,48 | 1,13 |
| | 11 | 3,53 | 2,84 | 0,69 | 10 | 3,67 | 2,53 | 1,14 | 9 | 3,60 | 2,73 | 0,87 | 11 | 3,60 | 2,81 | 0,79 |
| Les quatre intermédiaires | 15 | 3,52 | 2,74 | 0,78 | 16 | 3,66 | 2,62 | 1,04 | 16 | 3,60 | 2,69 | 0,91 | 16 | 3,59 | 2,66 | 0,93 |
| | 16 | 3,49 | 2,76 | 0,73 | 6 | 3,66 | 2,66 | 1,00 | 12 | 3,52 | 2,87 | 0,65 | 12 | 3,56 | 2,67 | 0,89 |
| | 5 | 3,47 | 2,67 | 0,80 | 2 | 3,64 | 2,51 | 1,13 | 1 | 3,52 | 2,91 | 0,61 | 3 | 3,53 | 2,54 | 0,99 |
| | 7 | 3,45 | 2,70 | 0,75 | 9 | 3,62 | 2,70 | 0,92 | 3 | 3,48 | 2,75 | 0,73 | 2 | 3,51 | 2,52 | 0,99 |
| 7 dernières | 9 | 3,43 | 2,73 | 0,70 | 8 | 3,56 | 2,75 | 0,81 | 7 | 3,47 | 2,90 | 0,57 | 15 | 3,48 | 2,75 | 0,73 |
| | 3 | 3,42 | 2,56 | 0,86 | 7 | 3,47 | 2,64 | 0,83 | 15 | 3,47 | 2,86 | 0,61 | 9 | 3,46 | 2,77 | 0,69 |
| | 12 | 3,37 | 2,66 | 0,71 | 15 | 3,47 | 2,67 | 0,80 | 2 | 3,45 | 2,55 | 0,91 | 7 | 3,46 | 2,76 | 0,70 |
| | 13 | 3,33 | 2,65 | 0,68 | 3 | 3,43 | 2,44 | 0,99 | 13 | 3,46 | 2,56 | 0,84 | 8 | 3,35 | 2,83 | 0,55 |
| | 8 | 3,27 | 2,77 | 0,50 | 14 | 3,41 | 2,48 | 0,93 | 8 | 3,38 | 2,76 | 0,62 | 14 | 3,38 | 2,40 | 0,95 |
| | 14 | 3,25 | 2,38 | 0,87 | 13 | 3,36 | 2,40 | 0,86 | 14 | 3,26 | 2,39 | 0,87 | 13 | 3,35 | 2,44 | 0,91 |
| | 18 | 3,18 | 2,32 | 0,86 | 18 | 3,05 | 2,40 | 0,65 | 18 | 3,22 | 2,25 | 0,97 | 18 | 3,20 | 2,10 | 1,10 |

4.323 personnes au total ont répondu au questionnaire sur les compétences génériques, dont 579 parties prenantes du groupe de génie mécanique, et un total de 3.812 personnes ont répondu au questionnaire sur les compétences spécifiques à la matière, dont 494 du groupe de génie mécanique. Les réponses du groupe de travail du domaine de génie mécanique représentaient environ 13% de toutes les réponses aux questionnaires.

4.2. Analyse des Résultats de la Consultation pour les Compétences Génériques

Le groupe de génie mécanique a analysé les données de la consultation en mettant l'accent sur les niveaux d'importance, de réalisation et le classement des compétences. Le Tableau 4.1 indique les réponses des parties prenantes du groupe de génie mécanique sur les dix-huit compétences génériques communes. Les compétences sont classées de haut en bas selon leur importance. Pour chaque compétence on a relevé les niveaux médians/moyens de réalisation correspondants. L'écart entre les deux indiquant la taille de l'écart perçu entre l'importance et la réalisation, a été identifié par comparaison. Parmi les dix-huit compétences génériques communes, on a identifié les sept premières, les sept dernières et les quatre intermédiaires.

4.2.1. Explication et Observation des Résultats Relatifs aux Compétences Génériques

Le Tableau 4.1 montre que les universitaires et les étudiants concordent pour placer en tête de classement l'«aptitude à mettre les connaissances en pratique» (n.º 4), qui est classée deuxième par les employeurs et les diplômés. L'«aptitude à la réflexion conceptuelle, l'analyse et la synthèse» (n.º 1) a été placée en tête, plus importante par les diplômés, en troisième, par les universitaires et en sixième par les employeurs. «La prise de décision objective et la résolution des problèmes pratique et rentable» (n.º 5) a été classée en tête par les employeurs, en troisième par les diplômés et en sixième position par les étudiants. «Le professionnalisme, les valeurs éthiques et l'engagement en faveur d'UBUNTU (respect du bien-être et de la dignité des êtres humains) » (n.º 2) a été classé en 5^{ème} en importance par les universitaires et après les sept premiers par les autres groupes. «La confiance en soi, l'esprit et les compétences entrepreneuriales» (n.º 17) a été classée parmi les sept

premières compétences. Les universitaires et les étudiants concordent pour classer l'« aptitude à la réflexion créative et innovante » (n.º 10) comme la deuxième plus importante des compétences, alors qu'elle n'est classée que 7^{ème} par les employeurs et 5^{ème} par les diplômés. Les indicateurs du Tableau 4.1 sont résumés dans le Tableau 4.2.

On remarque également que les écarts les plus grands entre les niveaux d'importance et de réalisation ont été identifiés dans les compétences relatives à la « mise en pratique du savoir », « confiance en soi et compétences entrepreneuriales », « professionnalisme et engagement éthique » et « prise de décision objective ». Les compétences relatives à la conscience environnementale et économique, à la préservation du patrimoine culturel africain, à la capacité à travailler dans des contextes intra / internationaux et à la capacité d'évaluer, de contrôler et d'améliorer la qualité sont classées parmi les plus basses en importance et au niveau de la réalisation.

La compétence n.º 7 (aptitude à communiquer efficacement dans les langues nationales / locales) a été classée parmi les dernières par les étudiants, les diplômés et les universitaires. Cet élément reflète le fait que les langues locales / nationales ne sont généralement pas d'évaluer utilisées dans les communications techniques et les rapports dans la discipline du génie mécanique. Une communication efficace dans les langues locales devrait peut-être être incluse dans les futurs programmes d'études.

Tableau 4.2

Indicateurs des réponses des parties prenantes au Questionnaire sur les compétences génériques

| | Universitaires | Employeurs | Étudiants | Diplômés |
|--|--|---|---|---|
| Nombre de compétences ayant un niveau d'importance supérieur ou égal à 3,5 sur 4 | 8 | 12 | 11 | 10 |
| Nombre de compétences ayant un niveau de réalisation supérieur ou égal à 2,8 sur 4 | 13 | 17 | 14 | 13 |
| Compétences avec l'écart le plus grand entre le niveau d'importance et le niveau de réalisation | | | | |
| | n.º 2 Professionnalisme et valeurs éthiques | n.º 4 Aptitude à mettre les connaissances en pratique | n.º 4 Aptitude à mettre les connaissances en pratique | n.º 4 Aptitude à mettre les connaissances en pratique |
| | n.º 4 Aptitude à mettre les connaissances en pratique | n.º 5 Prise de décision objective et résolution des problèmes pratique et rentable | n.º 17 Confiance en soi, esprit et compétences entrepreneuriales | n.º 17 Confiance en soi, esprit et compétences entrepreneuriales |
| Évaluation du niveau d'importance | | | | |
| Compétences communes classées dans les 5 premières positions | N.º 4 Aptitude à mettre les connaissances en pratique. | | | |
| Compétences communes classées dans les 5 dernières positions | N.º 14 Aptitude à travailler dans un contexte intra et interculturel et/ou international. N.º 13 Conscience environnementale et économique. N.º 18 Volonté de préserver et de valoriser l'identité africaine et l'héritage culturel. | | | |
| Classement des compétences | | | | |
| Compétences communes classées dans les 5 premières positions | N.º 4 Aptitude à mettre les connaissances en pratique. N.º 1 Aptitude à la réflexion conceptuelle, l'analyse et la synthèse. | | | |
| Compétences communes classées dans les 5 dernières positions | N.º 14 Aptitude à travailler dans un contexte intra et interculturel et/ou international. N.º 16 Aptitude à évaluer, contrôler et améliorer la qualité. | | | |

4.3. Analyse des Résultats de la Consultation sur les Compétences Spécifiques en Génie Mécanique

Le Tableau 4.3 présente les données brutes obtenues des réponses au questionnaire sur les compétences spécifiques du génie mécanique et montre comment les différentes catégories des parties prenantes du domaine ont évalué «l'importance» et «la réalisation» de chaque compétence dans les programmes actuels. Ils ont également effectué un classement personnel des dix-neuf compétences spécifiques du domaine d'études en choisissant les cinq plus importantes de leur point de vue. De même, sur la base des notes moyennes des groupes de parties prenantes, les sept premières compétences en génie mécanique, les sept dernières et les cinq compétences intermédiaires ont été identifiées.

À partir des données du Tableau 4.3 ci-dessous, on peut faire les observations suivantes :

4.3.1. *Discussion des Résultats de la Consultation sur les Compétences Spécifiques à la Matière pour le Génie Mécanique*

Comme cela a été prouvé dans les projets Tuning à travers le monde, les niveaux de réalisation étaient généralement perçus comme inférieurs aux niveaux d'importance. Le nombre de compétences estimées avoir un niveau d'importance supérieur à 3,5 (sur 4) étaient selon les différents groupes de parties prenantes, va de dix à seize compétences sur dix-neuf. Le nombre de compétences évaluées en dessous de 2,8 en réalisation par les groupes des parties prenantes variait de douze à quinze compétences sur dix-neuf.

Les universitaires, les étudiants et les diplômés ont tous identifié la capacité à utiliser des compétences en génie mécanique pour transformer les ressources naturelles locales en produits en créant de la valeur ajoutée (compétence n.º 19), comme étant la compétence ayant le plus grand écart entre l'importance et la réalisation. De même, les employeurs et les étudiants ont tous identifié les compétences en gestion de la sécurité et des risques dans les systèmes mécaniques (compétence n.º 14), comme une compétence présentant un écart conséquent entre les niveaux d'importance et de réalisation. Les capacités à effectuer une évaluation du cycle de vie, à interagir avec des groupes multidisciplinaires et à créer, innover et contribuer au développement technologique ont été identifiées par les universitaires, les employeurs et les diplômés comme présentant des écarts conséquents entre les niveaux d'importance et de réalisation.

Tableau 4.3

Réponses des parties prenantes du génie mécanique au questionnaire sur les compétences spécifiques du domaine d'études

| Données des réponses des parties prenantes au questionnaire sur les compétences spécifiques du domaine d'études | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|------------|-------------|-------|-------------|------------|-------------|-------|-------------|------------|-------------|-------|-------------|------------|-------------|-------|
| | Universitaires | | | | Employeurs | | | | Étudiants | | | | Diplômés | | | |
| | Compétences | Importance | Réalisation | Écart | Compétences | Importance | Réalisation | Écart | Compétences | Importance | Réalisation | Écart | Compétences | Importance | Réalisation | Écart |
| Les 7 premières | 1 | 3,82 | 3,11 | 0,71 | 15 | 3,72 | 2,80 | 0,92 | 1 | 3,82 | 3,03 | 0,79 | 1 | 3,74 | 3,16 | 0,58 |
| | 4 | 3,69 | 2,90 | 0,79 | 14 | 3,71 | 2,30 | 1,41 | 15 | 3,78 | 2,72 | 1,06 | 5 | 3,67 | 2,85 | 0,82 |
| | 15 | 3,66 | 2,85 | 0,81 | 1 | 3,69 | 3,07 | 0,62 | 4 | 3,78 | 2,89 | 0,89 | 19 | 3,65 | 2,57 | 1,08 |
| | 3 | 3,65 | 2,83 | 0,82 | 6 | 3,67 | 2,94 | 0,73 | 3 | 3,74 | 2,50 | 1,24 | 4 | 3,64 | 2,82 | 0,82 |
| | 12 | 3,63 | 2,86 | 0,77 | 4 | 3,66 | 2,71 | 0,95 | 2 | 3,72 | 2,62 | 1,10 | 7 | 3,64 | 2,73 | 0,91 |
| | 2 | 3,62 | 2,69 | 0,93 | 12 | 3,64 | 2,75 | 0,89 | 9 | 3,71 | 2,62 | 1,09 | 2 | 3,63 | 2,65 | 0,98 |
| | 19 | 3,62 | 2,55 | 1,07 | 19 | 3,64 | 2,42 | 1,22 | 5 | 3,71 | 2,84 | 0,87 | 3 | 3,62 | 2,63 | 0,99 |
| Les cinq inter-médiares | 5 | 3,61 | 2,84 | 0,77 | 2 | 3,63 | 2,59 | 1,04 | 14 | 3,70 | 2,69 | 1,01 | 14 | 3,62 | 2,57 | 1,05 |
| | 6 | 3,53 | 2,83 | 0,70 | 5 | 3,60 | 2,73 | 0,87 | 12 | 3,69 | 3,06 | 0,63 | 6 | 3,61 | 2,83 | 0,78 |
| | 7 | 3,52 | 2,74 | 0,78 | 17 | 3,56 | 2,52 | 1,04 | 13 | 3,67 | 2,66 | 1,01 | 13 | 3,60 | 2,70 | 0,90 |
| | 13 | 3,48 | 2,64 | 0,84 | 7 | 3,56 | 2,56 | 1,00 | 6 | 3,67 | 2,70 | 0,97 | 15 | 3,59 | 2,81 | 0,78 |
| | 10 | 3,47 | 2,73 | 0,74 | 10 | 3,55 | 2,48 | 1,07 | 19 | 3,65 | 2,46 | 1,19 | 12 | 3,53 | 2,93 | 0,60 |
| | 9 | 3,40 | 2,66 | 0,74 | 18 | 3,48 | 2,25 | 1,23 | 7 | 3,62 | 2,66 | 0,96 | 16 | 3,51 | 2,52 | 0,99 |
| | 17 | 3,40 | 2,67 | 0,73 | 16 | 3,44 | 2,18 | 1,26 | 10 | 3,62 | 2,54 | 1,08 | 9 | 3,49 | 2,67 | 0,82 |
| Les 7 dernières | 8 | 3,39 | 2,47 | 0,92 | 3 | 3,43 | 2,43 | 1,00 | 17 | 3,54 | 2,57 | 0,97 | 17 | 3,49 | 2,65 | 0,84 |
| | 14 | 3,37 | 2,40 | 0,97 | 13 | 3,43 | 2,41 | 1,02 | 11 | 3,51 | 2,52 | 0,99 | 11 | 3,45 | 2,42 | 1,03 |
| | 18 | 3,36 | 2,38 | 0,98 | 9 | 3,37 | 2,29 | 0,45 | 16 | 3,47 | 2,38 | 1,09 | 10 | 3,42 | 2,72 | 0,70 |
| | 16 | 3,34 | 2,39 | 0,95 | 11 | 3,30 | 2,15 | 1,15 | 18 | 3,44 | 2,41 | 1,03 | 18 | 3,40 | 2,47 | 0,93 |
| | 11 | 3,3 | 2,39 | 0,91 | 8 | 3,27 | 2,52 | 0,75 | 8 | 3,40 | 2,43 | 0,97 | 8 | 3,39 | 2,57 | 0,82 |

Les compétences les mieux classées étaient associées à des aptitudes à mettre en pratique les connaissances des sciences fondamentales et appliquées du génie mécanique (compétence n.º 1), à imaginer, analyser, concevoir et fabriquer des produits et systèmes mécaniques (compétence n.º 4), à identifier, évaluer et mettre en œuvre les technologies les mieux adaptées au contexte (compétence n.º 2), la capacité de créer, d'innover et de contribuer au développement technologique (compétence n.º 3) et des compétences dans la planification et l'exécution de projets de génie mécanique (n.º 5).

Relativement aux résultats de l'exercice de classement, les étudiants, les employeurs et les universitaires avaient tous mis les compétences les mieux classées: n.º 1, n.º 4 et n.º 2. La compétence n.º 3 (création et innovation) était bien classée par toutes les parties prenantes sauf les employeurs. Ce classement reflète probablement le désir des employeurs d'utiliser la technologie, mais pas de «perdre du temps» dans des projets de R&D qui créeraient de la technologie. D'un autre côté, les diplômés classent la conception plus haute que la mise en pratique des connaissances, considérant la mise en pratique des connaissances comme une sous-catégorie de la conception. Conformément à cette lecture des résultats de la consultation, il convient de remarquer que les universitaires accordent beaucoup plus d'importance à la «capacité de créer, d'innover et de contribuer au développement technologique» que les employeurs.

La plupart des parties prenantes du domaine ont également placé comme étant la plus importante un deuxième groupe de compétences relatives. Ces compétences comprennent celles qui concernent l'«élaboration de solutions de génie mécanique face aux problèmes sociétaux pour un développement durable» (compétence n.º 13) et «la capacité à transformer les ressources locales en produits» (compétence n.º 19). Toutes les parties prenantes du domaine ont classé la compétence n.º 19 à un rang élevé. Cependant, les étudiants et les diplômés ont perçu un écart important entre l'importance de cette compétence et sa réalisation. Ce constat devrait être pris en compte lors de la rectification des programmes actuels. Les compétences liées à l'assurance qualité (compétence n.º 17), à l'évaluation du cycle de vie (compétence n.º 18), à la gestion de la sécurité et des risques (compétence n.º 14) ont été placées en fin de classement par presque toutes les parties prenantes. Cette constatation reflète le faible niveau de développement technologique sur le continent, de sorte que les questions liées à la culture de la qualité ne sont pas prioritaires.

Les employeurs ont apprécié un faible écart entre l'importance et le niveau de réalisation des compétences liées à la mise en pratique des connaissances en génie mécanique (compétence n.º 1) et la capacité de modéliser et de reproduire des systèmes et des processus de génie mécanique (compétence n.º 9). Cela indique que, des employeurs, les universitaires ont bien accompli leur tâche. Plus d'éléments sont illustrés dans le Tableau 4.4.

Tableau 4.4

Indicateurs des réponses des parties prenantes sur les compétences spécifiques du domaine d'études

| | Universitaires | Employeurs | Étudiants | Diplômés |
|--|--|---|--|---|
| Nombre de compétences ayant un niveau d'importance supérieur ou égal à 3,5 sur 4 | 10 | 12 | 16 | 13 |
| Nombre de compétences avec un niveau de réalisation inférieur ou égal à 2,8 sur 4 | 12 | 15 | 15 | 13 |
| Compétences avec l'écart le plus grand entre le niveau d'importance et le niveau de réalisation | | | | |
| | N.° 19 Aptitude à employer des compétences en génie mécanique pour transformer les ressources naturelles locales en produits ou services avec une valeur ajoutée. | N.° 114 Compétence en sécurité et management des risques des systèmes mécaniques. | N.° 13 Capacité à créer, innover, et contribuer au développement technologique. | N.° 119 Aptitude à employer des compétences en génie mécanique pour transformer les ressources naturelles locales en produits ou services avec une valeur ajoutée. |
| | N.° 18 Capacité à conduire l'estimation du cycle de vie des produits et des systèmes mécaniques | N.° 116 Capacité à interagir au sein de groupes multidisciplinaires pour le développement des solutions intégrées. | N.° 119 Capacité à utiliser des compétences en génie mécanique pour transformer les ressources naturelles locales en produits ou services en créant de la valeur ajoutée. | N.° 114 Compétence en sécurité et management des risques des systèmes mécaniques. |
| Évaluation du niveau d'importance | | | | |
| Compétences communes classées dans les 5 premières positions | N.° 1 Aptitude à appliquer les connaissances de sciences de base et de sciences appliquées au génie mécanique. N.° 4 Capacité à concevoir, analyser, modéliser et fabriquer les produits et les systèmes mécaniques. | | | |
| Compétences communes classées dans les 5 dernières positions | N.° 8 Compétences dans l'évaluation de l'impact environnemental et socio-économique des projets mécaniques. N.° 11 Capacité à intégrer les aspects juridiques, économiques et financiers dans la prise de décision concernant les projets mécaniques. | | | |

| Classement des compétences | |
|--|---|
| Compétences communes classées dans les 5 premières positions | N.º 1 Aptitude à appliquer les connaissances de sciences de base et de sciences appliquées au génie mécanique. N.º 4 Capacité à concevoir, analyser, modéliser et fabriquer les produits et les systèmes mécaniques. N.º 2 Aptitude à identifier, évaluer, et implémenter les technologies les plus appropriées du contexte actuel. |
| Compétences communes classées dans les 5 dernières positions | N.º 17 Capacité à utiliser les techniques de contrôle qualité dans la gestion des matériels, des produits, des ressources et des services. N.º 18 Capacité à conduire l'estimation du cycle de vie des produits et des systèmes mécaniques. |

Le groupe de travail a également défini des résultats d'apprentissage spécifiques pour les diplômes de premier cycle en génie mécanique. Les diplômes de premier cycle facilitent les études professionnelles en génie mécanique pour un début de carrière professionnelle précoce (qualification professionnelle) et permettent aux diplômés l'accès à des programmes d'études scientifiques avancés ou à des programmes d'études complémentaires dans un domaine autre que le génie mécanique.

Le Tableau 4.5 résume les aptitudes identifiées par le groupe de travail en génie mécanique SAG comme résultats attendus des (A) sciences de l'ingénieur, (B) de l'analyse technique, (C) de la conception technique et (D) de la pratique technique.

Tableau 4.5

Résumé des résultats attendus des détenteurs d'un diplôme de premier cycle en génie mécanique dans quatre domaines

| | | |
|---|---|---|
| A | La capacité de démontrer la connaissance et la compréhension des notions fondamentales en : | Sciences fondamentales et sciences de l'ingénieur |
| | Mathématiques, notamment les équations différentielles, le calcul intégral, l'algèbre linéaire, l'algèbre vectorielle, les méthodes numériques, les probabilités et les statistiques. | |
| | Programmation de haut niveau. | |
| | Mécanique des solides et des fluides ; statistiques et dynamiques. | |
| | Science des matériaux et de l'ingénieur et résistance des matériaux. | |
| | Thermique: thermodynamique et transfert thermique et de masse. | |
| | Principes des turbomachines, des moteurs à combustion et explosion et des engins de manutention, etc. | |
| | Circuits électriques et électroniques, machines électriques et commandes. | |
| | Systèmes de contrôle. | |
| B | La capacité d'analyser : | Analyse technique |
| | Masse, quantité de mouvement et équilibre énergétique et efficacité des systèmes. | |
| | Systèmes hydrauliques et pneumatiques. | |
| | Pièces mécaniques et systèmes mécaniques. | |
| C | La capacité d'entreprendre la conception de pièces mécaniques et de systèmes mécaniques en utilisant à la fois des moyens traditionnels et des outils assistés par ordinateur. | Conception technique |
| D | La capacité d'utiliser sans danger le matériel de l'atelier et du laboratoire. | Pratique technique |
| | L'aptitude à utiliser et à entretenir des équipements et systèmes mécaniques. | |
| | L'aptitude à comprendre et à appliquer les systèmes sûrs, les règlements et les normes sur le lieu de travail. | |
| | L'aptitude à sélectionner et à utiliser des systèmes de contrôle et de production. | |

4.4. Conclusion

Ce chapitre pose en réalité la question de l'adéquation entre la formation et l'emploi. Il préconise en fait que le dialogue constructif pour élaborer un curricula implique fortement les entreprises et permet à ces dernières comme à toutes les autres parties prenantes d'émettre leur avis sur les compétences et sur le poids spécifique à chaque compétence. C'est ainsi qu'il est possible de dégager les compétences qui constituent le cœur du métier et celles qui en fait lui sont collatérales (ou complémentaires).

Ce processus de consultation permet en fin de compte d'aboutir à un classement des compétences et, en fin de compte à une détermination du métaprofile spécifique à un domaine donné. Il est essentiel de comprendre que la flexibilité continue d'exister et que, même en ayant défini une classification des compétences de manière détaillée, il est encore possible à chaque université d'emprunter son propre chemin pour atteindre le résultat escompté par les entreprises : celui d'un diplômé capable de faire face aux contraintes imposées par sa fonction dans l'entreprise.

Chapitre 5

Élaboration du Méta-profil

Les universités africaines sont encore marquées par les stigmates des héritages historiques français, anglais, espagnol, portugais et néerlandais, qui expliquent ces préjugés tenaces et ces fortes disparités que nous observons encore aujourd'hui dans le paysage de l'enseignement supérieur en Afrique. Pendant des décennies, ces disparités ont au fil du temps engendré toutes sortes de spécificités et d'exceptions qui constituent désormais les obstacles que le projet Tuning Afrique doit surmonter en plaçant l'étudiant au cœur de son action, et en transformant les murs en ponts. Chaque système devient la base de l'édifice commun à tous, sur la base d'une logique de dialogue, d'harmonisation et de coopération. Le projet Tuning Afrique est une extension logique des grandes initiatives contemporaines, visant à structurer un espace d'enseignement supérieur africain. Il est en pleine synergie avec la Convention révisée d'Addis-Abeba sur la reconnaissance des études et des certificats, diplômes, grades et autres titres de l'enseignement supérieur dans les États d'Afrique de 2014.

La reconnaissance mutuelle des diplômes et la création d'un cadre commun de transfert de crédits, constitue un moyen majeur pour promouvoir la mobilité dans les systèmes éducatifs des pays africains. Mais comment rendre les diplômes comparables et qu'est-ce qui fait qu'un diplôme est globalement équivalent à un autre? Par exemple comment devons-nous dire qu'un diplôme en génie mécanique d'un pays africain équivaut à un autre diplôme obtenu dans un autre pays? Comment peut-on en venir à la conviction que, finalement, les compétences conférées par ces deux diplômes sont globalement les mêmes?

Plus généralement, qu'est-ce qui fait qu'un diplôme se rapproche d'un autre? Il est clair que la question de la reconnaissance est générique plutôt que comparative. Dans le cadre de la création d'un espace d'enseignement supérieur africain, la convention aborde également le difficile problème de la reconnaissance des diplômes sur le marché du travail, qui réduit la comparabilité des deux diplômes à la comparabilité des compétences conférées par ces diplômes. La reconnaissance est en fait la dédicace d'une expérience d'apprentissage. De manière simpliste, cela se mesure par la possibilité qu'un diplôme universitaire acquis dans un pays, soit valable dans un autre pays, comme indicateur objectif que le diplômé a acquis les compétences requises pour entrer sur le marché du travail ou pour poursuivre ses études dans un programme universitaire équivalent dans un autre pays.

Vu sous cet angle, on peut clairement dire qu'un diplôme de qualité dans le cadre d'un espace africain de l'enseignement supérieur, est un diplôme d'une pertinence sociale avérée, mais en plus, il sera comparable à des diplômes de même nature tout en préservant une identité qui reflétera la diversité des parcours dans l'espace. Il ne s'agit donc pas de parcours identiques, mais de parcours globalement équivalents.

La question de la reconnaissance est également générique de celle de l'internationalisation de l'enseignement supérieur dans l'espace africain. En raison de l'internationalisation, la mobilité des étudiants et des enseignants devient de plus en plus fréquente et, cette tendance devrait s'accélérer. Aucune université africaine ne peut à elle seule apporter toutes les réponses appropriées aux exigences de plus en plus pressantes des qualifications dans un domaine aussi effervescent que le génie mécanique. Le projet Tuning Afrique est une méthodologie formelle à travers laquelle, les universités peuvent émettre des signaux audibles provenant d'autres universités, avec toute la flexibilité nécessaire, pour que chacune de ces universités conserve sa propre personnalité. C'est donc à travers l'internationalisation que les partenaires peuvent proposer aux étudiants des filières d'excellence et renforcer la qualité de leur offre de formation.

Selon Tuning Afrique, la décision de reconnaissance dépend de la capacité de prouver qu le processus d'apprentissage est la résultante des compétences librement arrêtées et requises pour chaque niveau. Cette définition laisse suffisamment de place pour affirmer l'identité de la formation tout en permettant une grande variété de voies et de processus pour d'atteindre les objectifs. Par exemple, les étudiants en génie

mécanique de deux pays africains différents n'auront pas exactement le même parcours en termes de cursus. Dans un cas, le premier suivra un cours qui donne plus de poids à la fabrication mécanique, tandis que l'autre peut bénéficier d'un cours mettant davantage l'accent sur les matériaux. Mais cela importe peu, car ce qui compte, c'est qu'au bout du compte, les réalisations, c'est-à-dire la capacité des deux diplômés de se conformer à la performance attendue d'un diplômé en génie mécanique, sont globalement les mêmes. Ces résultats devraient également être transparents dans les méthodologies et la rigueur dans sa recherche ou dans la langue dans laquelle les conclusions sont présentées. Ils doivent également permettre au débat académique de se poursuivre et de s'approfondir.

Mais, cette approche d'internationalisation comporte de grands défis qui nécessitent un nouveau discours et une méthodologie, permettant de comprendre les signaux émis par chaque partenaire et permettant de définir des ponts à travers lesquels la stratégie d'internationalisation se dessine. Ce discours, communément connu sous le nom d'harmonisation des programmes et des cursus, met au défi le partenariat quant à l'impératif de lisibilité et de comparabilité des cours et des qualifications. L'harmonisation des programmes et des cursus entre les établissements requiert la transparence, et s'appuie sur les compétences, les crédits, la mobilité, la portabilité et la reconnaissance pour faciliter la création de ponts entre les établissements partenaires.

5.1. Le Développement des Méta-profil du Domaine

La méthodologie Tuning Afrique consiste à définir des critères spécifiques à chaque domaine d'apprentissage, et à les décomposer en éléments constitutifs fondamentaux, qui constituent les compétences caractéristiques du diplôme délivré à la fin du processus d'apprentissage. Quel que soit le chemin proposé aux apprenants dans un pays donné, les universitaires interviennent en fonction de la nature de leurs contributions à la formation de l'apprenant.

Vu sous cette perspective, les questions suivantes deviennent légitimes:

- Comment constituer un groupe de compétences?
- Quel est le groupe de compétences qui nous place au cœur du métier et, qui devrait donc suivre les cours indépendamment du pays?

- Quels sont les groupes de compétences qui devraient être considérés comme périphériques et susceptibles d'être très flexibles d'une université à l'autre?

Selon la méthodologie Tuning Afrique, ce processus de classification des compétences en groupes, suit un processus de consultation des parties prenantes qui aboutit à un classement des compétences. Un processus qui fait suite à une réflexion sur un certain nombre de questions, réunit des experts autour de ces points de repère cardinaux. Ils analysent, à partir de leur contexte particulier, comment chaque groupe d'universitaires définit son domaine spécifique.

Voici les questions clés autour desquelles se concentreront les réflexions dans un domaine d'apprentissage donné:

- Quelles sont les compétences qui incarnent les contributions essentielles de chacune des spécialités au développement et au progrès de la société?
- Quels sont les éléments fondamentaux d'un domaine d'étude ou de connaissances particulier et comment pourraient-ils être déterminés?
- Quelles sont les compétences qui peuvent être considérées comme fondamentales pour ceux qui obtiennent une certification dans ce domaine particulier et à chaque niveau?
- Quelles sont les compétences non essentielles les plus recherchées dans la région?

Il est en effet essentiel de différencier les éléments fondamentaux des aspects spécialisés introduits pour différentes raisons dans les différents domaines d'études. Le résultat de ce travail a été l'élaboration de listes de compétences spécifiques à chaque domaine d'apprentissage et à toutes les régions du monde. Cela donne aux participants un contrôle sur la compréhension de chacun des domaines, mais aussi une certaine propriété sur les résultats. Cette conclusion importante s'est révélée très utile dans différentes parties du monde. Les débats sur les éléments fondamentaux de chaque domaine sont l'un des processus clés de Tuning Afrique.

Le traitement intelligent des résultats de ces consultations avec les parties prenantes conduit à cette classification des compétences en groupes pertinents. Dans une région donnée, ce travail vise à définir

l'identité du diplôme, sans supprimer la flexibilité de chaque pays, ni même de chaque université. Par conséquent, les groupes thématiques s'accordent sur les listes de composants qui ont identifié le noyau et le niveau de diversification. Ils vont également plus loin: ils classent les résultats et créent une structure qui présente la manière dont les compétences conférées par le processus d'apprentissage, sont interreliées et comment ils contribuent à définir l'identité du diplôme. Ces structures s'appellent des méta-profils.

Ainsi, un méta-profil est une représentation structurelle d'un groupe de compétences, qui donne son identité à un domaine d'études donné. Nous pouvons également dire qu'un méta-profil est une construction mentale, qui catégorise les compétences en composantes principales reconnues et illustre leurs relations réciproques.

Le méta-profil présente une compréhension des éléments de base et leur description, ainsi que leur identification et leur explication dans un langage intelligible. Ils offrent l'emplacement, l'importance et le poids des différents facteurs, qui composent l'image globale. Les méta-profils fournissent les contours autour desquels, les informations d'identification peuvent être identifiées et reconnues, car les éléments clés sont correctement décrits.

Le méta-profil associé à un domaine d'apprentissage donné est un outil particulièrement utile pour comprendre l'identité d'un domaine d'étude au niveau de la région considérée. Cela apporte un certain nombre d'avantages.

Le premier de ces avantages est la capacité de faire émerger une compréhension collective, en plaçant le niveau de débat autour d'éléments essentiels et d'additions secondaires dans le domaine d'études, tels que génie mécanique, génie civil, médecine, économie, agriculture, formation des enseignants, management de l'enseignement supérieur et / ou géologie appliquée.

De plus, cette compréhension collective est importante pour parvenir à une compréhension commune des diplômes, car elle met l'accent sur le rôle central des points de référence et leur poids dans un programme pédagogique. Cette représentation offre également l'occasion de réfléchir et de discuter plus en détail, de la combinaison des éléments. Cette réflexion et ce débat devraient normalement conduire à une compréhension et à une qualité plus approfondies.

La nécessité de développer des diplômes qui pourraient être reconnus par le biais de l'espace africain de l'enseignement supérieur, était l'une des premières aspirations de l'expérience Tuning. Il s'agit de comprendre collectivement un domaine particulier et de s'entendre sur ce qui constitue des principes fondamentaux par opposition à des compétences diverses ou spécialisées.

Cependant, au cours des deux dernières années, une nouvelle étape a été franchie: en plus de fournir des points de référence, les participants au projet Tuning ont entrepris un exercice qui va plus loin: analyser les points de référence, discuter de leur classification, de leur structure et du poids souhaité. La manière dont ils pourraient être regroupés, ou les relations et les différences d'importance, sont des exemples de problèmes ayant conduit à la création de méta-profils. Les groupes thématiques Tuning (ou Field Groups = SAG) sont parfaitement préparés à mener à bien cette tâche au niveau régional car, avec des universitaires très expérimentés dans leurs spécialités respectives, les SAG sont de véritables communautés de pratique (Eckert, 2006). En outre, les communautés Tuning sont continuellement ouvertes aux groupes parallèles d'autres régions et d'autres domaines de pratique académiques, et peuvent donc être pleinement considérées comme des communautés ou des réseaux d'apprentissage, comme cela sera expliqué ci-dessous.

Les méta-profils offrent un avantage supplémentaire sur les possibilités de reconnaissance et de développement conjoint de diplômes. Les méta-profils présentent les principales composantes d'un processus d'apprentissage ainsi que leur poids relatif dans l'identité du diplôme résultant de la formation. À mesure que les diplômes transnationaux deviennent de plus en plus courants, les outils favorisant la compréhension commune deviennent particulièrement utiles. Les méta-profils ouvrent une voie nouvelle et différente vers la régionalisation (Knight, 2012) et même, récemment, vers la mondialisation.

La spécificité de la méthodologie d'harmonisation est précisément de travailler au développement de méta-profils au niveau régional, en Europe, en Amérique latine, en Afrique et en Russie, c'est-à-dire développés conjointement, convenus le cas échéant puis validés au niveau régional. Il y a normalement un niveau de comparaison plus élevé avec d'autres régions du monde et, éventuellement au niveau global. Cependant, cette façon d'atteindre le niveau mondial implique que nous soyons à nouveau en présence (comme toujours dans Tuning) d'une approche ascendante, c'est-à-dire, des régions vers le haut ; mais dans

ce cas, chaque région a son propre processus et pourrait accepter de comparer ou de partager avec une autre, uniquement si et seulement si elles décident de le faire. De cette manière, la méthodologie d'harmonisation respecte les éléments d'origine des populations locales qui sont au cœur du processus. Cela suppose une différence significative en termes d'indicateurs de développement globaux —de bas en haut, plutôt que de haut en bas— et ouvre une nouvelle voie améliorée pour atteindre les indicateurs globaux.

En Afrique, comme le montreront les résultats différents pour chacun des groupes thématiques, le développement de méta-profils a ouvert des possibilités pour un certain nombre d'utilisations.

Premièrement, cela a permis un dialogue interculturel formidable sur la compréhension de la manière dont différentes compétences étaient positionnées au sein de chaque diplôme. Les experts, qui viennent de milieux différents en termes de pays d'origine, de traditions linguistiques et culturelles différentes et de carrières professionnelles différentes, ont bien compris les principaux éléments à prendre en compte.

Deuxièmement, ils étaient également qualifiés pour analyser la manière dont les différents éléments s'interconnectaient et le niveau de centralité qu'ils occupaient.

Troisièmement, en ce qui concerne la reconnaissance des diplômes, ils ont constaté qu'il était très utile de pouvoir visualiser le poids des compétences distinctives par rapport au poids de celles situées plus à la périphérie.

Quatrièmement, chaque groupe thématique a comparé le méta-profil avec un certain nombre d'universités de différents pays, pour déterminer quels éléments étaient soit absents, soit surreprésentés et comment améliorer les diplômes dans différents contextes.

Enfin, et c'est là le cœur du sujet, ce méta-profil servira de référence pour l'élaboration de profils de diplômes en fonction de la spécificité de la région. Enfin, il sera utilisé pour comparer et mettre en contraste la perspective régionale avec les méta-profils développés dans d'autres zones géographiques, un moyen d'atteindre une perspective globale ascendante.

5.2. Elaboration des Méta-profils en Génie Mécanique

L'offre de formation en génie mécanique vise à développer des compétences transversales dans différents champs de savoir, savoir-faire et savoir être en vue d'une formation en génie mécanique s'agit d'un domaine pluridisciplinaire permettant aux diplômés de s'adapter efficacement et rapidement aux demandes diverses et variées du marché du travail national et international.

Cette formation permet aux diplômés d'acquérir les compétences nécessaires pour exercer des métiers liés au développement, à la modélisation et à l'industrialisation de produits et des systèmes. Au-delà de ces compétences fondamentales, la formation contribue également à développer chez les diplômés, d'une part la capacité d'adaptation au contexte industriel et environnemental (management, développement durable, innovation) et d'autre part la capacité à produire des actions et des réactions adaptées à l'environnement humain, social et international (travail collectif, ouverture à l'international, communication).

Au terme de sa formation pluridisciplinaire, le diplômé en génie mécanique est appelé à intervenir tout au long du cycle de vie des produits industriels au cours des différentes phases d'un projet. L'acquisition d'un ensemble de compétences lui permet d'être capable de mettre ses connaissances en pratique dans les domaines scientifiques et techniques et d'exercer sa capacité à concevoir, analyser, modéliser et industrialiser des produits et des systèmes tout en intégrant des aspects éthiques, économique et de gestion. Les principales activités qu'il est amené à pratiquer sont :

- la conception des produit
- la modélisation et la simulation du comportement des produits et systèmes
- l'industrialisation et la production
- la gestion de la production
- la recherche et le développement.

Ces activités sont menées principalement dans :

- Le secteur industriel: automobile, aéronautique, agroindustriel, etc.

- La R&D et les centres d'innovation industrielle.
- Le secteur des services: bureaux d'études, conseil et assistance industrielle, etc.

5.3. Référentiel de Compétences

Le référentiel de compétences retenu comprend, d'une part, les compétences génériques recommandées pour toutes les formations d'ingénieur et, d'autre part, un ensemble de compétences spécifiques qui précisent les compétences attendues d'un diplômé de génie mécanique. Dans les Tableaux 5.1 et 5.2, ces compétences sont présentées par groupes.

Tableau 5.1
Groupes de compétences Génériques

| Compétences scientifiques et techniques: ACQUÉRIR LES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES ET LA MAÎTRISE DE LEUR MISE EN ŒUVRE | |
|---|---|
| CG1 | Connaissance et compréhension d'un domaine des sciences fondamentales et capacité d'analyse et de synthèse. |
| CG2 | Capacité de mobiliser les ressources d'un domaine scientifique et technique spécifique. |
| CG3 | Maîtrise des méthodes et des outils de l'ingénieur. |
| CG4 | Capacité de concevoir, mettre en œuvre, tester et valider des solutions et des méthodes. |
| CG5 | Capacité d'effectuer des activités de recherche fondamentale ou de recherche appliquée. |
| CG6 | Capacité de collecter, évaluer et exploiter des informations pertinentes. |
| Compétences relatives à: L'ADAPTATION AUX EXIGENCES PROPRES À L'ACTIVITÉ PROFESSIONNELLE ET À LA SOCIÉTÉ | |
| CG7 | Prise en compte des questions industrielles, économiques et professionnelles. |
| CG8 | Respect des valeurs sociétales. |
| Sens de l'organisation et qualités humaines: PRISE EN COMPTE DE LA DIMENSION ORGANISATIONNELLE, PERSONNELLE ET CULTURELLE. | |
| CG9 | Aptitude à intégrer, animer et développer une organisation. |
| CG10 | Aptitude à entreprendre et à innover. |
| CG11 | Aptitude à travailler dans un contexte international. |

Tableau 5.2
Groupes de Compétences Spécifiques

| Réf. | Compétences | Définition |
|---|---|---|
| Compétences relatives au développement de produits | | |
| CS1 | Analyser les besoins industriels et les traduire en cahier des charges. | Aptitude à reconnaître un besoin et à l'évaluer tout en intégrant les solutions techniques les plus simples, efficaces et rentables. |
| CS2 | Concevoir un produit dans un cahier des charges. | Aptitude à analyser les recommandations et les besoins requis pour concevoir un produit. |
| Compétences relatives à la modélisation de produits et de systèmes | | |
| CS3 | Modéliser, dimensionner et valider le comportement d'un produit. | C'est la capacité de faire évoluer un produit en optimisant par exemple ces paramètres de contrôle ou en prédisant son comportement face à des sollicitations complexes. |
| CS4 | Concevoir et modéliser des systèmes d'énergie pour l'industrie en tenant compte des contraintes environnementales. | C'est la capacité de générer une idée innovante et de garantir son adaptation en intégrant le concept de produits et de systèmes durables. |
| Compétences relatives à l'industrialisation | | |
| CS5 | Analyser la faisabilité de la fabrication d'un produit et d'un design et mettre en œuvre des outils utiles pour la production. | Aptitude à identifier les entrées et les sorties au cours de la réalisation d'un produit tout en assurant les moyens et les ressources nécessaires. |
| CS6 | Gérer la production et mettre en place une stratégie pour améliorer la performance à travers le déploiement d'indicateurs mesurables. | Capacité de contrôler les produits et les systèmes en suivant de près leurs comportements afin de réaliser les ajustements appropriés et d'assurer la performance de la production. |
| CS7 | Concevoir, définir, organiser et mettre en œuvre les différentes procédures garantissant la qualité du produit. | Ce sont des compétences en gestion de projet telles que la planification, l'organisation et la mobilisation de la logistique propres à l'amélioration des critères de qualification d'un produit. |

5.4. Développement du Méta-profil

Pour atteindre les compétences requises, l'offre de formation s'appuie sur trois groupes de formation complémentaires et interconnectés, comme le montre la Figure 5.1. Chaque groupe s'appuie sur des cours communs et des cours de spécialité qui contribuent ensemble à développer certaines des compétences attendues.

- Le pôle « Sciences et technologies » constitue la base scientifique et technique caractérisant la formation en génie mécanique. Il inclut trois modules de formation :
 - le développement de produits et de systèmes, ce qui contribue aux compétences CG2, CG3, CG4, CG6, CS1 et CS2 ;
 - la modélisation de produits et de systèmes, ce qui contribue aux compétences CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CS3 et CS4 ;

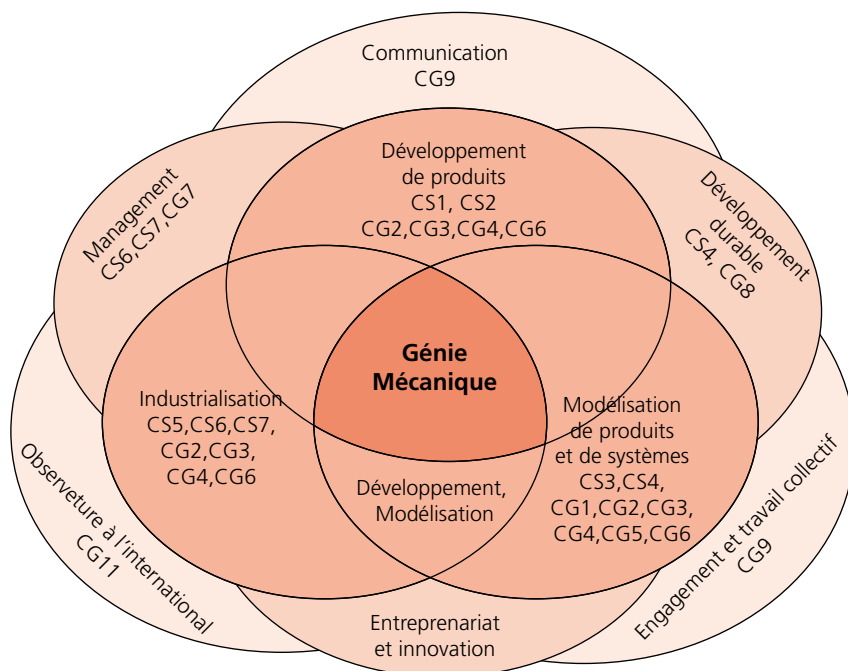


Figure 5.1
Méta-profil de formation en génie mécanique

— l'industrialisation, ce qui contribue aux compétences CG2, CG3, CG4, CG6, CS5, CS6 et CS7.

- Le groupe «Adaptation» vise à développer la capacité d'un ingénieur mécanique diplômé à s'adapter aux exigences de l'entreprise et de prendre part aux activités de gestion (CG7, CS6 et CS7), entreprendre et innover (CG10) et prendre en compte les aspects environnementaux et de développement durable (CG8 et CS4).
- Le pôle «Attitude» a pour but de développer chez l'étudiant diplômé en génie mécanique sa compétence de communication, son engagement, son implication dans le travail collectif (CG9) et son aptitude à travailler dans un contexte international (CG11).

5.5. Conclusion

Au cœur du débat permanent sur l'employabilité des apprenants se situe la question fondamentale des compétences acquises et de l'importance accordée à chaque compétence prédéterminée par les parties prenantes dans le processus de formation. C'est à travers le processus de consultation que les parties prenantes à la formation s'expriment et c'est par un traitement pertinent des réponses des parties prenantes qu'il est possible de créer des regroupements des compétences qui seront déterminants dans le processus d'élaboration des curricula.

Le métaprofile est l'expression géométrique des compétences souhaitées par les parties prenantes selon une visualisation qui permet de mettre en relief d'une part les compétences dites essentielles qui constituent le cœur de la formation en termes purement techniques, et d'autre part les compétences complémentaires qui apportent à l'apprenant des éléments additionnels davantage prévus pour garantir la capacité d'adaptation dans un environnement de travail donné.

Chapitre 6

Comparaison des Méta-profil au Niveau Regional

6.1. Comparaison du Méta-profil avec des Profils Réels au Niveau Universitaire

Le projet Tuning Afrique s'inscrit dans le prolongement logique des grandes initiatives contemporaines qui visent à structurer un espace africain de l'enseignement supérieur, en synergie avec la Convention révisée d'Addis Ababa de 2014 sur la reconnaissance des études et des certificats, diplômes, grades et autres titres de l'enseignement supérieur dans les États d'Afrique.

Mise au point en Europe, l'initiative Tuning and Harmonisation Africa (Tuning Afrique) a été adoptée par l'Union Africaine dans une démarche de conception des instruments de matérialisation de l'intention partagée par tous les États membres de catalyser l'intégration africaine par l'enseignement supérieur afin de promouvoir la mobilité académique intra-africaine à travers un processus objectif, transparent et fiable de reconnaissance mutuelle des qualifications académiques.

Tuning Afrique est une approche méthodologique collaborative qui permet aux institutions participantes de comparer les profils de formation en fonction des résultats attendus et des compétences définies dans un domaine d'études donné.

Dans une Afrique encore marqué par les stigmates des héritages historiques français, anglais, espagnols, portugais et néerlandais qui ex-

pliquent les préjugés tenaces et les fortes disparités que l'on observe encore de nos jours dans le paysage de l'enseignement supérieur, Tuning Afrique développe dans une langue intelligible des concepts objectifs pour mettre en évidence les compatibilités et assurer la comparabilité pour une reconnaissance mutuelle des cursus, diplômes et qualifications. Entretien depuis des décennies, ces disparités ont au fil du temps généré toutes sortes de spécificités et d'exception qui sont devenues autant de barrières dont Tuning Afrique permet de s'affranchir en transformant les murs en passerelles, en plaçant l'étudiant au cœur de son action, afin que le meilleur dont dispose chaque partenaire devienne le socle de l'édifice commun à tous sur la base d'une logique de dialogue, d'harmonisation et de coopération. La reconnaissance mutuelle des diplômes et la création d'un cadre système africain de transfert de crédits constituent un principal moyen de promotion de la mobilité dans les systèmes d'éducation dans le continent.

Aucune université africaine ne peut apporter seule toutes les réponses appropriées aux demandes de plus en plus pressantes en qualifications dans un domaine aussi diversifié et effervescent que le génie mécanique. Les mutualisations sont forcément nécessaires et Tuning Afrique propose un cadre conventionnel à travers lequel les universités peuvent travailler ensemble en adoptant le principe de complémentarité pour maximiser, aux plans qualitatif et quantitatif, le potentiel scientifique du groupe en prenant appui sur les compétences individuelles de chacun des membres du partenariat. Cette mutualisation des compétences est la base même de ce processus de mobilité des enseignants, du personnel administratif et des enseignants qui permet aux universités de se mettre ensemble pour proposer des parcours de qualité en organisant de manière structurée et cohérente des passerelles entre les partenaires. C'est à travers l'internationalisation que les partenaires peuvent proposer aux étudiants des parcours d'excellence et renforcer la qualité des parcours de formation.

Mais cette démarche d'internationalisation est porteuse de grands défis qui font appel à la transparence entre les partenaires afin que les signaux émis par chaque partenaire soient compris par les autres et permettent de définir des passerelles à travers lesquelles la stratégie d'internationalisation prend corps. Ce discours, communément appelé harmonisation des programmes et curricula, interpelle le partenariat sur l'impératif de lisibilité et de comparabilité des parcours et qualifications. L'harmonisation des programmes et des curricula entre les institutions exige de la transparence et prend appui sur les notions de com-

pétences, de crédits, de mobilité, de transférabilité et reconnaissance pour faciliter la construction de passerelles entre les institutions partenaires.

Mais, harmonisation ne signifie guère uniformisation. Selon l'approche Tuning Afrique, les différences entre les curricula traduisent aussi les sensibilités dans la façon de coller des priorités à des compétences souhaitées dans un environnement donnée. Le métaprofile donne une représentation visuelle pertinente de la structure d'un programme et la perception que les parties prenantes ont des articulations principales dudit programme par rapport aux compétences génériques et aux compétences spécifiques convenues pour la formation. Bien que dans le cas du génie mécanique le large éventail de compétences génériques et des compétences spécifiques traduit à suffisance les aspirations des institutions et des entreprises en matière de développement des ressources humaines, il est indiscutable que dans le fond, les priorisations ne seront pas forcément identiques d'une institution à l'autre, d'un pays à l'autre ou alors d'une région à l'autre. Cela dit, il est naturel de se demander comment une même formation peut être perçue d'une région à l'autre, d'un pays à l'autre ou d'une université à une autre. La tâche de suivi du groupe de travail consiste à la comparer aux profils régionaux existants, l'objectif étant d'établir les différences et les coïncidences. Dans le même temps, les régions / universités respectives utilisent ce processus pour réfléchir à leurs programmes respectifs et présenter les changements en conséquence. Une approche très constructive dans cet exercice consiste à utiliser la même juridiction dans les méta-profiles, pour établir les profils régionaux, en établissant leurs différences relatives et leurs coïncidences. Cet exercice a obligé les régions à examiner leurs programmes respectifs, actuellement proposés par rapport aux compétences générales et spécifiques définies par le projet Tuning Afrique.

Le point de départ ici est le meeting de Bruxelles de novembre 2012 où se sont retrouvés les experts d'Afrique, d'Amérique Latine et de Russie dans le but de comparer les approches et les résultats en matière d'application de la méthodologie Tuning. A cette occasion, le groupe Afrique a fait état de ses travaux en génie mécanique et en ingénierie de la construction. Les groupes latino-américain et russe ont respectivement travaillé sur le génie civil et le génie environnemental. La méthodologie Tuning ayant été utilisée par ces différents groupes régionaux, l'intérêt de cette rencontre était justement de confronter les résultats obtenus dans ces contextes très différents et de tirer les leçons qui en découlent.

Les groupes africains tuning de mécanique et de construction ont eu l'occasion de rencontrer d'autres groupes tuning d'ingénierie, originaires d'Amérique latine et de Russie. Étant donné que ces groupes régionaux utilisaient la même méthode de d'harmonisation, les participants s'attendaient à voir les différents résultats et à comparer leurs méta-profils.

L'équipe russe a raffiné la méthodologie Tuning en créant les trois groupes de compétences que sont: a) les compétences générales qui sont celles transversales à tout ingénieur; b) les compétences générales spécifiques au domaine du génie environnemental et (3) les compétences spécifiques au domaine du génie environnemental. La qualité occupe une place de choix dans le modèle russe et les compétences générales spécifiques au génie environnemental sont développées en cinquième année de formation. La liste finale des compétences génériques est la suivante :

1. Capacité de réflexion abstraite, d'analyse et de synthèse.
2. Capacité de travailler en équipe.
3. Capacité de générer de nouvelles idées (créativité).
4. Capacité d'identifier, poser et résoudre des problèmes.
5. Capacité de concevoir et à gérer des projets.
6. Capacité d'appliquer les connaissances dans des situations pratiques.
7. Capacité de communiquer dans une langue seconde.
8. Compétences dans l'utilisation des TIC.
9. Capacité d'apprendre et de rester à jour avec l'apprentissage.
10. Aptitude à communiquer oralement et par écrit dans la langue maternelle.
11. Capacité de travailler de manière autonome.
12. Capacité de prendre des décisions critiques.
13. Capacité de réflexion critique.

14. Appréciation et respect de la diversité et du multiculturalisme.
15. Capacité d'agir avec responsabilité sociale et conscience civique.
16. Capacité d'agir sur la base d'un raisonnement éthique.
17. Engagement pour la conservation de l'environnement.
18. Capacité de communiquer avec des non-experts de son domaine.
19. Capacité de planifier et de gérer son temps.
20. Capacité d'évaluer et de maintenir la qualité du travail produit.
21. Capacité d'être critique.
22. Capacité de rechercher, traiter et analyser des informations provenant de diverses sources.
23. Engagement pour la sécurité.
24. Compétences interpersonnelles et interactionnelles.
25. Capacité d'entreprendre des recherches au niveau approprié.
26. Connaissance et compréhension du sujet et compréhension de la profession.
27. Capacité de résoudre des conflits et à négocier.
28. Capacité de se concentrer sur la qualité.
29. Capacité de se concentrer sur les résultats.
30. Capacité d'innover.

À côté de cette liste de compétences, les experts russes ont présenté une liste de compétences générales spécifiques au génie environnemental :

1. Capacité de travailler en équipe.
2. Capacité de générer de nouvelles idées (créativité).

3. Capacité d'appliquer des connaissances dans des situations pratiques.
4. Compétences dans l'utilisation des TIC.
5. Capacité de travailler de manière autonome.
6. Capacité de planifier et de gérer son temps.
7. Capacité d'évaluer et à maintenir la qualité du travail produit.
8. Connaissance et compréhension du sujet et compréhension de la profession.
9. Capacité de résoudre des conflits et de négocier.

Le cas de l'Amérique Latine seul concerne le Génie Civil. La présentation faite par les experts latino-américains a ressorti que dans cette région, les experts ont décidé de regrouper les compétences en les quatre groupes suivants: social, cognitive, technological and ethical. Les experts ont identifié une liste de 27 compétences génériques :

1. Capacité d'abstraction, d'analyse et de synthèse.
2. Capacité d'appliquer les connaissances dans la pratique.
3. Capacité d'organisation et de planification.
4. Connaissance du domaine d'études et des professions connexes.
5. Responsabilité sociale et engagement citoyen.
6. Capacité de communication orale et écrite.
7. Capacité de communiquer dans une langue seconde.
8. Capacité d'utiliser les technologies de l'information et de la communication.
9. Capacité d'enquête.
10. Capacité d'apprendre et de mettre à jour l'apprentissage.

11. Capacité de rechercher, traiter et analyser des informations provenant de diverses sources.
12. Capacités critiques et autocritiques.
13. Capacité de réagir à de nouvelles situations.
14. Créer des compétences.
15. Capacité d'identifier, poser et résoudre des problèmes.
16. Capacité de prendre des décisions.
17. Capacité de travailler en équipe.
18. Compétences interpersonnelles.
19. Capacité de motiver et à atteindre des objectifs communs.
20. Engagement à protéger l'environnement.
21. Engagement envers l'environnement socioculturel.
22. Valeur et respect de la diversité et de la multiculturalité.
23. Capacité de travailler à l'international dans des contextes internationaux.
24. Capacité de travailler de manière autonome.
25. Capacité à formuler et à gérer des projets.
26. Engagement éthique.
27. Engagement envers la qualité.

Les experts latino-américains, procédant à l'instar des experts russes, ont identifié une liste de compétences les plus pertinentes pour le génie civil :

1. Capacité d'abstraction, d'analyse et de synthèse.
2. Capacité d'appliquer les connaissances dans la pratique.

3. Connaissance du domaine d'études et des professions connexes.
4. Capacité d'identifier, poser et résoudre des problèmes.
5. Capacité d'utiliser les technologies de l'information et de la communication.
6. Capacité de prendre des décisions.
7. Capacité de travailler en équipe.
8. Capacité de formuler et à gérer des projets.
9. Engagement éthique.
10. Engagement envers la qualité.

Les experts africains ayant travaillé dans le domaine du génie civil ont préalablement identifié 37 compétences nécessaires pour cette discipline. Une analyse plus fine desdites compétences a permis de ramener ce nombre à aux vingt compétences ci-dessous listées :

1. Capacité de coordonner, gérer, superviser et contrôler la gestion de la construction.
2. Aptitude à traduire et interpréter des données et / ou des dessins en données réelles.
3. Capacité de concevoir, quantifier et calculer des paramètres et capacité de modéliser et simuler des systèmes, des structures, des projets et des processus.
4. Aptitude à analyser, à reconfigurer et à appliquer des dessins, des données et des technologies pertinents et à transmettre les exigences du projet sous forme de croquis et à les expliquer aux clients.
5. Connaissances pour reconstruire, entretenir, réhabiliter, rénover et connaître la maintenance des infrastructures.
6. Compétences en optimisation des coûts, de la qualité et du temps et des techniques de contrôle de la qualité.

7. Compétences en matière de traitement de données ou d'informations (données d'enquêtes, informations sur les sols, etc.). Analyse.
8. Aptitude à identifier le besoin de construire de tout type et de toute structure et à identifier différentes options.
9. Connaissance des principes de base de la gestion de la construction et de la gestion de programme.
10. Engagement en matière de santé et de sécurité et capacité d'introduire des mesures de sécurité dans la construction et les matériaux.
11. Capacité de tester la qualité des matériaux Gestion de la qualité.
12. Gestion de la qualité et compétences pour traiter les défauts et les problèmes de qualité.
13. Capacité d'analyse (fond abstrait mathématique comme base pour la prise de décision).
14. Connaissance des normes de construction nationales et internationales.
15. Capacité de développer une interaction efficace et professionnelle avec d'autres professions et à venir à intégrer des solutions.
16. Compétences dans le développement de nouvelles technologies et matériaux de construction, appropriés et durables.
17. Compétences pour finaliser les implications financières et identifier les responsabilités légales et les cadres.
18. Connaissance des installations et équipements.
19. Compréhension de base de la gestion contractuelle et financière ainsi que des aspects d'assurance et de garantie.
20. Compétences en évaluation d'impact environnemental et social, connaissance du contexte et des défis du développement.

La liste des compétences spécifiques indiquées ne reflète aucune priorisation et par conséquent, ce n'est qu'au niveau des processus anté-

rieurs de traitement que vont apparaître celles des compétences qui constituent le nœud de la formation en génie civil et celles qui en sont périphériques.

En fin de journée, le groupe a identifié 18 compétences génériques cruciales pour un diplômé en génie civil. Ces 18 compétences génériques ont ensuite été regroupées. Les groupes concernaient les domaines suivants : pensée critique, professionnalisme, créativité, communication, leadership et réglementation.

Les experts africains ont regroupé lesdites compétences en trois clusters: Design et Analyse, Construction et Gestion de Projet.

6.2. Analyse

En préambule à toute comparaison entre les régions, les experts ont tous admis que les intitulés des compétences, même lorsqu'ils sont identiques, doivent être compris dans un sens qui prend en compte les besoins spécifiques à la région. Ainsi, bien que l'Afrique et l'Amérique Latine aient tous travaillé sur le génie civil, les universitaires d'Amérique latine ont de nombreux liens avec la «construction» tandis qu'en Afrique, la nécessité concerne le «design». Entre-temps, le niveau de réalisation de chacune des juridictions décrivait une autre difficulté. Les universitaires ont convenu que lors de la rédaction des descriptions de compétences, il est essentiel de comprendre et d'atteindre le niveau de conformité requis.

La comparaison devrait prendre en compte : (1) l'environnement local et les besoins des sociétés, (2) les conditions de travail locales, (3) la possibilité (ou non) de la mobilité des individus et (4) les valeurs éthiques.

Les academics venant de toutes les regions (l'Afrique, l'Amérique Latine et Russie) sont arrivés à la conclusion que les universitaires de toutes les régions ont conclu que les similitudes entre les régions sont probablement sur le point d'atteindre 80% de l'harmonisation souhaitée. Les universitaires utilisent un langage commun et partagent des idées universelles, mais les concepts d'activités sont différents. Afin de comparer les programmes de manière équitable, la flexibilité est une condition préalable.

L'analyse comparative des méthodologies des trois groupes africains, latino-américains et russes a mis en évidence des similarités dans les

approches latino-américaine et russe au niveau de l'identification des compétences dites générales et d'une liste restreinte des compétences générales spécifiques qui en sont extraites et qui sont caractéristiques d'un domaine donné. Comme les deux groupes n'ont pas vraiment travaillé sur les mêmes domaines, il n'est pas possible de tirer de conclusion plus édifiante s'agissant d'une éventuelle comparabilité des métaprofiles.

S'agissant des questions de comparabilité de manière générale, tous les trois groupes sont néanmoins tombés d'accord sur la nécessité de donner une définition claire des compétences citées, fussent-elles génériques ou spécifiques. Il est par conséquent fort indiqué, pour faciliter les comparaisons, que le groupe latino-américain précisent à chaque fois les compétences qui se retrouvent dans chacun des quatre groupes définis par les experts : **social, cognitive, technologique et éthique.**

Les groupes africain et latino-américain ont travaillé sur des domaines identiques: l'ingénierie de la construction et le génie civil. Il est apparu que selon le contexte, les pôles de concentration de la formation en génie civil ne sont pas identiques même si on admet qu'à la fin, les compétences acquises sont comparables. En Amérique latine, la gestion du risque est vue comme un élément essentiel du cursus de Génie civil avec a focus dans les programmes sur la construction. Les expériences académiques latino-américaines sont conçues pour fournir un niveau élevé de stages pratiques en conjonction avec les cours présentiels. En Afrique en revanche, l'expérience pratique survient principalement au cours de la formation professionnelle sur le terrain. Une exception est la période de stage qualifié actuellement employée en Éthiopie.

Le Groupe de Génie civil africain était extrêmement impressionné et intéressé par l'approche sud-américaine et européenne de travailler avec des descripteurs de niveau liés aux compétences en fonction du nombre d'années d'études. L'Amérique latine possède un catalogue précis de compétences définies pour l'ingénierie dans un sens large.

Une autre caractéristique des compétences en Amérique latine est qu'elles ont été systématisées à l'avance en catégorisations sociales, cognitives, technologiques et éthiques, alors que le groupe africain, lui, a conformé des clusters après identification des compétences génériques et spécifiques des matières.

L'expérience Tuning russe n'a pas encore inclut le génie civil. Elle a concerné le génie écologique. L'approche des experts russes de Tuning

distingue trois catégories de compétences. Elle privilégie le terme compétences « générales » au détriment de celui de compétences « génériques ». Les academics russes ayant travaillé sur le génie environnemental ont classifié les compétences ainsi qu'il suit :

- a) Compétences générales pour l'ingénierie (programmes à large base généraliste).
- b) Compétences générales pour le génie écologique.
- c) Compétences spécifiques de la matière pour le génie écologique.

Les experts russes ne font pas la distinction entre ses régions dans ses programmes et ses standards, les programmes étaient très largement homogènes. Le groupe de travail Tuning russe pour le Génie environnemental a identifié la « qualité » comme sujet central. Mais il est bon de mentionner que tous les groupes ont pris conscience de la nécessité d'une assurance qualité. Cependant, la qualité pose universellement des questions de compromis qui varient selon les pays, les priorités et les problèmes à résoudre.

La relation entre les régions est devenue plus complexe en raison de l'existence de grappes de compétences après l'identification de compétences génériques et spécifiques à une matière. Il faut franchir cette étape pour aborder le regroupement des résultats attendus. La discussion qui en a résulté a permis de clarifier la nécessité de définir le sens attendu. Les compétences latino-américaines, par exemple, pourraient avoir besoin de définir le terme « cognitif » comme « la capacité d'appliquer la théorie de manière pratique », lorsqu'il est employé par une entreprise. Ainsi, en Amérique latine, les universitaires considèrent cette capacité comme une compétence cognitive.

Les universitaires russes accordent la priorité à certaines compétences (telles que « la capacité d'apprendre ») parce qu'elles sont « intégrées à leur culture régionale ». L'un des autres lieux de Tuning Russie est la « capacité à travailler ».

Les groupes russes, latino-américains et africains ont convenu de considérer que, même si un tel diplômé recevrait un « diplôme de Licence », il ne correspond pas à une Licence de manière classique. C'est comme un « diplôme spécialisé » ou un « diplôme d'études supérieures ». Si certaines universités décernent un titre après trois ans d'études, toutes

les régions ont accepté la qualification à un niveau de « technicien ». Ensuite, lors de la mise en œuvre des réformes de l'enseignement supérieur, une étude spécifique devrait être réalisée au stade de trois ans.

6.3. Analyser les Poids des Différents Éléments Dominants

À travers des profils des institutions participantes, un haut degré de synergie a été observé à l'égard des compétences de base, c'est à dire celles liées aux sciences du génie mécanique, de la qualité, de l'innovation et de la créativité, avec un degré baillieur sur la qualité. Il s'agit notamment de la modélisation et de la simulation. Il pourra être établi que la pondération des disciplines relevant du génie mécanique (y compris les sujets couvrant les sciences fondamentales, la mécanique, la thermodynamique, etc.) est plus élevée au détriment des compétences négligées liées à la durabilité, qui s'impose rapidement comme une compétence de base dans le monde. Cela comprend l'analyse du cycle de vie du produit (Ryan, P., "Editeur", 2014).

Alors que les compétences liées aux compétences entrepreneuriales, à l'engagement communautaire, au professionnalisme et à la déontologie sont relativement sous-pondérées, on réalise la réalisation clairement que la modernisation des programmes est nécessaire pour couvrir de façon adéquate ces pôles de compétence. D'un autre part, une bonne corrélation en général semble être le cas qui concerne l'engagement communautaire (Akatieva, L. et al., 2014).

6.4. Conclusion

Tuning Afrique a permis aux représentants de différentes universités du continent de définir de manière concertée, dans le domaine du génie mécanique, les compétences nécessaires à un apprenant pour pouvoir répondre efficacement aux besoins exprimés par les entreprises. Le processus de consultation qui a suivi a conduit à une visualisation appelée méta-profil qui regroupe les compétences en fonction de leur importance dans le processus de formation.

Ce chapitre aborde un problème plus vaste: le métaprofil développé par les universitaires africains reflète la perception africaine de la formation en génie mécanique. Mais dans un monde ouvert où de plus en plus de gens se déplacent, la question qui se pose est celle de la com-

parabilité des programmes d'études non pas au sein de la région africaine, mais plus largement entre celle-ci et les autres régions. Le travail d'analyse comparative entre les travaux des africains et ceux des latino-américains et des russes dans les domaines de l'ingénierie montre finalement des différences mineures dans la définition des compétences. Il convient toutefois de noter que la classification de ces compétences n'est pas nécessairement la même, ce qui donne des métaprofils très différents. La conclusion de tout ce chapitre est finalement que la liste des compétences d'une région à l'autre est finalement la même. Ce qui fait la différence, c'est l'importance que les parties prenantes attachent à chacune des compétences énumérées. Les différences dans le processus de formation d'une région à l'autre résultent essentiellement de la perception de l'importance attachée à chaque compétence pour définir de manière concertée, dans le domaine du génie mécanique, les compétences nécessaires à l'apprenant.

Chapitre 7

Quelques Exemples de Programmes Corrigés / Nouveaux

7.1. Nouveau Programme de Premier Cycle de « Mécatronique » à E-JUST

E-JUST, Egypt-Japan University of Science and Technology, a pu participer au groupe de génie mécanique de Tuning Afrique Phase II. Lors de l'assemblée générale, le groupe a discuté de l'enseignement qui devrait être choisi en tant qu'exercice pour discuter du cursus commun pour le master. Les membres du groupe de génie mécanique ont choisi l'enseignement de la «mécatronique». Ensuite, le groupe a discuté de la mise en place de l'hypothétique programme de master commun de « Mécatronique » lors des réunions du Caire et d'Addis-Abeba. À cette époque, E-JUST a pris en compte l'importance d'un programme interdisciplinaire tel que la mécatronique dans l'enseignement de premier cycle et a préparé le programme de premier cycle «mécatronique». Ainsi, E-JUST a terminé la préparation du programme de premier cycle de « Mécatronique ».

7.1.1. Préparation d'un Nouveau Programme de Premier Cycle

Comme le génie mécatronique est le domaine interdisciplinaire couvert par le génie mécanique et électronique, il ne devrait pas apparaître comme un mélange incohérent en génie mécanique et en électrotechnique, en particulier pour l'enseignement de premier cycle. Pour l'éviter

et créer un programme, l'apprentissage centré sur les compétences et l'apprentissage centré sur les résultats, que nous avons étudiés dans le programme Tuning Afrique, sont apparus très utiles pour les membres du corps professoral impliqués dans la conception de nouveaux programmes. Tous les membres du corps professoral ont participé au cours en ligne Tuning Afrique.

Besoins sociaux

La demande croissante d'automatisation industrielle exige de nouvelles compétences en ingénierie qui combinent le génie mécanique, électrique, électronique, de contrôle et l'informatique. C'est la motivation pour le développement du programme de mécatronique pour l'ingénierie de premier cycle qui forme un ingénieur innovant prêt à concevoir et à résoudre les problèmes liés aux électromécaniques et contrôle.

L'ingénieur mécatronique peut exercer dans l'industrie automobile, dans la domotique, l'aérospatiale, les produits consommables et les appareils. Il peut travailler dans tous les domaines de la robotique pour la fabrication, l'assemblage et les services, ainsi que pour les dispositifs médicaux et les microsystèmes. Il peut également exercer dans des secteurs industriels nécessite une commande logique programmable et une commande de supervision.

Description du méta-profil du nouveau programme

Le génie mécatronique est l'intégration synergique des machines de précision, de l'électronique et des technologies de l'information pour concevoir des composants et des systèmes innovants afin de créer des produits fonctionnels et intelligents. Les priorités de recherche du programme se situent dans les domaines de la bio-mécatronique, des robots autonomes, des systèmes de contrôle intelligents, des capteurs / actionneurs intelligents et des systèmes micro / nanoélectromécaniques (MEMS / NEMS) pour des applications industrielles, automobiles et biomédicales.

Afin d'encourager les ingénieurs dans les domaines, nous devons d'abord définir le méta-profil du domaine de l'ingénierie en identifiant les compétences et les résultats de notre programme. Fondamentalement, le génie mécatronique est le domaine interdisciplinaire comprenant le génie mécanique et électronique et implique les tech-

nologies relatives aux systèmes mécaniques, les systèmes électroniques, les systèmes de contrôle et les ordinateurs comme le montre la figure 7.1.

Définition des compétences

Les compétences que les étudiants devraient acquérir dans ce programme ont été extraites du méta-profil mentionné ci-dessus. Les compétences sont divisées en deux catégories: les compétences spécifiques et les compétences générales. Les compétences générales comprennent les niveaux élémentaire et intermédiaire. Alors que les compétences spécifiques concernent la spécialisation. Les compétences sont listées dans les sections suivantes.

Compétences générales

G1. Compétences pour être capable de communiquer avec des ingénieurs, des partenaires et des communautés, y compris la communauté internationale.

G2. Compétences pour reporter correctement les résultats et les présenter en public.

G3. Compétences de leadership et de gestion d'équipe.

G4. Sciences sociales et humaines et bon sens.

G5. Compétences en éthique de l'ingénierie.

G6. Aptitude à l'évaluation critique et à la conscience de soi.

G7. Engagement pour la formation tout au long de la vie.

G8. Flexibilité et adaptabilité.

Compétences spécifiques

S1. Compétences pour comprendre le contexte scientifique des fondamentaux du génie mécanique et les appliquer au génie mécatronique.

S2. Compétences pour comprendre le contexte scientifique des systèmes de contrôle et informatiques et les appliquer au génie mécatronique.

S3. Compétences pour définir des problèmes déterminés et les résoudre.

S4. Compétences pour concevoir de nouveaux systèmes mécatroniques.

S5. Capacité à créer, innover et contribuer au développement technologique.

S6. Compétences dans la conception et la construction de systèmes mécatroniques.

S7. Capacité à intégrer des modules électriques, mécaniques et logiciels pour concevoir des systèmes mécatroniques.

S8. Aptitude à apporter des solutions de génie mécatronique aux problèmes sociaux.

Description des resultants d'apprentissage (RAVs)²

Dans une prochaine étape, les RAV ont été définis en fonction des compétences présentées dans la section ci-dessus.

Les RAVs liés aux Compétences Génériques

Le diploma sera capable de :

- a) Appliquer les connaissances en mathématiques, sciences et concepts d'ingénierie pour la résolution de problèmes d'ingénierie.
- b) Concevoir et mener des expérimentations ainsi qu'analyser et interpréter des données.

² <http://tl.mit.edu/help/intended-learning-outcomes>

- c) Concevoir un système, pièce et processus pour répondre aux besoins avec des contraintes réalistes.
- d) Travailler efficacement au sein d'équipes multi-disciplinaires.
- e) Identifier, formuler et résoudre des problèmes fondamentaux d'ingénierie.
- f) Afficher des responsabilités professionnelles et éthiques et une compréhension contextuelle.
- g) Communiquer efficacement.
- h) Prendre en compte les impacts des solutions d'ingénierie sur la société et l'environnement.
- i) S'engager dans l'auto-apprentissage et l'apprentissage tout au long de la vie.
- j) Démontrer la connaissance des problèmes contemporains d'ingénierie.
- k) Utiliser les techniques, les compétences et les outils modernes de l'ingénierie, nécessaire à la pratique de l'ingénierie.

Les RAVs liés aux Compétence Spécifiques

- l) Démontrer la connaissance et la compréhension des sciences fondamentales et des fondamentaux d'ingénierie en mécanique, électronique et logiciel et leur interfaçage.
- m) Démontrer la connaissance et la compréhension des fondamentaux de l'identification, la formulation et la résolution de problème dans le domaine inter-disciplinaire de la mécatronique.
- n) Démontrer la connaissance et la compréhension des principes de la conception et du développement durables.
- o) Identifier au niveau approprié les besoins de conception, de production, d'interfaçage et de logiciel des différentes parties des systèmes de mécatronique.

- p) Créer des solutions de mécatroniques, en particulier face aux problèmes de fabrication, de maintenance et d'interface d'une façon créative, prenant en compte les contraintes industrielles et commerciales.
- q) Soutenir la compétition, en profondeur, dans au moins une discipline d'ingénierie, à savoir la mécanique, l'électronique ou l'interface et le logiciel.
- r) Gérer l'identification, la formulation et la résolution de problème du domaine.
- s) Utiliser une approche pratique des systèmes pour l'évaluation de la conception et de la performance.
- t) Appliquer les principes de la conception et du développement durables.

Vérification de la cohérence du programme RAV avec les compétences

Le Tableau 7.1 montre les résultats de la vérification de la cohérence du programme RAV (a à t) et le (G1 à G8, S1 à S8). De ce résultat, il est constaté que les RAV correspondent aux compétences.

Tableau 7.1

Vérification de la cohérence du programme RAV avec les compétences

| | a | b | c | d | e | f | g | h | i | j | k | l | m | n | o | p | q | r | s | t | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G1 | x | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| G2 | x | | | x | | | | | x | | | | | | | | | | | | |
| G3 | x | x | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| G4 | | | | x | | | | | | x | x | | | | | | | | | | |
| G5 | | | | x | | | | | | | x | | | | | | | | | | |
| G6 | | | | x | | | | | | x | | | | | | | | | | | |
| G7 | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | |
| G8 | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | |
| S1 | x | x | | | | | | | | | | x | | | | | | | | x | |
| S2 | x | x | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | x |
| S3 | x | x | | | | | | | | | | | x | | x | x | | | | | |
| S4 | x | x | x | | | | | | | | | | x | x | | | | | | | |
| S5 | x | x | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S6 | x | x | | | x | x | | | | | | | | | | | | | | | |
| S7 | x | x | | | | x | | | | | | | | | x | x | x | x | | | |
| S8 | | | | x | | | | | | x | x | | | | | | | | | | |

7.1.2. Descriptif du programme

Enfin, nous avons spécifié les unités / cours / modules du programme. Le programme de génie mécatronique comprend les cours suivants du Tableau 7.2. En outre, figure la stratégie d'apprentissage pour atteindre les compétences, telles que des cours magistraux, des travaux dirigés et des laboratoires.

Tableau 7.2
Descriptif des cours et charge de travail

| Niveau | Code du cours | Nom du cours | Crédits | Cours magistral | Travaux dirigés | Laboratoire | Heures de cours | Charge de travail des étudiants |
|--------|---------------|---|---------|-----------------|-----------------|-------------|-----------------|---------------------------------|
| 1 | EMG 111 | Gestion de la sécurité et des risques | 2 | 2 | — | 0 | 2 | 90 |
| | CRC 114 | Rédaction de rapports techniques | 2 | 2 | — | 0 | 2 | 90 |
| | MTH 111 | Mathématiques (1) | 3 | 2 | 2 | 0 | 4 | 135 |
| | CHM 111 | Chimie (1) | 3 | 2 | 2 | 0 | 4 | 135 |
| | MSE 111 | Fondamentaux en science des matériaux (Prop. + Test) | 3 | 2 | 2 | 0 | 4 | 135 |
| | MCE 111 | Mécanique (statistiques + dynamique) | 3 | 2 | 2 | 0 | 4 | 135 |
| | CHM 112 | Laboratoire de Sciences fondamentales (chimie + matériaux) | 2 | — | — | 4 | 4 | 90 |
| | IME111 | Dessin technique | 3 | 2 | 1 | 1 | 4 | 135 |
| 2 | CRC 121 | Japonais (1) | 0 | 2 | — | 0 | 2 | 0 |
| | CRC 122 | Communication, présentation, qualités personnelles | 2 | 2 | — | 0 | 2 | 90 |
| | PHY 121 | Physique (1) | 3 | 2 | 2 | 0 | 4 | 135 |
| | CSE 121 | Programmation informatique | 3 | 2 | — | 2 | 4 | 135 |
| | PHY122 | Laboratoire de Sciences fondamentales – 1 (Physique 1) | 2 | — | — | 4 | 4 | 90 |
| | IME 121 | Introduction au processus de fabrication | 3 | 2 | 1 | 1 | 4 | 135 |
| | CPE 121 | Introduction aux génies énergétique, environnemental et chimique | 3 | 3 | — | 0 | 3 | 135 |
| | CPE 122 | Laboratoire d'ingénierie élémentaire 1 (génie chimique + énergétique + environnemental) | 3 | — | — | 6 | 6 | 135 |
| 3 | CRC 231 | Japonais (2) | 0 | 2 | — | 0 | 2 | 0 |
| | MTH 211 | Mathématiques (2) | 3 | 2 | 2 | 0 | 4 | 135 |
| | EPE 211 | Génie électriques (Circuits + Machines) | 3 | 2 | 2 | 0 | 4 | 135 |
| | EPE 212 | Mesure et instrumentation | 3 | 2 | 2 | 0 | 4 | 135 |
| | EPE 213 | Laboratoire d'ingénierie élémentaire 2 (génie électrique + instrument) | 3 | — | — | 6 | 6 | 135 |
| | CSE 211 | Informatique et réseaux | 2 | 2 | — | 0 | 2 | 90 |
| | ERE 211 | Thermofluide | 3 | 2 | 1 | 1 | 4 | 135 |

| Niveau | Code du cours | Nom du cours | Crédits | Cours magistral | Travaux dirigés | Laboratoire | Heures de cours | Charge de travail des étudiants |
|------------------------------|---------------|---------------------------------------|---------|-----------------|-----------------|-------------|-----------------|---------------------------------|
| 4 | EMG 222 | Économie de l'ingénierie | 2 | 2 | — | 0 | 2 | 90 |
| | MTH 221 | Probabilités et statistiques | 3 | 2 | 2 | 0 | 4 | 135 |
| | ECE 221 | Introduction au génie électronique | 3 | 2 | 1 | 1 | 4 | 135 |
| | MTE 221 | Théorie des machines | 3 | 2 | 1 | 1 | 4 | 135 |
| | MTE 222 | Résistance des matériaux | 3 | 2 | 2 | 0 | 4 | 135 |
| | MTE 223 | Vibrations mécaniques | 3 | 2 | 2 | 0 | 4 | 135 |
| | MTE 224 | Analyse numérique | 3 | — | — | 6 | 6 | 135 |
| 5 | | Option de sciences humaines 1 | 2 | 2 | — | 0 | 2 | 90 |
| | MTE 311 | Séminaire sur la mécatronique | 2 | — | — | 4 | 4 | 90 |
| | MTE 312 | Conception mécanique (1) | 3 | 2 | — | 2 | 4 | 135 |
| | ECE 312 | Circuits électroniques | 3 | 2 | 1 | 1 | 4 | 135 |
| | MTE 315 | Systèmes intégrés | 3 | 2 | 2 | 0 | 4 | 135 |
| | MTE 313 | Commande automatique (1) | 3 | 2 | 1 | 1 | 4 | 135 |
| | MTE 314 | Introduction à la mécatronique | 3 | 2 | 1 | 1 | 4 | 135 |
| 6 | EMG 323 | Gestion de projet | 2 | 2 | - | 0 | 2 | 90 |
| | | Option de sciences humaines 2 | 2 | 2 | - | 0 | 2 | 90 |
| | MTE 321 | Systèmes pneumatiques et hydrauliques | 3 | 2 | 1 | 1 | 4 | 135 |
| | MTE 322 | Pédagogie de projet en mécatronique | 2 | 2 | - | 0 | 2 | 90 |
| | MTE 323 | Conception de systèmes mécatroniques | 3 | 2 | 2 | 0 | 4 | 135 |
| | MTE 324 | Conception mécanique (2) | 3 | 2 | 1 | 1 | 4 | 135 |
| | MTE 325 | Robotique | 3 | 2 | 1 | 1 | 4 | 135 |
| 7 | MGT 111 | Introduction au commerce | 2 | 2 | — | 0 | 2 | 90 |
| | CRC 481 | Éthique et valeurs | 2 | 2 | — | 0 | 2 | 90 |
| | MTE 4xx | Option MTE 1 | 3 | 2 | | 0 | 4 | 135 |
| | MTE 4xx | Option MTE 2 | 3 | 2 | | 2 | 4 | 135 |
| | MTE 4xx | Option MTE 3 | 3 | 2 | | 2 | 4 | 135 |
| | MTE 410 | Projet de fin d'études (1) | 4 + 2 | 0 | — | 18 | 18 | 270 |
| 8 | ENT 241 | Introduction à l'entrepreneuriat | 2 | 2 | — | 0 | 2 | 90 |
| | MTE 4xx | Option MTE 4 | 3 | 2 | | 2 | 4 | 135 |
| | MTE 4xx | Option MTE 5 | 3 | 2 | | 2 | 4 | 135 |
| | MTE 420 | Projet de fin d'études (2) | 4 + 2 | 0 | — | 18 | 18 | 270 |
| Stage industriel (2 modules) | | | 3 | | | | | |
| Total | | | 152 | | | | | |

* Charge de travail des étudiants = 3 (Heures-crédit × semaines/semestre).

Nous avons constaté que tout le processus d'intégration et d'alignement (compétences —RAV— apprentissage, enseignement et évaluation) :

1. est *global* puisqu'il prend en compte tous les systèmes impliqués dans le programme de premier cycle proposé,
2. est *intégratif* puisqu'il prend en compte toutes les parties prenantes pertinentes,
3. est *systématique* puisque nous sommes passés des compétences à un alignement intégratif, par étapes graduelles,
4. est *progressif* puisque la connaissance fondamentales des éléments constitutifs sur la formulation des RAV est essentielle pour élaborer un programme d'études centré sur l'étudiant,
5. est *hiérarchique* puisque le processus d'alignement est descendant, allant des compétences des diplômés —au programme— aux cours, « orienté vers le résultat »,
6. est *cyclique* en ce sens qu'il sera soumis à notre évaluation et à notre perfectionnement continu.

7.1.3. *Résumé*

Un nouveau programme de premier cycle de «mécatronique» a été préparé avec succès à E-JUST, qui a ouvert la formation de premier cycle en septembre 2017. Nous avons préparé ce programme à partir de l'expérience du programme d'études de deuxième cycle et des connaissances acquises lors de la réunion Tuning Afrique, selon les points suivants :

1. Le méta-profil du nouveau programme de mécatronique.
2. La définition des compétences, des compétences spécifiées et des compétences générales.
3. Les relations entre les compétences et le méta-profil.
4. La description des résultats attendus liés aux compétences.
5. La structure et le programme des cours de génie mécatronique.

Nous avons trouvé que cette méthodologie est utile pour mener à bien le nouveau programme.

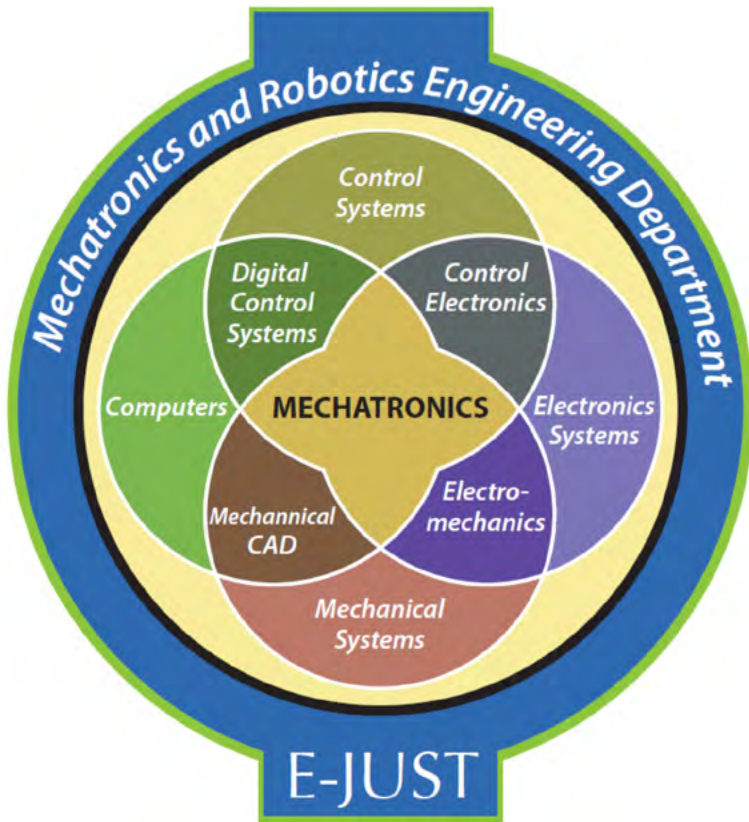


Figure 7.1
Méta-profil du Programme de « Mécatronique »

7.2. Programme de Master Corrigé à Jimma University, en Éthiopie

7.2.1. Nom du Programme Nouveau ou Corrigé

| Nom du programme (corrigé) | Génie de l'Énergie Renouvelable |
|-------------------------------------|--|
| Niveau du diplôme | Master (M.Sc) |
| École | Génie Mécanique |
| Année de mise en place | 2010-2011; Version corrigée 2016-2017 |
| Durée officielle du programme | 2 ans |
| Langues officielles | Anglais |
| Campus | Kito Furdisa Campus, Jimma Institute of Technology, Jimma University |
| Directeur du programme | Dr. A. Venkata Ramayya |
| Site internet de l'école | ju.edu.et/Institute of Technology/School of Mechanical Engineering |
| Site internet du programme d'études | ju.edu.et/Institute of Technology/School of Mechanical Engineering |
| Bureau de référence | Director, Post Graduate Studies, research and Publication |

7.2.2. Justification du Nouveau Programme ou Raisons de la Modification du Programme Existant

Le groupe de travail du domaine de génie mécanique (SAG) a développé un nouveau programme de master (M.Sc) en énergie renouvelable et Jimma University en Éthiopie a modifié, en accord avec la méthodologie TUNING, le programme de master en génie de l'énergie durable actuellement appliqué. La modification englobe également la nécessité d'une modification dynamique du programme dans le contexte actuel de la conception pour le développement durable et les tendances émergentes relatives à la techno-économie des filières des énergies renouvelables et de transition. Ce programme fait également partie des programmes de mobilité à travers un projet de mobilité INTRA-AFRICAÏN intitulé MOUNAF dont Jimma University est partenaire. Les raisons de la modification du programme existant sont comme indiquées ci-après.

7.2.3. *Identifier les Domaines ou Secteurs Futurs de Recrutement des Diplômés*

- Agences gouvernementales et (inter/trans) nationales.
- R&D dans des sociétés de production d'énergie et d'électricité.
- Entrepreneurs (locaux, internationaux).
- Consultants dans le(s) domaine(s) de l'énergie et du développement durable.
- Enseignement et milieu universitaire, instituts de recherches.
- ONGs travaillant dans les domaines de l'énergie et de l'environnement.
- Industries de transformation.

7.2.4. *Décrire la Durée et le Niveau du Programme*

Le master en deux ans de 120 ECTS, organisé en modules, est constitué de 70% de tronc commun et 30% de matières optionnelles s'inscrivant dans trois voies différentes, à savoir les systèmes d'énergie renouvelable, l'efficacité énergétique et la conservation en dehors de la politique énergétique et de l'économie.

Un semestre sera consacré à la rédaction d'un mémoire de recherche ainsi qu'à un autre cours intitulé programme de formation d'équipes de développement —Developmental Team Training Programme (DTTP)— où les étudiants passeraient six semaines dans les communautés locales en soutenant le développement en termes concrets physiques et vérifiables tout en travaillant avec les parties prenantes et en partageant les ressources nécessaires. Ceci vise à promouvoir la collaboration intersectorielle et la coordination entre les différentes agences de développement, les agences gouvernementales, etc. tout en encourageant le travail dans des équipes constituées de professionnels de différentes disciplines afin d'introduire une approche interdisciplinaire. Le programme de formation d'équipes de développement (DTTP) sera suivi par la rédaction d'un mémoire de recherche individuelle. L'accent serait mis sur l'innovation et la créativité dans le cadre plus vaste de la

pertinence, de la faisabilité technique et de la viabilité économique. Des approches interdisciplinaires et une réflexion fondée sur les systèmes seraient mises en évidence tout en proposant des solutions durables.

Poursuite des études

Étant donné que le cours est de nature interdisciplinaire, une fois diplômé, l'étudiant peut poursuivre des études menant à un doctorat dans différents domaines de spécialité tels que :

- Énergie renouvelable.
- Génie des systèmes énergétiques.
- Génie thermofluide.
- Dynamique des fluides computationnelle.
- CDM.
- Changement climatique.
- Génie de l'environnement.
- Écologie industrielle.
- Gestion de l'énergie.

7.2.5. Définition des Compétences

Les compétences mentionnées aussi bien comme génériques que spécifiques sont explicites dans le programme de niveau Master. La portée et l'étendue les plus larges peuvent également être déterminées à partir du diagramme avec les relations associés. Différents résultats d'apprentissage attendus associés à la conception, l'optimisation, l'installation et l'exploitation efficace des systèmes d'énergie renouvelable sont fondamentalement intégrés au concept de développement durable comme dénominateur commun.

7.2.6. *Description du Profil du Diplôme du Programme Corrigé en termes de Compétences Génériques et/ou Spécifiques du Domaine d'Études et de Niveaux*

Tableau 7.3
Compétences génériques et leurs niveaux

| GC | Nom de la compétence générique | Niveau |
|-----|---|--------|
| G1 | Analyser, synthétiser et évaluer les connaissances interdisciplinaires pour résoudre des problèmes complexes dans le domaine de l'énergie durable. | 2 |
| G2 | Comprendre les exigences sociales et environnementales pour la production durable, la distribution et l'utilisation de l'énergie dans une économie en croissance rapide, et des technologies actuelles et émergentes qui peuvent être mises en application pour répondre à ces exigences. | 3 |
| G3 | Connaissance et compréhension critique des compétences fondamentales dans les ressources énergétiques, les convertisseurs et les applications des systèmes pour un avenir plus durable. | 3 |
| G4 | Revoir de manière critique les pratiques existantes et développer des solutions originales et créatives aux problèmes du domaine. | 2 |
| G5 | Promouvoir la production et la gestion des connaissances endogènes. | 2 |
| G6 | Faciliter le développement du dialogue, des réseaux, de la coopération, de la collaboration et des partenariats avec les parties prenantes concernées. | 3 |
| G7 | Utiliser des technologies innovantes pour résoudre des problèmes complexes dans le domaine du génie énergétique durable. | 2 |
| G8 | Communiquer et travailler efficacement avec ses pairs et le personnel académique dans une variété de tâches, en démontrant des niveaux appropriés d'autonomie et de responsabilité. | 3 |
| G9 | Comprendre les différences multi-culturelles avec les partenaires au sein d'une équipe / d'un groupe. | 2 |
| G10 | Utiliser les compétences entrepreneuriales pour transformer les idées d'énergie durable en modèles commerciaux réalistes. | 2 |

Tableau 7.4
Compétences spécifiques et leurs niveaux

| SSC | Nom des compétences spécifiques du domaine d'études | Niveau |
|-----|--|--------|
| S1 | Faire des études de faisabilités sur les ressources d'énergie. | 2 |
| S2 | Planifier, concevoir, analyser et développer des systèmes et des dispositifs de conversion d'énergie. | 2 |
| S3 | Évaluer les impacts environnementaux, sociaux et économiques des systèmes énergétiques. | 2 |
| S4 | Faire des recherches pour optimiser les coûts d'exploitation des systèmes énergétiques. | 2 |
| S5 | Installer, exploiter et entretenir des systèmes d'énergie renouvelable. | 2 |
| S6 | Analyser et développer des configurations de test pour tester les systèmes et les dispositifs d'énergie afin d'évaluer la qualité, la sécurité et la fiabilité des performances des systèmes. | 1 |
| S7 | Établir des diagnostics énergétiques et proposer des mesures d'amélioration de l'efficacité énergétique. | 3 |
| S8 | Mise en œuvre et évaluation des mesures de conservation de l'énergie. | 3 |
| S9 | Évaluation et études des ressources énergétiques renouvelables. | 1 |
| S10 | Recherche et développement pour l'innovation dans les technologies des énergies renouvelables. | 2 |
| S11 | Formulation de politiques énergétiques et développement de plans stratégiques. | 1 |
| S12 | Évaluation et gestion de projet d'énergie renouvelable. | 2 |
| S13 | Amélioration et optimisation de l'efficacité énergétique. | 3 |
| S14 | Diffusion de la technologie de conversion des énergies renouvelables. | 1 |
| S15 | Agir sur l'électrification rurale pour améliorer l'accès à l'énergie dans les zones hors réseau. | 2 |
| S16 | Planifier et exécuter un projet conséquent de recherche, d'investigation ou de développement dans un domaine spécialisé dans le domaine des énergies renouvelables, démontrant une compréhension approfondie, détaillée et critique de cette spécialité. | 3 |

7.2.7. *Décrire les Résultats d'Apprentissage Attendus Relatifs aux Compétences*

- a) Faire preuve d'aptitude à fabriquer des produits et des systèmes d'énergie durable.
- b) Réaliser des études de faisabilité technico-économiques pour l'évaluation de l'utilisation des ressources énergétiques.
- c) Planifier, concevoir, analyser et développer des systèmes et des dispositifs de conversion d'énergie durable.
- d) Évaluer l'impact environnemental, social et économique.
- e) Effectuer l'optimisation des coûts d'exploitation des systèmes énergétiques.
- f) Installer, opérer et maintenir des systèmes d'énergie durable.
- g) Analyser et développer des configurations de test pour les systèmes et les dispositifs énergétiques.
- h) Capacité à mener des diagnostics énergétiques et de proposer des mesures d'efficacité énergétique.
- i) Implémenter et évaluer des mesures de conservation de l'énergie.
- j) Formuler des stratégies pour réaliser les objectifs de l'ONU en matière de développement durable.
- k) Nouer des contacts avec des agences de développement, des ONG et autres parties prenantes.

7.2.8. Méta-profil

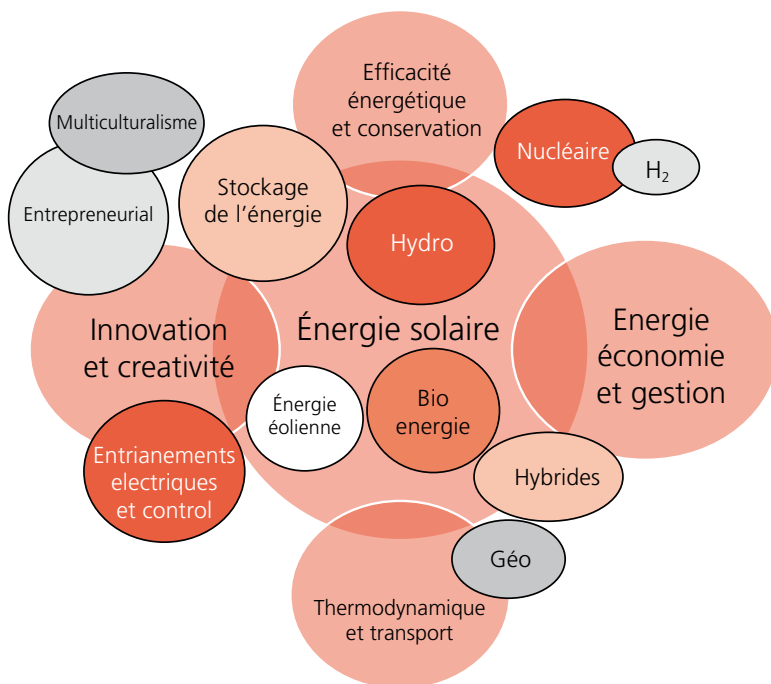


Figure 7.2

Méta-profil du Programme d'Ingénierie Énergétique Durable

Ce méta-profil montre clairement que la formation de l'énergie solaire repose sur trois cercles concentriques dans lesquels se trouvent tous les modules. Le premier cercle est constitué de modules centraux pour cette formation: hydroélectricité, bioénergies, énergie éolienne. Le second cercle englobe le premier constitué de modules complémentaires tels que le stockage d'énergie, les économies d'énergie, les énergies hybrides, la thermodynamique et le transport d'énergie, les entraînements et commandes électriques, l'innovation et la créativité. Le troisième cercle est constitué de domaines plus transversaux tels que l'entrepreneuriat, le multiculturalisme, l'énergétique nucléaire et les énergies géothermiques.

La visualisation des éléments par le méta-profil permet également de discuter de la pertinence de ce cursus étant donné que des modules

tels que la géothermie, les entraînements électriques et le contrôle se trouvent en dehors du cercle qui constitue le cœur de la formation.

7.2.9. Vérifier le Lien entre les Compétences et le Méta-profil Convenu ou Développé

Comme on peut le voir dans le tableau 7.5 ci-dessous, le profil de programme a été conçu pour réaliser différents éléments du domaine du méta-profil.

Tableau 7.5
Lien entre les compétences et le méta-profil

| Sl. N° | Domaine | Cours conçu en lien avec le domaine dans le méta-profil |
|--------|---|---|
| 1 | Énergie solaire | Génie solaire thermique |
| | | Génie solaire photovoltaïque |
| 2 | Bioénergie | Systèmes bioénergétiques |
| | | Systèmes bioénergétiques |
| 3 | Géothermique | Énergie géothermique |
| 4 | Hydraulique | Génie hydroélectricité |
| 5 | Éolien | Génie éolien |
| 6 | Thermodynamique et transport | Phénomène de transfert avancé |
| | | Laboratoire de phénomène de transfert avancé |
| | | Thermodynamique pour la conversion d'énergie |
| 7 | Efficacité et conservation de l'énergie | Diagnostic énergétique |
| | | Efficacité et conservation de l'énergie |
| | | Récupération de chaleur résiduelle et cogénération |
| | | Efficacité énergétique et gestion de la demande |
| | | Modélisation et simulation de systèmes d'énergie |
| 8 | Stockage de l'énergie | Systèmes de production décentralisée et stockage |

| SI. N° | Domaine | Cours conçu en lien avec le domaine dans le méta-profil |
|---|-----------------------------------|--|
| 9 | Économie et gestion de l'énergie | Énergie et environnement |
| | | Économie, finance et gestion de l'énergie |
| | | Gestion et économie de l'énergie |
| 10 | Machines et commandes électriques | Instrumentation et commandes pour systèmes d'énergie |
| | | Machines et entraînements électriques |
| 11 | Hydrogène et nucléaire | Introduction aux systèmes d'énergie durable |
| 12 | Innovation et créativité | Techniques computationnelles pour systèmes d'énergie |
| | | Laboratoire informatique |
| | | Laboratoire d'énergie renouvelable |
| | | Planification d'énergie intégrée |
| | | Ingénierie des systèmes / Analyse des systèmes |
| | | Conception de systèmes intégrés d'énergie durable |
| | | Travail en réseau (notamment l'implication et le partenariat avec les parties prenantes) |
| | | Cadres de politique énergétique et changement climatique |
| | | Politique et planification des énergies renouvelables |
| | | Mémoire |
| Méthodologie de la recherche scientifique | | |
| 13 | Entrepreneuriat | Gestion de projet et entrepreneuriat |
| 14 | Multiculturalisme | Programme de formation d'équipes de développement |
| | | Séminaire |

7.2.10. Spécifier les Unités / Cours / Modules du Programme

Modules

| Module n° | Nom du module | Liste de Cours | Crédits d'heures | Cours n° |
|-----------|---|--|------------------|--|
| 01 | Systèmes d'énergie durable | Introduction aux systèmes d'énergie durable | 2 | SEE 6011 |
| | | Thermodynamique pour la conversion d'énergie | 3 | SEE 6012 |
| 02 | Gestion de l'énergie | Énergie et environnement | 2 | SEE 6021 |
| | | Gestion de projet et entrepreneuriat | 2 | SEE 7022 |
| | | Gestion de l'énergie et économie | 2 | SEE 7021 |
| 03 | Techniques computationnelles pour systèmes d'énergie | Phénomènes de flux et de transfert avancé | 3 | SEE 6031 |
| | | Laboratoire de phénomènes de flux et de transfert avancé | 1 | SEE 6033 |
| | | Méthodes computationnelles dans les systèmes énergétiques | 3 | SEE 6032 |
| | | Laboratoire de méthodes computationnelles dans les systèmes énergétiques | 1 | SEE 6034 |
| 04 | Instrumentation et commandes pour les systèmes énergétiques | Instrumentation et commandes pour les systèmes énergétiques | 3 | ECE 6041 |
| | | Machines et entraînements électriques. | 3 | ECE 6042 |
| 05 | Option Filière énergie renouvelable | Génie solaire thermique Génie solaire photovoltaïque Projet de Conception de systèmes intégrés d'énergie durable Systèmes de bioénergie-I ; Thermochimie Systèmes de bioénergie-II ; Biochimie Génie énergie géothermique | 3 | SRE 6051 SRE 6052 SRE 6053 SRE 6054 SRE 6055 SRE 6056 |

| Module n° | Nom du module | Liste de Cours | Crédits d'heures | Cours n° |
|-----------|--|---|------------------|--|
| 06 | Option Filière efficacité et conservation de l'énergie | Efficacité et conservation de l'énergie Diagnostic énergétique Récupération de chaleur résiduelle et cogénération Ingénierie des systèmes / Analyse des systèmes Modélisation et simulation de systèmes énergétiques Projet de Conception de systèmes intégrés d'énergie durable | 3 | SEC 7061 SEC 7062 SEC 7063 SEC 7064 SEC 7065 SRE 6053 |
| 07 | Option Filière politique énergétique et économie | Planification énergétique intégrée Travail en réseau (notamment l'implication et le partenariat avec les parties prenantes) Cadres de politique énergétique et changement climatique Politique et planification des énergies renouvelables Efficacité énergétique et gestion de la demande Économie, finance et gestion de l'énergie | 3 | SEP 7071 SEP 7072 SEP 7073 SEP 7074 SEP 7075 SEP 7076 |
| 08 | Éolien | Génie éolien | 3 | SEE 6082 |
| 09 | Hydraulique | Génie hydroélectricité | 3 | SEE 7091 |
| 10 | Pratique de l'énergie renouvelable | Laboratoire d'énergie renouvelable | 1 | SEE 7101 |
| 11 | Stockage d'énergie | Systèmes de production décentralisée et stockage | 3 | SEE 6111 |
| 12 | Séminaire et méthodologie de la recherche | Méthodologie de la recherche scientifique | 3 | ROIT 7119 |
| | | Seminaire | 1 | SEE 7133 |
| 13 | Enseignement centré sur la communauté | Programme de formation d'équipes de développement | 3 | DTTP 7002 |
| 14 | Recherche | Mémoire | 12 | SEE 7152 |

Planning de l'offre de cours

| Sl.N° | Code du cours | Intitulé du cours | Cr.Hr. | ECTS | CM-TD-Pratique |
|---------------------|---------------|---|-----------|-----------|-----------------|
| Semestre I | | | | | |
| 1 | SEE 6011 | Introduction aux systèmes d'énergie durable | 2 | 4 | 2-0-0 |
| 2 | SEE 6031 | Phénomènes de flux et de transfert avancé | 3 | 6 | 2-3-0 |
| 3 | SEE 6021 | Énergie et environnement | 2 | 4 | 2-0-0 |
| 4 | ECE 6041 | Instrumentation et commandes pour sys. énergétiques | 3 | 6 | 2-2-1 |
| 5 | SEE 7091 | Génie hydroélectricité | 3 | 6 | 2-3-0 |
| 6 | SEE 6033 | Laboratoire phénomènes de flux et de transfert avancé | 1 | 2 | 0-0-3 |
| Total | | | 14 | 28 | 10-8-7 |
| Semestre II | | | | | |
| 1 | SEE 6032 | Techniques computationnelles pour syst. énergétiques | 3 | 6 | 2-3-0 |
| 2 | SEE 6012 | Thermodynamique et conversion d'énergie | 3 | 6 | 2-3-0 |
| 3 | SEE 6111 | Systèmes et stockage de l'énergie décentralisée | 3 | 6 | 2-3-0 |
| 4 | Option | Option I | 3 | 6 | 2-3-0 |
| 5 | SEE 6082 | Génie éolien | 3 | 6 | 2-3-0 |
| 6 | SEE 6034 | Laboratoire informatique | 1 | 2 | 0-0-3 |
| Total | | | 16 | 32 | 10-15-3 |
| Semestre III | | | | | |
| 1 | SEE 7021 | Gestion de l'énergie et économie | 2 | 4 | 2-2-0 |
| 2 | Option | Option II: | 3 | 6 | 2-3-0 |
| 3 | Option | Option III: | 3 | 6 | 2-3-0 |
| 4 | SEE 7022 | Gestion de projet et entrepreneuriat | 2 | 4 | 2-2-0 |
| 5 | SEE 7133 | Séminaire | 1 | 2 | 0-0-3 |
| 6 | ROIT7119 | Méthodologie de la recherche scientifique | 3 | 6 | 2-3-0 |
| 7 | SEE 7101 | Laboratoire d'énergie renouvelable | 1 | 2 | 0-0-3 |
| Total | | | 15 | 30 | 10-13-06 |
| Semestre IV | | | | | |
| 1 | DTTP 7002 | Programme de formation d'équipes de développement | 3 | 5 | 0-0-5 |
| 2 | SEE 7152 | Mémoire | 12 | 25 | 0-0-30 |
| Total | | | 15 | 30 | 0-0-35 |

Liste des options : filière énergie renouvelable

| S1.N°. | Code du cours | Intitulé du cours | Cr.Hr. | ECTS | CM-TD-Pratique |
|---------------|---------------|---|--------|------|----------------|
| Option | | | | | |
| 1 | SRE 6051 | Génie solaire thermique | 3 | 6 | 2-3-0 |
| 2 | SRE 6052 | Génie solaire photovoltaïque | 3 | 6 | 2-3-0 |
| 3 | SRE 6053 | Projet de conception de systèmes intégrés d'énergie durable | 3 | 6 | 2-3-0 |
| 4 | SRE 6054 | Systèmes de bioénergie-I; Thermochimie | 3 | 6 | 2-3-0 |
| 5 | SRE 6055 | Systèmes de bioénergie-II; Biochimie | 3 | 6 | 2-3-0 |
| 6 | SRE 6056 | Génie géothermique | 3 | 6 | 2-3-0 |

Liste des options : filière efficacité et conservation de l'énergie

| S1.N°. | Code du cours | Intitulé du cours | Cr.Hr. | ECTS | CM-TD-Pratique |
|---------------|---------------|---|--------|------|----------------|
| Option | | | | | |
| 1 | SEC 7061 | Efficacité et conservation de l'énergie | 3 | 6 | 2-3-0 |
| 2 | SEC 7062 | Diagnostic énergétique | 3 | 6 | 2-3-0 |
| 3 | SEC 7063 | Récupération de chaleur résiduelle et cogénération | 3 | 6 | 2-3-0 |
| 4 | SEC 7064 | Ingénierie des systèmes / Analyse des systèmes | 3 | 6 | 2-3-0 |
| 5 | SEC 7065 | Modélisation et simulation de systèmes énergétiques | 3 | 6 | 2-3-0 |
| 6 | SRE 6053 | Projet de conception de systèmes intégrés d'énergie durable | 3 | 6 | 2-3-0 |

Liste des options – filière politique énergétique et économie

| S1.N°. | Code du cours | Intitulé du cours | Cr.Hr. | ECTS | CM-TD-Pratique |
|-----------------|---------------|--|--------|------|----------------|
| Option 1 | | | | | |
| 1 | SEP 7071 | Planification énergétique intégrée | 3 | 6 | 2-3-0 |
| 2 | SEP 7072 | Travail en réseau (notamment l'implication et le partenariat avec les parties prenantes) | 3 | 6 | 2-3-0 |
| 3 | SEP 7073 | Cadres de politique énergétique et changement climatique | 3 | 6 | 2-3-0 |
| 4 | SEP 7074 | Politique et planification de l'énergie renouvelable | 3 | 6 | 2-3-0 |
| 5 | SEP 7075 | Efficacité énergétique et gestion de la demande | 3 | 6 | 2-3-0 |
| 6 | SEP 7076 | Économie, finance et gestion de l'énergie | 3 | 6 | 2-3-0 |

7.2.11. Cohérence entre les Compétences et les Résultats d'Apprentissage Visés (RAV)³

Tableau 7.6

Vérification de la cohérence des RAV du programme avec les compétences

| | a | b | c | d | e | f | g | h | i | j | k |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G1 | x | x | x | | | | | | | | |
| G2 | | | | x | x | | | | | x | x |
| G3 | | x | | | | x | | x | x | x | |
| G4 | x | x | | | | | | | | | |
| G5 | x | | | | | | | | | x | |
| G6 | | | | x | | | | | | x | x |
| G7 | | x | x | | | | | x | x | | |
| G8 | | | | | | | | | | | x |
| G9 | | | | x | | | | | | x | x |
| G10 | | | | | | | | x | x | | |
| S1 | | x | | | | | | | | x | |
| S2 | x | | x | | | | x | | | x | |
| S3 | | x | | x | | | | | | x | x |
| S4 | | | | | x | | | x | x | | |
| S5 | | | | | | x | x | | | x | |
| S6 | | | x | | | x | x | x | x | | x |
| S7 | | | | | x | | | x | x | x | |
| S8 | | x | x | | x | | x | x | x | x | |
| S9 | | | | x | x | | x | x | | | x |
| S10 | x | | | | x | | x | | | x | x |
| S11 | | | | | | | | | | x | x |
| S12 | | | | x | x | | | | | x | x |
| S13 | | | x | | x | | x | x | x | | |
| S14 | | | | | | | | | | x | x |
| S15 | | | | | | x | | | | x | x |
| S16 | x | x | x | x | x | | x | x | x | x | x |

³ <http://tll.mit.edu/help/intended-learning-outcomes>

7.2.12. *Conditions d'Éligibilité et d'Admission*

Admission

- Les étudiants titulaires d'une licence en génie mécanique, électrique, énergétique, de l'environnement, chimique et des procédés.
- Les étudiants titulaire d'une licence en chimie ou physique appliquée, conjointement à une expérience professionnelle relative à l'énergie renouvelable (ER) peuvent être acceptés après un concours d'entrée.
- Les cours de licence, tels que génie des centrales électriques, machines et entraînements électriques etc., peuvent être utilisés comme un moyen de combler les lacunes et d'harmoniser les antécédents du candidat avec les conditions d'admission.
- Le candidat doit passer un concours d'entrée et être admissible.
- L'étudiant doit avoir une note GPA supérieure ou égale à 2,75 sur 4,0.

7.3. Conclusion

Un curriculum répond au souci de développer des compétences spécifiques à un environnement donné. Cette préoccupation est exprimée à travers une liste de compétences génériques et de compétences par sujet considérées comme essentielles et qu'un processus de consultation des parties prenantes permet d'établir des priorités. Cette hiérarchisation permet de donner une visualisation sous la forme d'un méta-profil. De cette manière, un ingénieur en mécanique formé selon les spécifications africaines sera nécessairement différent de celui formé en Amérique latine ou en Russie selon d'autres exigences. Il s'avère que même si les compétences sont les mêmes, les priorités en matière de compétences ne seront probablement pas identiques d'un pays à l'autre, d'une région à une autre.

Chapitre 8

Réflexion sur les Besoins en Perfectionnement Professionnel Continu du Personnel et Possibilités au Niveau du Groupe de Travail du Domaine d'Études (SAG)

8.1. Introduction

Dans un monde où la connaissance entre en compétition pour un nouvel espace caractérisé par la concurrence, l'excellence et l'attractivité, les établissements d'enseignement supérieur sont obligés de travailler en réseau et de créer des partenariats aux niveaux national, régional, continental et international. Pour cela il est nécessaire qu'ils s'ouvrent à l'international et qu'ils facilitent la mobilité de leurs chercheurs, enseignants et étudiants afin d'améliorer leur capacité d'élaborer et de transférer des connaissances de manière harmonisée.

L'objectif ultime de l'initiative Tuning Afrique est de soutenir l'harmonisation des programmes d'enseignement supérieur et, à terme, la création d'un Espace africain de l'enseignement supérieur flexible, attrayant et compétitif, par le biais d'une collaboration interne. Tuning Afrique propose une méthodologie pour traiter toutes les questions liées à l'internationalisation de la formation, dans le cadre d'un espace africain de l'enseignement supérieur. Aujourd'hui, 120 universités africaines sont impliquées dans la phase II.

Dans le cadre de cette initiative, les universités participantes apprennent à élaborer de nouveaux programmes pertinents et des méthodes d'enseignement plus efficaces. Dans le cadre de ce processus, ils ont créé des cadres formels d'échanges d'étudiants dans 8 domaines d'études.

Les questions pertinentes, pour lesquelles il était difficile d'envisager une réponse appropriée, trouvent leurs résolutions dans le cadre de Tuning Afrique. Celles-ci incluent le renforcement des capacités en matière d'approche par compétences, la mise en place d'un cadre global pour la mobilité des étudiants et du personnel ou, plus largement, la création d'un Espace africain de l'enseignement supérieur en tant que composante majeure de l'intégration africaine.

La principale question qui se pose dans ce contexte est de savoir comment assurer le renforcement des capacités d'une université pour adopter la méthodologie Tuning Afrique? Comment organiser ce renforcement des capacités? C'est précisément en ces termes que se pose la question du développement du personnel avec son corollaire, en termes d'évaluation des besoins et des possibilités dans un domaine donné.

8.2. Objectifs

Plus généralement, les activités de développement du personnel visent à sensibiliser l'opinion sur les marqueurs à prendre en compte lors de l'élaboration de programmes communs de formation, afin de mieux atteindre les résultats d'apprentissage souhaités. Les thèmes liés au développement du personnel, visent en fin de compte à mieux comprendre l'approche Tuning Afrique, en mettant l'accent sur des thèmes tels que l'approche par compétences, la charge de travail de l'apprenant, l'approche centrée sur l'apprenant, les méthodes d'enseignement, d'apprentissage et d'évaluation, assurance qualité dans les processus de formation et d'apprentissage.

En ce qui concerne le perfectionnement du personnel, les cours sur mesure sont conçus pour apporter une réponse appropriée à un besoin spécifique exprimé par un groupe particulier d'universitaires, qui souhaitent approfondir leurs compétences pratiques dans un domaine donné, par exemple: réussite et distinction, comparables et compatibles, programmes, ou un besoin spécifique, par exemple, de conce-

voir des diplômes conjoints pour un besoin d'internationalisation de la formation.

Les cours se présentent sous la forme de séminaires et d'ateliers internes, sur diverses questions liées à l'enseignement supérieur et adaptés aux besoins exprimés par les groupes cibles.

La formation du personnel est basée sur l'approche Tuning du travail en groupes thématiques, afin que les participants puissent échanger des idées et des pratiques optimales, ainsi que pour apprendre de leurs collègues et de leurs conférenciers. Les activités sont interactives et incluent la participation d'experts et la présentation d'études de cas récentes. Ils sont fournis sous différentes formes et appuyés par un large éventail d'approches et de techniques technologiques modernes, notamment l'apprentissage mixte et à distance, le cas échéant.

Le développement universitaire du génie mécanique, du personnel administratif et / ou du milieu de l'enseignement supérieur et des universités (ESU) sont guidés par une double conviction :

- (i) le développement impliquant le renforcement des fonctions des membres du corps scientifique et académique ;
- (ii) une programmation spécifique allant du soutien individuel au soutien à l'ensemble de la communauté.

L'enseignement supérieur est l'industrie du savoir-faire essentiel, qui propose une éducation de qualité avec une source appropriée de recherche soutenue qui peut répondre aux besoins immédiats de la société en voie de mondialisation ou à l'avancement des connaissances. La gestion des ressources humaines statiques ne garantit pas l'adéquation des programmes de formation avec le marché du travail. Cela nécessite un partenariat entre les institutions ESU et les entreprises à travers l'échange d'expériences vers de nouvelles directions pour l'innovation et le développement de la recherche. La garantie de pérennité d'un enseignement qui réponde aux normes, en accord avec les réalités et la prédiction d'un avenir meilleur, se concentre sur la formation continue. Il ne s'agit pas non plus de limiter cela aux étudiants stagiaires mais aussi de porter une nouvelle approche pour traduire l'excellence, à travers la valorisation des résultats en renforçant les ateliers, les laboratoires ou les travaux de terrain au sein des entreprises, afin de

suivre une logique évolutive adaptée basée sur des programmes harmonisés et complémentaires.

- Aider la mise en place de professeurs formateurs et de directeurs de thèses de doctorat et de mémoire de master par une formation individuelle dans l'enseignement professionnel, la recherche et la professionnalisation dans les industries de pointe pour des applications novatrices, plutôt que de faire appel au transfert de technologie et à de la technologie secondaire régionale.
- Promouvoir une dynamique de groupe Sud-Sud et Sud-Nord de l'enseignement et de la recherche pour renforcer leurs compétences, leur autonomie et leur compétitivité dans un environnement international, régional et national.
- Promouvoir la mobilité des enseignants mais aussi du personnel administratif pour l'intégration à l'environnement international.

8.3. Description des Principales Forces et Faiblesses

8.3.1. Forces

Chaque enseignant vise toujours l'excellence, ce qui signifie de s'appliquer à devenir un professionnel hautement qualifié et hautement motivé. Cet état psychologique positif des enseignants est une force, non exploitée par manque d'opportunités.

- Les membres du corps scientifique financent eux-mêmes les études pour atteindre un bon niveau d'amélioration ou pour préparer leurs mémoires de master et de thèses de doctorat.
- La prise de conscience que le développement passe par le marché de la connaissance est une force tranquille.
- De nombreuses organisations internationales offrent des bourses de recherche et des opportunités d'étude dans le monde entier.
- Des sommes d'argent importantes (de l'ordre de plusieurs milliards) sont disponibles et exploitables.

8.3.2. *Faiblesses*

- Le manque de conscience vis-à-vis du développement par des superviseurs locaux.
- Pas de collaboration entre les enseignants eux-mêmes et entre les membres des corps académique et scientifique et les institutions entre elles.
- L'absence d'une collaboration claire entre les organes de formation tels que les fabricants d'équipements de recherche, la didactique d'ingénierie, les laboratoires et les ateliers, et même les industries.
- La fierté et l'esprit d'exclusion des autres par des enseignants est une faiblesse.
- Les contraintes et la restriction liée à l'âge sont une faiblesse pour la poursuite du développement, la moyenne d'âge des membres du corps scientifique étant de 50 ans.

8.4. Principaux Besoins en termes de Développement

Actuellement, les besoins éducatifs sont en train de changer en profondeur :

- (i) les niveaux de compétences requis sur le marché du travail sont plus élevés ;
- (ii) la connaissance est multidisciplinaire ;
- (iii) les connaissances deviennent rapidement obsolètes ;
- (iv) les individus doivent faire preuve de mobilité et de capacité d'apprentissage tout au long de la vie ;
- (v) les parcours de formation deviennent individualisés ;
- (vi) les connaissances et les compétences doivent être reconnues au niveau international ;

(vii) l'enseignement est multilingue ;

(viii) l'enseignement et la recherche utilisent les TIC.

En Afrique, la nécessité d'une formation technique et d'ingénierie régulièrement mise à jour est une question essentielle, c'est pourquoi le renouvellement ou le renforcement des moyens des ressources universitaires est prioritaire.

L'enseignement de l'ingénierie nécessite un perfectionnement continu des enseignants, afin d'améliorer l'inadéquation des connaissances aux pratiques pour répondre aux besoins des entreprises œuvrant à la satisfaction du bien-être de tous.

8.5. Propositions

8.5.1. *Amélioration de la Gouvernance*

- Développer les capacités sur les mécanismes de bonne gouvernance.
- Renforcer la capacité de relancer le système grâce à des audits organisationnels continus et à la durabilité des établissements d'enseignement supérieur publiques et privées.
- Renforcer le système d'information pour la planification de la gestion centrée sur les résultats en Afrique.

8.5.2. *Amélioration continue de la Qualité*

- Favoriser l'assurance qualité par la formation continue.
- Assurer l'adéquation des programmes de formation et leur pertinence vis-à-vis du marché du travail à travers des séminaires et le développement professionnel continu.
- Développement continu des filières de recherche scientifiques et technologiques.
- Intégrer le système d'enseignement au mouvement mondial à travers des cours avancés.

- Initier des ateliers pour mettre en pratique les TIC et ouvrir les établissements d'études supérieures au monde numérique.
- Réduire les disparités entre les genres en science et technologie.
- Éliminer les disparités entre les provinces et lutter contre les anti-valeurs dans les milieux universitaires par la sensibilisation.

En génie mécanique, certains thèmes ont une dimension mondiale (à titre d'exemple, le défi énergétique et le réchauffement climatique avec les gaz d'échappement des moteurs thermiques qui nécessitent de passer d'ici trente ans à des moteurs électriques, etc.), jamais l'enseignement et la recherche ne se font seul, sinon en partenariat avec d'autres enseignants, afin de mobiliser des compétences larges et variées et de réunir le bagage critique nécessaire pour faire progresser les connaissances et apporter plus de personnes dans les secteurs industriels vitaux tels que la fabrication de véhicules, de bateaux, d'avions, etc., ce qui amène au progrès non seulement des enseignants mais aussi du personnel administratif, sans parler de la mobilité des étudiants. Perfectionner ses connaissances dans un environnement différent, incite à s'interroger sur ce que l'on effectue normalement en routine et favorise la connaissance des processus industriels de pointe dans un contexte de concurrence internationale. La mobilité se traduira par une co-supervision de thèses, de co-publications et de projets communs garantissant l'assurance qualité que nous préconisons.

8.6. Évaluation des Besoins de Développement du Personnel Enseignant

Les besoins de perfectionnement professionnel continu ont été recueillis auprès des universités participantes et un résumé des besoins exprimés par les universités répondantes est présenté dans le Tableau 8.1.

Tableau 8.1

Les besoins en formation du personnel enseignant identifiés par les universités partenaire

| Institutions de l'enseignement supérieur | Besoins rapportés <i>[Dans quels domaines de la conception de curriculum, de l'enseignement, de l'apprentissage et de l'évaluation pensez-vous que vous et vos collègues aimeraient avoir un atelier ?]</i> | Besoins identifiés |
|---|---|---|
| Université Akli Mohand Oulhadj de Bouira | <ul style="list-style-type: none"> • Programmation d'ateliers pour les nouveaux enseignants. • Vulgarisation des nouvelles approches d'enseignements basées sur les compétences. • Continuer à approfondir la méthodologie Tuning. • Mettre en place auprès des collègues enseignants des facilitateurs pour intégrer ces nouvelles approches dans l'enseignement supérieur. • Mettre en place des programmes conjoints entre universités à l'intérieur du pays et à l'intérieur du continent africain. • Mettre en place un système de crédits africain. • Développer la mobilité interne. • Amélioration de la qualité de l'enseignement dans le supérieur. • Traduire toutes les théories acquises en pratiques. • Réduire les déperditions dans l'enseignement supérieur. | <ul style="list-style-type: none"> • Développement des compétences générales – cf. TLA (approches de l'apprentissage et méthodes d'enseignement). • Intégration de nouveaux enseignants à l'université. • Approche basée sur les compétences : Comment la mettre en place ? • TLA: amélioration. • Conception de curriculum : diplômes conjoints. • Crédits (et charge de travail des étudiants). |
| École Nationale Supérieure Polytechnique, Université de Yaoundé I | <p>Les besoins en renforcement des capacités se concentrent sur la maîtrise de nouvelles méthodes pédagogiques principalement centrées sur l'utilisation des outils du numérique éducatif et l'implémentation de l'approche par compétences selon la méthodologie Tuning Afrique.</p> <p>Dès lors, les principales thématiques pour des ateliers de renforcement des capacités pourraient être les suivantes :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. L'approche par compétences. 2. Les outils et méthodes du numérique éducatif. 3. Les méthodes d'évaluation des grands groupes. 4. Les problèmes d'assurance-Qualité dans la formation des ingénieurs. | <ul style="list-style-type: none"> • Approche basée sur les compétences: Comment la mettre en place ? • Enseignement et apprentissage: utilisation des TIC. • Classes nombreuses (évaluation). • Assurance Qualité (diplômes d'ingénierie). |

| Institutions de l'enseignement supérieur | Besoins rapportés <i>[Dans quels domaines de la conception de curriculum, de l'enseignement, de l'apprentissage et de l'évaluation pensez-vous que vous et vos collègues aimeraient avoir un atelier ?]</i> | Besoins identifiés |
|--|--|---|
| Institut Supérieur de Techniques Appliquées, ISTA-Kinshasa, (RD Congo) | <p>Comment atteindre les objectifs au cours d'une séance d'enseignement en termes de Compétences ou Méta-profil.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En Ingénierie sur le savoir-faire, quelle méthodologie pour amener les étudiants à mettre en pratique les enseignements théoriques ? • Le cours dispensés peuvent-ils faire l'objet de questions ouvertes dans l'amélioration de la qualité de l'enseignement et de la recherche ? • Besoins en personnel académique de spécialité. • Ramener les Assistants et Chefs de Travaux au niveau de Docteurs spécialisés en ingénierie. | <ul style="list-style-type: none"> • TLA: niveau de la leçon (en lien avec les compétences du programme et le méta-profil). • Développement des compétences : Traduire la théorie en pratique. |
| Cairo University | <p>Les ateliers nécessaires pour développer l'enseignement et l'apprentissage à la faculté d'ingénierie de Cairo University sont :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. L'approche de l'apprentissage centré sur l'étudiant. 2. Méthodes d'apprentissage innovantes dans la formation en ingénierie. 3. Approche de l'apprentissage basé sur les projets dans la formation en ingénierie. 4. Gestion des ressources. | <ul style="list-style-type: none"> • L'approche de l'apprentissage centré sur l'étudiant. • Enseignement et apprentissage : l'apprentissage en ingénierie. • Enseignement et apprentissage : apprentissage basé sur les projets (en ingénierie). |
| Egypt-Japan University of Science and Technology | <p>Le comité de développement de l'université planifiera les contenus de développement de notre université, qui peuvent donner à nos enseignants les compétences pratiques pour mettre en place l'approche basée sur les compétences.</p> <p>Pour cela, 8 enseignants, membres du comité de développement de l'université, participent au cours en ligne 2 proposé par Tuning Afrique à partir de la mi-décembre. Ces membres seront les membres organisateurs de l'atelier. Les sujets choisis dans les séminaires, ateliers et cours magistraux seront discutés et réalisés par ce comité. La majeure partie de l'atelier peut être des discussions de groupes organisées par les membres du comité.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Approche basée sur les compétences : Comment la mettre en place ? |

| Institutions de l'enseignement supérieur | Besoins rapportés <i>[Dans quels domaines de la conception de curriculum, de l'enseignement, de l'apprentissage et de l'évaluation pensez-vous que vous et vos collègues aimeraient avoir un atelier ?]</i> | Besoins identifiés |
|--|---|---|
| Dilla University | <ol style="list-style-type: none"> 1. Amélioration du programme selon les dernières tendances et développements. 2. Réforme du programme pour toutes les années. 3. Promotion notre personnel local au niveau M.Sc pour améliorer notre méthodologie d'enseignement et d'apprentissage. 4. Proposer des formations par des experts de l'industrie sur différents programmes et les dernières tendances tout en améliorant les compétences du personnel. 5. A travers les liens avec l'industrie, nous améliorons nos méthodologies d'enseignement et d'apprentissage en liant nos départements aux industries et aux autres universités étrangères. A travers les programmations de mobilité du personnel et les Sponsorships de Masters et doctorats, la programmation améliore l'enseignement et l'apprentissage du personnel. | <ul style="list-style-type: none"> • Conception de programme (basé sur les compétences et les Résultats d'Apprentissage visés). • Conception de programmes : réformes. • Enseignement et apprentissage : utilisation des TIC. |
| Jimma University | <ul style="list-style-type: none"> • Assurance Qualité dans l'Enseignement/Apprentissage. • Evaluation pour la formation basée sur la compétence. • Utilisation des technologies pour améliorer l'efficacité de l'enseignement et de l'apprentissage. • Habilitation/certification. | <ul style="list-style-type: none"> • Assurance Qualité dans l'Enseignement et l'apprentissage. • Evaluation des compétences. • Enseignement et apprentissage : utilisation des TIC. • Habilitation. |
| Kwame Nkrumah University of Science and Technology (KNUST) | <ul style="list-style-type: none"> • Atelier sur la formation dans la conception de programme. • Compétences d'enseignement et techniques d'évaluations des étudiants efficaces. • Conception de cours de la compétence à l'évaluation. | <ul style="list-style-type: none"> • Conception de programme (basé sur les compétences et les Résultats d'Apprentissage visés). • TLA : amélioration. • Alignement: des compétences à l'évaluation. • Evaluation des compétences. |

| Institutions de l'enseignement supérieur | Besoins rapportés <i>[Dans quels domaines de la conception de curriculum, de l'enseignement, de l'apprentissage et de l'évaluation pensez-vous que vous et vos collègues aimeraient avoir un atelier ?]</i> | Besoins identifiés |
|---|--|---|
| University of Malawi-The Polytechnic | Nous avons besoin d'ateliers de formation dans les domaines de l'enseignement, de l'apprentissage et de l'évaluation. Nous avons besoin de formation sur comment mener et évaluer l'apprentissage industriel pour que les notes différencient les meilleurs étudiants des plus faibles. | <ul style="list-style-type: none"> • TLA • Evaluation : périodes de stage / apprentissage / alternance. |
| École Nationale d'Ingénieurs de Tunis | Dans le cadre de la candidature de notre école à une certification de la part de la CTI (Commission des Titres d'ingénieurs française), nous avons des besoins en termes de développement des compétences de notre personnel enseignant. Nous sommes donc preneurs de tout type d'ateliers avec une préférence pour les nouvelles approches pédagogiques et les stratégies d'évaluation. | <ul style="list-style-type: none"> • TLA : nouvelles approches. • Evaluation : nouvelles approches. |

Par la suite, les universités participantes ont élaboré des propositions basées sur leur évaluation des besoins et tous les objectifs présentés ont été examinés lors de la réunion de Johannesburg en avril 2017. Les grandes lignes d'une de ces propositions intitulée «Permettre l'appropriation de l'apprentissage à travers des pratiques d'évaluation innovantes» a été développé conjointement par Jimma University, Cape peninsula University of Science and Technolgy et Stellenbosch University ainsi que University of Western Cape. À cet égard, la proposition complète élaborée par Jimma University est mise en évidence dans le Tableau 8.2.

Titre de l'atelier : PERMETTRE AUX ÉTUDIANTS DE MAITRISER LEUR APPRENTISSAGE PAR DES PRATIQUES D'ÉVALUATION NOVATRICES.

Préparé par : Docteur A. Venkata Ramayya (Jimma University).

Durée totale (*par exemple 3h30*) : 4 heures.

Nombre de participants (veuillez indiquer le minimum et le maximum) : 20-30.

Profil des participants, s'il existe (par exemple, nouveaux universitaires, tout universitaire qui enseigne le programme XYZ, etc.). Tous les universitaires enseignant un programme en lien avec l'ingénierie.

Objectif (une affirmation claire et concise de ce que les participants retireront de l'atelier). Permettre aux enseignants d'explorer les pratiques novatrices d'évaluation qui facilitent la maîtrise de leur apprentissage par les étudiants, provoquant le changement de paradigme.

Sous-objectifs :

- Faire de l'évaluation plus une expérience d'apprentissage plutôt qu'un moyen de mesurer la réussite.
- Amener un changement dans l'évaluation des écarts entre là où se trouve un apprenant et là où il voudrait/devrait se situer.
- Evaluation Tuning vers l'application des connaissances plutôt que la connaissance en elle-même avant les compétences attendues.
- Améliorer la transparence sur les processus d'évaluation et à terme inciter les étudiants à s'approprier par un apprentissage formatif.
- Construire la confiance entre l'enseignant et les étudiants pour un meilleur rendement.

Tableau 8.2
Cadre de l'atelier

| Horaire | Titre de l'activité (optionnel) et descriptif de l'activité (obligatoire) | Type de l'activité | Feedback | Ressources nécessaires | Conseils pour l'animateur |
|---------------|---|--|--|--|--|
| 3 jours avant | Pré-atelier Les participants doivent lire individuellement le matériel d'étude envoyé par l'animateur avant l'atelier. Les participants acquièrent une connaissance préalable sur les stratégies d'évaluation innovantes. | Préparation | Discussions entre les participants quand lancé dans les sessions ultérieures | Microphone | Animer les discussions |
| 9.00-9.05 | Introduction et présentation de l'atelier Par l'animateur pour rassembler les participants | Explication des objectifs de l'atelier/ RAVs | — | Microphone | Se concentrer sur le contexte et la situation réels |
| 9.05-9.35 | Présentation par l'animateur sur « Pédagogie pour l'Andragogie et l'Heurtagogie – le changement de paradigme dans le contexte de l'évaluation pour l'éducation basée sur la compétence » | Input (présentation magistrale) | — | Projecteur LCD, Tableau de conférence / stylos feutre / Microphone | Se concentrer sur la pertinence et la contextualisation pour l'atelier |
| 9.35-10.05 | Présentation par l'animateur sur "Cadrer l'évaluation des étudiants pour la maîtrise de leur apprentissage". | Input (présentation magistrale) | — | Projecteur LCD, Tableau de conférence / stylos feutre / Microphone | Se concentrer sur la pertinence et la contextualisation pour l'atelier |

| Horaire | Titre de l'activité (optionnel) et descriptif de l'activité (obligatoire) | Type de l'activité | Feedback | Ressources nécessaires | Conseils pour l'animateur |
|-------------|---|---|--|---|--|
| 10.05-10.35 | <p>Re-concevoir l'évaluation avec l'innovation pour la maîtrise de l'apprentissage par les étudiants.</p> <p><i>Étape 1 :</i></p> <p>Sous supervision, en groupe de 4 ou 5 choisis par l'animateur, les participants font un remue-méninge sur les connaissances acquises pendant les lectures de pré-comparaison à l'atelier, la faisabilité et la pertinence de certaines de innovations qui peuvent être mises en place pour permettre la maîtrise de son apprentissage par l'étudiant pour la priorisation dans le contexte et la réalisation.</p> | <p>Discussion sur comment procéder.</p> <p>Chaque groupe prépare un poster présentant l'évaluation qu'ils ont préparée pour le présenter lors de la session suivante.</p> | L'animateur répondra aux questions et animera la discussion entre les participants | <p>Tableau de conférence / stylos feutre / Microphone</p> <p>Les chaises seront organisées comme une table ronde.</p> | Question de groupe et points de discussion pour maintenir l'attention. |
| 10.45-10.55 | Pause | | | | |
| 10.55-11.10 | <p><i>Étape 2 :</i></p> <p>Présentation du travail consensuel de groupe sur les nouvelles idées/approches pour le bénéfice des autres comme indiqué par l'animateur.</p> <p>Les participants seront exposés aux innovations dans l'évaluation dans le contexte actuel.</p> | Discussion pour tester les éléments | Le feedback sera donné à l'oral par l'animateur et par les autres groupes sur la présentation de chacun. | Tableau de conférence / stylos feutre / Microphone | Transmettre les suggestions constructives pour mise en œuvre. |

| Horaires | Titre de l'activité (optionnel) et descriptif de l'activité (obligatoire) | Type de l'activité | Feedback | Ressources nécessaires | Conseils pour l'animateur |
|-------------|---|---|---|---|--|
| 11.10-11.30 | <p>Personnaliser et concevoir une évaluation innovante</p> <p><i>Etape 1 :</i></p> <p>Dans le même groupe, les participants doivent concevoir une activité d'évaluation pour un module spécifique dans un cours sélectionné par le groupe. L'activité doit démontrer qu'elle est centrée sur l'apprentissage en plus d'aligner l'évaluation avec les résultats d'apprentissage visés. Les participants vont acquérir la confiance dans la conception d'activités d'évaluation qui mèneront à une plus grande maîtrise des étudiants de leur apprentissage.</p> | <p>Tester les éléments en groupe.</p> <p>Chaque groupe doit préparer un poster présentant l'évaluation qu'ils ont préparée pour le présenter lors de la session suivante.</p> | Feedback par l'animateur et commentaires des autres participants. | <p>Tableau de conférence / stylos feutre / Microphone</p> <p>Les chaises seront organisées comme une table ronde.</p> | Sélection attentive des sujets d'évaluation ou cours / module pour que tous les groupes puissent travailler sur le même sujet pour évaluation comparative et tolérance zéro sur les stratégies innovantes. |
| 11.30-11.45 | <p><i>Etape 2 :</i></p> <p>Présentation par le représentant du groupe.</p> <p>Les participants verront la différence dans les approches pour l'évaluation innovante.</p> | Réflexion et évaluation des différents travaux de groupe. | Par l'animateur | Microphone | Montrer les aspects créatifs de différents travaux de groupe se concentrant sur les résultats d'apprentissage visés de l'atelier |
| 11.45-12.00 | <p>TITRE:</p> <p>Comment cela aurait pu être fait autrement pour promouvoir la maîtrise des étudiants?</p> <p>Tous les participants discuteront ensemble.</p> <p>Les participants seront évalués des blocs mentaux qui font obstacle à la pensée innovante.</p> | Réflexion et évaluation entre les participants sur l'évaluation innovante. Schématisé précédemment. | Chaque groupe sur un autre groupe. | Microphone | Promouvoir l'évaluation objective de chaque travail de groupe par un autre groupe. |

| Horaires | Titre de l'activité (optionnel) et descriptif de l'activité (obligatoire) | Type de l'activité | Feedback | Ressources nécessaires | Conseils pour l'animateur |
|-------------|--|--------------------------|--|------------------------|---|
| 12.00-12.20 | <p>TITRE: Préparation pour le futur</p> <p>Chaque participant doit indiquer quelques aspects 'à retenir' de l'atelier pour leur stratégie d'évaluation et ses plans pour la mise en place des suites de l'atelier.</p> <p>Prise de conscience et réalisation du changement de perception/point de vue sur maîtrise par l'étudiant de son apprentissage.</p> | Activité post-atelier | Tout le monde est concerné. Comme auto-implication pour amélioration. | Microphone | Compiler les stratégies individuelles mentionnées pour la mise en œuvre et suivi. |
| 12.20-12.50 | <p>TITRE: Réflexion et Evaluation</p> <p>Collection de feedback des participants par l'animateur en utilisant les formes de feedback conçus précédemment.</p> <p>Les participants seront encouragés à parler des aspects positifs de l'atelier et de leurs suggestions d'amélioration.</p> <p>Les participants soulignent les aspects à retenir de l'atelier.</p> <p>Réflexion sur leur propre pratique et le partage de l'expérience.</p> | Réflexion et évaluation. | Par tous | Microphone | Préparer les formes de feedback pour entraîner la révision critique et le partage de suggestions. |

| Horaire | Titre de l'activité (optionnel) et descriptif de l'activité (obligatoire) | Type de l'activité | Feedback | Ressources nécessaires | Conseils pour l'animateur |
|------------|--|--------------------------------|-----------|-----------------------------|--|
| 12.50-1.00 | <p>TITRE: Résumé et conclusion</p> <p>L'animateur résume les résultats et souligne les innovations pointées et comment procéder pour réaliser la maîtrise de l'apprentissage par l'étudiant en identifiant les interventions qui peuvent être utilisées par tous.</p> | Conclusion et comment procéder | Animateur | Projecteur LCD / Microphone | L'animateur doit garder trace des idées consensuelles et innovantes et les préparer pour la présentation finale. |

8.7. Conclusion

La participation active de nombreuses universités dans le projet Tuning Afrique est un signe qui montre parfaitement l'importance que ces universités accordent à la compréhension de la démarche par compétences et de ses implications en termes de reconnaissance des diplômes et cursus ainsi que organisation des mobilités entre les universités.

Dans ce contexte, le principal défi devient celui de la dissémination de la méthodologie au sein des universités et son adoption par les pays. Le processus de dissémination au sein des universités est délicat en ce sens qu'il suppose à la fois un changement parfois radical dans le processus pédagogique et l'adoption d'une nouvelle approche méthodologique par les enseignants. Ce chapitre expose les expériences de dissémination qui ont été menées et permet une ouverture sur tout le chemin qui reste à faire pour que Tuning Afrique devienne l'instrument de référence pour professionnaliser l'enseignement supérieur en Afrique.

Chapitre 9

Réflexions sur la Charge de Travail de l'Étudiant

Introduction

Il existe un grand débat dans les cercles de l'enseignement supérieur sur la notion de qualité de l'expérience d'apprentissage. Malgré toutes les différences que ce concept soulève, un consensus se dégage: la notion de qualité doit être liée à la capacité de l'étudiant à atteindre les principaux objectifs fixés à la fin du processus d'apprentissage.

Le concept de qualité semble ici être très controversé. Pour certains, cette notion est plutôt subjective et son appréciation est basée sur des facteurs tels que: a) la pertinence des critères d'évaluation, permettant aux étudiants de comprendre ce que l'on attend d'eux; b) quantité, qualité et rapidité du retour d'information sur le travail évalué; c) la qualité de l'environnement d'apprentissage; d) le niveau d'utilisation des technologies de l'information et de la communication pour l'apprentissage; e) la capacité de l'établissement à prendre en compte les commentaires des étudiants pour améliorer en permanence les performances académiques.

Selon la méthodologie Tuning, la qualité d'un programme est mesurée par sa capacité à incorporer une estimation adéquate de la charge de travail nécessaire aux étudiants pour atteindre les résultats d'apprentissage spécifiés dans le programme. En ce sens, l'adoption des crédits pour prendre en compte la charge de travail totale de l'étudiant —et

pas seulement le travail associé aux activités formelles— est un processus qui innove en réalité dans les processus d'enseignement et d'apprentissage, et qui induit la mise en place d'un programme centré sur l'étudiant dans les universités africaines.

Cela dit, la notion de charge de travail est problématique en Afrique où la conscience populaire considère toujours l'enseignant comme la seule source d'informations et admet donc que la qualité d'une formation est étroitement liée au nombre d'heures d'étude et à la présence de l'étudiant en formation devant le professeur. Il n'y a pas de système de crédits universitaires partagé par tous les pays africains. En outre, de nombreux établissements d'enseignement supérieur de la région connaissent encore relativement mal un système de crédits censé soutenir les changements de programme et les amener à adopter une approche axée sur les étudiants.

Les activités d'apprentissage et d'enseignement programmées sont généralement associées au temps pendant lequel les étudiants sont censés étudier de manière autonome. Une étude indépendante peut inclure la préparation de sessions planifiées, un travail de suivi, une lecture ou une pratique plus large, l'achèvement des tâches d'évaluation ou la révision.

Il y a une complexité évidente à prendre en compte le travail personnel de l'étudiant dans les universités africaines. Cette complexité découle du fait que, traditionnellement, en Afrique, l'élève n'est pas perçu comme un partenaire du processus d'apprentissage et que la réalisation des objectifs d'apprentissage est un défi commun à l'élève et à l'enseignant.

C'est pour cette raison qu'au niveau de Tuning Afrique, deux axes de travail ont été clairement définis :

1. **Proposition relative à un système de crédit pour l'Afrique :** cette étape incombera au groupe consultatif Tuning Afrique (TAPAG). Ce groupe aura pour rôle principal d'appuyer toutes les initiatives développées par les universités, notamment de contribuer à la définition des bases d'un système de crédits pour l'Afrique.
2. **Recherche scientifique sur la charge de travail des étudiants en Afrique :** Cette deuxième étape doit être coordonnée avec le TAPAG. Toutefois, ce sera la responsabilité exclusive des universi-

tés. Une vaste enquête a été menée sur l'estimation de la charge de travail des étudiants en Afrique du point de vue des enseignants et des étudiants. Les 120 universités ont consulté un certain nombre d'étudiants et de professeurs dans certains cours / unités qui représentent un semestre. Le processus de consultation a fourni une image globale de la charge de travail totale (en heures) dont un étudiant africain a besoin pour réussir les cours dans les 8 domaines d'études couverts par Tuning Afrique II. L'enquête a été basée sur les perceptions de ce que les enseignants et les étudiants considèrent comme le temps requis ou consacré, ainsi que sur l'acquisition d'acquis d'apprentissage dans les cours pertinents au cours d'un semestre donné dans chaque domaine d'études.

9.1. Pertinence d'un Système de Crédit Continental. Problèmes Affectant son Adoption qui sont Liés au Groupe de Travail du Domaine d'Études (SAG)

Le groupe de travail du domaine de génie mécanique (SAG) a examiné la pertinence d'un système de crédit continental. Il a été généralement convenu qu'il était nécessaire d'établir un système de crédit commun pour faciliter la transférabilité des crédits. Cependant, avant que cela puisse être fait, il était nécessaire d'examiner en détail les pratiques actuelles dans les institutions participantes. Il a été convenu que les informations suivantes seraient obtenues auprès de chacune des institutions participantes.

1. Description des règlements institutionnels / nationaux concernant les heures de classe / les heures de travail en autonomie.
2. Estimation de la charge de travail «normale» par semaine et de la charge de travail «normale» par année universitaire pour un étudiant dans chaque institution.
3. Comparaison de la charge de travail des étudiants entre toutes les institutions.
4. Accord concernant un volume d'heures de travail de l'étudiant.

Le modèle donné à la page suivante (Tableau 9.1) a été utilisé pour recueillir ces informations.

Tableau 9.1
Modèle utilisé pour la collecte des données

| Modèle uniformisé pour le calcul de la charge de travail des étudiants par institution à remplir par tous les membres du groupe | | |
|---|---|--|
| 1 | Nom de l'institution | |
| 2 | Nom du programme | |
| 3 | Nombre de trimestres / semestres par an | |
| 4 | Nombre de semaines par trimestre / par semestre | |
| 5 | Nombre d'années par diplôme | |
| 6 | Nombre moyen de cours par an | |
| 7 | Système de crédits | |
| 8 | Nombre de crédits par diplôme | |
| 9 | Nombre d'heures de cours par semaine | |
| 10 | Nombre estimé d'heures de travail en autonomie des étudiants par semaine | |
| 11 | Nombre d'heures de cours par trimestre / par semestre | |
| 12 | Nombre estimé d'heures de travail en autonomie des étudiants par trimestre / par semestre | |
| 13 | Nombre d'heures de cours par an | |
| 14 | Nombre estimé d'heures de travail en autonomie des étudiants par an | |
| 15 | Nombre d'heures de cours par diplôme | |
| 16 | Nombre estimé d'heures de travail en autonomie des étudiants par diplôme | |
| Remarques | Prendre en compte la période des examens dans la charge de travail des étudiants | |
| | Travail en autonomie = toutes les activités hors de la classe : travail à la maison | |
| | Charge de travail de l'étudiant = heures de classe + heures de travail en autonomie | |
| Résumé | Charge moyenne de travail estimée des étudiants par semaine | |
| | Charge moyenne de travail estimée des étudiants par an | |
| | Charge moyenne de travail estimée des étudiants par diplôme | |

Le groupe de travail du domaine d'études (SAG) a ensuite développé des descriptions où ces activités pédagogiques de face à face sont considérées et ce qui constituait le travail en autonomie des étudiants. Le Tableau 9.2 ci-dessous donne un résumé des activités qui constituent ces deux types d'activités d'apprentissage.

Tableau 9.2

Activités couvrant les heures de cours présentiel et les heures de travail en autonomie

| Heures de cours (en présentiel) | Heures de travail en autonomie |
|---|---|
| Cours magistraux | Travail des étudiants hors de la classe |
| Travaux dirigés | Effectuer le travail à la maison |
| Tous les types de travail en classe | Accomplir les tâches |
| Travail guidé de laboratoire | Rédiger les rapports de laboratoire/de projet |
| | Réviser les cours magistraux |
| | Participer aux projets de groupe |
| | Effectuer des recherches théoriques ou sur le terrain |
| Fixé généralement dans le règlement comme heures de cours en présentiel | Mise en œuvre de projets lors des ateliers |

Conscient que la mise en œuvre et l'état des réglementations peuvent être largement dictés par les autorités nationales, le SAG de travail a recueilli des informations sur celles qui pourraient guider la politique établie au sujet de la charge de travail des étudiants en classe et/ou en autonomie.

Le Tableau 9.3 ci-dessous est une illustration de l'état des réglementations nationales / institutionnelles concernant la charge de travail des étudiants.

Tableau 9.3
État de la régulation dans différents pays participants

| État des règlements nationaux / institutionnels concernant les heures de travail en classe / en autonomie | | | | | | | |
|---|----------------|---------------|------------|------------|-------------------|----------------------------|--------------|
| Nombre | Pays | Université | Diplôme | Règlements | | Règlements institutionnels | |
| | | | | Nationales | Institutionnelles | En classe | En autonomie |
| 1 | Éthiopie | Jimma | Lic. Ing. | Oui | Oui | Oui | Oui |
| 2 | Zambie | Copperbelt | Lic. Ing. | Oui | Oui | Oui | Non |
| 3 | Cameroun | Yaoundé 1 | Mast. Ing. | Oui | Oui | Oui | Non |
| 4 | Égypte | Cairo | Lic. Ing. | Oui | Oui | Oui | Non |
| 5 | RD Congo | Kinshasa-ISTA | Mast. Ing. | Oui | Oui | Oui | Non |
| 6 | Rwanda | KIST | Lic. Ing. | Oui | Oui | Oui | Non |
| 7 | Afrique du Sud | Stellenbosch | Lic. Ing. | Oui | Oui | Oui | Oui |
| 8 | Ghana | KNUST | Lic. Ing. | Oui | Oui | Oui | Non |
| 9 | Afrique du Sud | CPUT | Lic. Tech. | Oui | Oui | Oui | Oui |
| 10 | Malawi | Polytechnic | Lic. Ing. | Oui | Oui | Oui | Oui |

Selon le sondage, les neuf pays étudiés disposent d'une réglementation nationale et institutionnelle concernant la charge de travail des étudiants; seulement trois d'entre eux prennent en compte les heures de travail en autonomie pour le calcul total de la charge de travail des étudiants, tandis que les autres ne prennent en compte que les heures de classe en face en face pédagogique.

Pour déterminer les facteurs qui encadrent la durée des programmes d'études en ingénierie dans les institutions des pays étudiés, le groupe de travail (SAG) a enquêté sur l'âge moyen et le nombre moyen d'années de scolarité avant l'entrée à l'université. Il a ensuite recueilli des informations sur la charge de travail moyenne des étudiants par semaine, par an et par programme diplômant complet. Ces informations sont présentées dans le Tableau 9.4 ci-dessous.

Tableau 9.4
Détails des conditions pré-universitaires

| Années de scolarité pré-universitaires et âge moyen à l'entrée à l'université | | | | | |
|---|----------------|---------------|------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| Nombre | Pays | Université | Diplôme | Années de scolarité antérieures | Âge moyen à l'entrée à l'université |
| 1 | Éthiopie | Jimma | Lic. Ing. | 12 | 18 |
| 2 | Zambie | Copperbelt | Lic. Ing. | 12 | 18 |
| 3 | Cameroun | Yaoundé 1 | Mast. Ing. | 13 | 17 |
| 4 | Égypte | Cairo | Lic. Ing. | 12 | 18 |
| 5 | RD Congo | Kinshasa-ISTA | Mast. Ing. | 12 | 17 |
| 6 | Rwanda | KIST | Lic. Ing. | 12 | 18 |
| 7 | Afrique du Sud | Stellenbosch | Lic. Ing. | 12 | 18 |
| 8 | Ghana | KNUST | Lic. Ing. | 12 | 18 |
| 9 | Afrique du Sud | CPUT | Lic. Tech. | 12 | 18 |
| 10 | Malawi | Polytechnic | Lic. Ing. | 12 | 18 |

Ces Tableaux montrent que l'âge moyen d'entrée à l'université est de 18 ans et que les étudiants passent 12 ans à l'école avant d'entrer à l'université dans tous les pays étudiés sauf au Cameroun où les étudiants passent 13 ans. Après avoir effectué ce qui précède, le groupe a ensuite collecté des informations sur la charge de travail moyenne des étudiants (SWL) par semaine, puis sur la charge de travail des étudiants par an et enfin sur la charge de travail totale des étudiants par programme d'études. La durée des programmes menant à un grade a également été recueillie à des fins de comparaison et les résultats sont présentés dans le Tableau 9.5 ci-dessous.

Tableau 9.5
Résumé de la charge de travail des étudiants

| Estimation de la charge de travail des étudiants dans les 10 programmes de génie mécaniques | | | | | | | |
|---|----------------|---------------|--|-----------------|---|---|---|
| Nombre | Pays | Université | Diplôme | Nombre d'années | Charge de travail des étudiants en h/ semaine | Charge de travail des étudiants en h/an | Charge de travail des étudiants en h/ diplôme |
| 1 | Éthiopie | Jimma | Licence scientifique en génie mécanique | 5 | 51 | 1611 | 8082 |
| 2 | Zambie | Copperbelt | Licence d'ingénieur mention génie mécanique | 5 | 50 | 1500 | 7500 |
| 3 | Cameroun | Yaoundé 1 | Master d'ingénieur en génie mécanique | 5 | 54 | 1620 | 8100 |
| 4 | Égypte | Cairo | Licence scientifique en génie mécanique conception | 5 | 52 | 1836 | 9180 |
| 5 | RD Congo | Kinshasa-ISTA | Master d'ingénieur en génie mécanique | 6 | 54 | 1720 | 8400 |
| 6 | Rwanda | KIST | Licence scientifique en génie mécanique | 4 | 50 | 1400 | 5600 |
| 7 | Afrique du Sud | Stellenbosch | Licence d'ingénieur en génie mécanique | 4 | 50 | 1500 | 6000 |
| 8 | Ghana | KNUST | Licence scientifique en génie mécanique | 50 | 1500 | 6000 | 6000 |
| 9 | Afrique du Sud | CPUT | Licence technologique en génie mécanique | 4 | 54 | 1177 | 4707 |
| 10 | Malawi | Polytechnic | Licence d'ingénieur – génie mécanique (mention) | 5 | 60 | 1920 | 9450 |

On a remarqué que les chiffres de la licence technologique de CPUT étaient très différents du reste des programmes d'études en raison de la nature du diplôme qui est adaptée aux technologues. Par conséquent, les chiffres de CPUT n'ont pas été inclus dans le calcul de la charge de travail moyenne des étudiants. D'après l'analyse, on a trouvé que la charge de travail moyenne des étudiants par semaine allait de 50 à 60 heures, alors que la charge de travail des étudiants par an allait de 1.500 à 1.920 heures.

9.2. Principales Questions Soulevées par la Consultation sur la Charge de Travail

Dans le monde, il y a une demande croissante pour l'établissement de points de référence concernant la charge de travail des étudiants. Le système européen de transfert et d'accumulation de crédits, abrégé en ECTS, est l'un des outils permettant de faciliter la comparabilité et la compatibilité dans l'enseignement supérieur européen [1] :

Le système de crédits ECTS est également associé à la question de la charge de travail. Elle correspond au temps nécessaire pour accomplir toutes les activités d'apprentissage planifiées telles que la fréquentation des cours magistraux, des séminaires, l'étude personnelle et en autonomie, les stages, la préparation de projets, les examens, etc.

La tendance générale est que la charge de travail d'un étudiant à temps plein pendant une année universitaire correspond à 60 crédits. La charge de travail des étudiants en Europe et en Russie est comprise dans la plupart des cas entre 1.500 et 1.800 heures par an et un crédit représente alors environ 25 à 30 heures de travail, alors qu'en Amérique latine, la charge de travail est entre 1.440 et 1.980 heures par an.

9.2.1. Observations sur le Système de Transfert de Crédits en Afrique

L'Afrique a besoin de moyens fiables pour mesurer et transférer les connaissances acquises dans la réalisation des impératifs politiques clés et des objectifs annoncés. Maintenant, il n'existe pas d'approche commune pour mesurer et transférer des enregistrements des activités d'apprentissage dans les institutions d'enseignement supérieur en

Afrique. Le fait qu'il y a diversité des systèmes de crédits en Afrique, limite la mobilité du personnel et des étudiants. Pour le développement du système de transfert de crédits d'Afrique continentale dans les institutions d'enseignement supérieur, une enquête a été menée dans les régions d'Afrique, telles que le Nord, le Sud et l'Est, l'Ouest et le Centre.

Neuf pays ont été couverts par l'étude au sein du groupe de travail du domaine de génie mécanique (SAG) qui vise à rassembler les observations des universitaires et des étudiants sur la charge de travail des étudiants liée à une unité / un cours / un module particulier. L'étude a été menée en prenant en compte la charge de travail correspondant au nombre total d'heures de cours en présentiel et de travail en autonomie. Les heures de cours en présentiel couvrent le temps consacré à la formation en présence de l'enseignant ou d'un membre du personnel de l'université dans l'étude d'une unité / d'un cours / d'un module particulier. Cela comprend les cours magistraux, les séminaires, les pratiques cliniques, les travaux de laboratoire, les projets et les travaux sur le terrain. Le travail en autonomie correspond quant à lui au temps consacré à des activités d'apprentissage non supervisées. Ce dernier comprend la lecture de textes ou de littérature, le travail de terrain, le travail de laboratoire, la préparation et l'exécution/présentation de travail écrit, le travail à partir de sources internet, la préparation des partiels, des examens finaux et diverses autres activités. Le groupe de travail du domaine de génie mécanique (MEng-SAG) comprend douze universités.

Le nombre total d'heures en présentiel à associer pour étudier une unité / un cours / un module au cours d'un semestre dans le groupe de domaines d'étude du génie mécanique reporté par SAG, était de 313,72 pour les enseignants et de 320,56 pour les étudiants. Ces résultats ont montré que nos données montrent le meilleur ajustement entre les estimations des heures de contact des enseignants et des étudiants entre les différents SAGs de Tuning Afrique. La moyenne des heures de contact pour le SAG du domaine génie mécanique a été estimée séparément pour toutes les régions. Les résultats sont présentés dans le Tableau 9.6 ci-dessous.

Tableau 9.6

Montant total des heures de cours requises
des différentes régions et perspectives

| Région | Pays | Total des heures de cours pour l'étude d'une unité / un cours / un module au cours du semestre | |
|--------|--------------------------------------|--|-----------|
| | | Universitaires | Étudiants |
| Nord | Algérie, Égypte, Tunisie | 302,24 | 316,36 |
| Ouest | Ghana | 272,95 | 306,20 |
| Sud | Malawi, Afrique du Sud, | 359,74 | 307,28 |
| Est | Éthiopie | 286,58 | 304,21 |
| Centre | Cameroun, Rép. Démocratique du Congo | 348,75 | 339,05 |

Selon le Tableau 9.5, il apparaît que, d'un point de vue universitaire, les régions du Sud et du Centre semblent exiger plus de travail que les autres Régions. Ce fait est confirmé en Région Centre par les étudiants. En général, les estimations faites par les étudiants sont souvent plus grandes que les estimations faites par les enseignants, à l'exception du Sud et du Centre. Toutefois, à moins de 9% près, le nombre total d'heures de cours pour étudier une unité estimé par les universitaires correspond plus ou moins aux observations des étudiants dans toutes les régions d'Afrique.

Les autres observations obtenues à partir des données recueillies sur le temps nécessaire pour accomplir le travail / l'étude en autonomie d'une unité / d'un cours / d'un module particulier ont révélé que l'allocation de temps pour l'étude en autonomie est différente selon le type et la nature des activités. Selon l'études, le nombre total moyen d'heures par semestre nécessaires à l'accomplissement du travail individuel est estimé à environ 513 H du point de vue des universitaires et à 434 H du point de vue des étudiants, soit 15% inférieures aux estimations des universitaires. Le résumé est présenté dans le Tableau 9.7 ci-dessous et la différence de perception mise en évidence dans le diagramme à secteurs présenté dans la Figure 9.1.

Tableau 9.7

Résumé des estimations des heures de cours et de travail en autonomie

| | Heures de cours | Heures de travail en autonomie | Total par semestre |
|----------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| Universitaires | 313,72 | 513,75 | 827,47 |
| Étudiants | 320,56 | 434,01 | 754,57 |

■ Heures de cours
■ Travail en autonomie

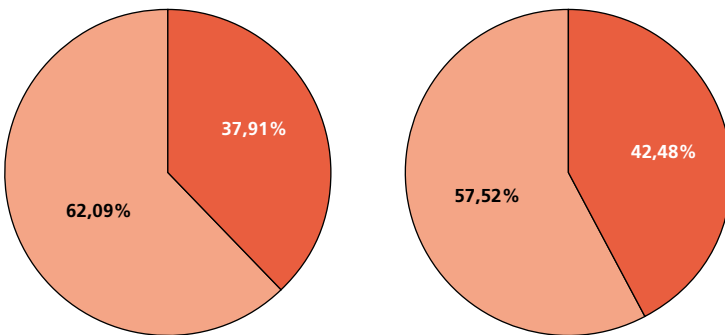


Figure 9.1

Pourcentage des heures de cours par rapport au temps nécessaire pour le au travail en autonomie (génie mécanique)

9.3. Conclusion

La charge de travail des étudiants a été analysée au sein de 10 programmes de génie mécanique dans 9 pays.

On a constaté que la charge de travail des étudiants varie de 50 heures à 60 heures par semaine et que la moyenne s'établissait autour de 52 heures par semaine. Cette estimation est comparable avec l'Amérique latine où la moyenne des étudiants en génie civil est de 51 heures par semaine. Calculée à l'année, la charge totale de travail est comprise entre 1.500 heures à 1.840 heures comparables aux 1.440 à 1.980 heures en Amérique Latine et aux 1.500 à 1.800 heures en Russie et Europe.

Le nombre d'années requis pour mener à bien un programme d'études en génie mécanique varie de 4 à 6 ans. La durée des programmes d'études n'est pas influencée par le nombre d'années d'études pré-universitaires ni par l'âge moyen d'entrée à l'université. Les similitudes de la charge de travail des étudiants parmi les institutions étudiées indiquent que l'introduction d'un système de crédits continental ne serait pas problématique. Il se peut toutefois qu'il soit nécessaire de consulter les organismes nationaux de réglementation sur la nécessité d'un système de crédits continental et de prendre en considération tous les défis que l'on pourrait prévoir avec l'adoption d'un tel système.

Les différentes approches de mesure et de transfert de la charge de travail des étudiants ont été étudiées dans le cadre de huit programmes de génie mécanique dans neuf pays d'une région différente de l'Afrique. Il a été constaté que les universitaires et les étudiants estimaient dans toutes les régions très proches, le même nombre total d'heures de cours nécessaires pour étudier une unité / un cours / un module. Cependant, les étudiants ont eu besoin de moins de temps pour accomplir les activités d'étude non supervisées nécessaires que les universitaires ont fait.

Généralement, il y a une estimation similaire du temps pour mesurer et transférer les connaissances entre les universitaires et les étudiants dans toutes les régions qui ont été incluses dans l'enquête. Cela représente une excellente opportunité pour mettre en place un système de transfert de crédits africain dans toutes les institutions africaines d'enseignement supérieur.

Chapitre 10

Conclusion

La méthodologie de Tuning Afrique a été conçue pour faciliter la lecture des programmes en ce qui concerne la manière dont ils abordent les questions pertinentes liées au développement des compétences et à l'employabilité des apprenants. À partir des compétences génériques et des compétences spécifiques définies dans un domaine donné, il devient facile de décider objectivement de la comparabilité des programmes et de la compatibilité des curricula, ce qui à son tour facilite la transparence en vue de la mobilité des étudiants entre les universités et la reconnaissance mutuelle des enseignements.

De ce point de vue, il a été remarqué que sur l'ensemble du continent, la méthodologie Tuning Afrique a fait l'objet d'une attention particulière parce qu'elle relève d'une démarche scientifique rigoureuse permettant de poser de manière plus globale la question persistante de la professionnalisation. Elle prend en compte, afin de réduire le chômage des apprenants, le tout dans un contexte d'inscription massive d'étudiants dans les universités. Ce point, critique pour tous les pays africains, concerne toutes les universités confrontées au problème de la pertinence de la formation.

En ce qui concerne le génie mécanique, les participants reconnaissent à l'unanimité l'importance de cette discipline pour l'industrialisation du continent tout en soulignant les grandes disparités dans les approches de formation, qui entravent très souvent toute tentative de comparabilité. Les participants sont tous d'avis, d'après l'analyse, que la méthodologie Tuning Afrique souligne des similitudes exhaustives et donc des

points de référence entre les différents programmes et crée les diverses approches de la formation en génie mécanique. En mettant l'accent sur les habilités ou les compétences entendues au sens large, il permet à chacun, sans nécessairement renoncer à ses propres traditions, de se positionner pour dialoguer avec les autres dans un environnement régional où il est de plus en plus question de la mobilité des étudiants, la transférabilité des crédits, l'harmonisation des programmes et la reconnaissance mutuelle des parcours. Les participants ont convenu qu'en réalité, aucun système de formation en génie mécanique n'est meilleur que l'autre : ils sont tous comparables et ils ont tous un effort à faire pour être mieux compris par les autres.

Les participants s'accordent à dire que l'efficacité d'un système de formation est mesurée par le degré de perception par les apprenants du rythme de progression propre à chaque système, les compétences que les entreprises exigent des diplômés pour être efficaces dans leur emploi et créer de la croissance économique. À cet égard, les participants concluent que la qualité d'un système de formation peut être mesurable en termes de degré de compréhension avec les employeurs qui, en fin de compte, par leur niveau de recrutement des apprenants après la diplômation, rendent possible de juger de l'adéquation de la formation en rapport avec les besoins des entreprises. Cependant, les employeurs parlent davantage des compétences, de la capacité à trouver des solutions à un problème et de l'aptitude prendre des initiatives, que sur les niveaux de connaissance dans un domaine ou une discipline donnée, qui sont néanmoins nécessaires.

Tout cela constitue un impératif compréhensible dans le développement de programmes pour un dialogue constructif entre les universités, les entreprises et les autres parties prenantes. Les participants s'accordent à dire que l'implication dans ce dialogue d'interlocuteurs autres qu'universitaires apporte une dose de pragmatisme dans la construction des programmes et vient adoucir les échanges entre universitaires qui, si laissé à eux-mêmes serait, sans aucun doute, se livrer à des confrontations stériles à propos des connaissances apportées et non sur les compétences acquises.

Les différentes traditions en matière de formation en génie mécanique conduisent à des pratiques très différentes en rapport avec les méthodes de formation. Cependant, un point de convergence a été relevé par les membres du groupe de génie mécanique, concernant la charge de travail des étudiants. Le groupe a conclu à l'unanimité que cette

charge de travail est rarement prise en compte dans la planification du processus éducatif. Les participants étaient pleinement conscients de la nécessité de changer les pratiques actuelles en intégrant ce paramètre. Mais alors quel sera le nouveau processus d'apprentissage qui intégrera ce paramètre et d'ailleurs, comment sera-t-il intégré dans la pratique actuelle?

La mobilité internationale des étudiants et des enseignants en Afrique est devenue une réalité en pleine cohérence avec la Convention d'Arusha de 2007 sur la Stratégie d'harmonisation africaine pour l'enseignement supérieur afin d'assurer la reconnaissance des études, certificats, diplômes et autres qualifications académiques dans l'enseignement supérieur africain. C'est une extension logique des grandes initiatives contemporaines visant à catalyser l'intégration africaine à travers l'enseignement supérieur à travers une coopération accrue entre les institutions académiques pour promouvoir la mobilité académique intra-africaine à travers des mécanismes objectifs et transparents et une reconnaissance mutuelle fiable des qualifications académiques.

Selon les participants du groupe de travail de génie mécanique, Tuning Afrique offre une approche méthodologique collaborative qui permet aux institutions participantes de comparer les profils de formation en fonction des résultats attendus et des compétences définies dans un domaine d'étude donné. Cela dit, les participants sont tous d'accord sur le fait que la gestion rationnelle de la mobilité et les problèmes subséquents de reconnaissance des études au sens large exigent une certaine forme d'harmonisation de l'organisation du processus de formation. Si nous admettons que les cours sont presque partout structurés en crédits, alors la question se pose de savoir ce qui vaudra un crédit et s'il est possible de mettre en place un système africain de transfert de crédits (ACTS). Le groupe de travail a fait des propositions audacieuses et ambitieuses à cet égard, bien que la mise en œuvre de l'ACTS soulève toujours des inquiétudes.

En définitive, beaucoup de travail a été fait et il reste encore beaucoup à faire. Mais, sans aucun doute, nous évoluons de manière visible et crédible vers un espace africain d'enseignement supérieur, quelque chose d'inimaginable il y a quelques années.

Références

- Akatieva, L., *et al.* Reference Points for the Design and Delivery of Degree Programmes in Tourism (2014) Deusto University http://tuningacademy.org/wp-content/uploads/2014/02/RefTourism_TuRu_EN.pdf
- González, J. et Wagenaar, R., Student Workload teaching methods and learning outcomes: The Tuning Approach. <http://www.unideusto.org/tuningeu/workload-a-ects/179-student-workload-teaching-methods-and-learning-outcomes-the-tuning-approach.html>
- Onana, C. A. *et al.*, 2014 The African Experience. University of Deusto, Bilbao, Spain. Retrieved at <http://tuningacademy.org/wp-content/uploads/2014/05/Tuning-Africa-2014-English.pdf>
- Ryan, P., 2014. Policy and implementation: actions for curriculum reform. Tuning Journal for Higher Education, vol 2(1), <http://www.tuningjournal.org/issue/view/6>
- Working towards a unified credit system for Africa together with students: The Tuning Africa initiative; <http://www.africa-eu-partnership.org>

Annexe

Contributeurs à la Publication

| Nom | Phase | Universié | Pays |
|--|-------|---|---|
| Noureddine ABDELBAKI | II | Akli Mohand Oulhadj | Algérie |
| Charles AWONO ONANA | I&II | Université de Yaounde I | Cameroun |
| Leonard Mukeba KABEYA | I&II | Institute Supérieur des Techniques Appliquées, ISTAV Kinshasa | République Démocratique du Congo (ancien Zaïre) |
| Jean Paul Mbay KATOND | II | Université de Lubumbashi | République Démocratique du Congo (ancien Zaïre) |
| Chahinaz A. Saleh S. ABDELGHANY | I&II | Cairo University | Egypte |
| Masaaki SUZUKI | II | Egypt-Japan University of Science and Technology | Egypte |
| Baye Molla TIKUYE | II | Dilla University | Éthiopie |
| Venkata Ramayya ANCHA | I&II | Jimma University | Éthiopie |
| Gabriel TAKYI | I&II | Kwame Nkrumah University of Science and Technology | Ghana |
| Moses Phenias Mngwapa CHINYAMA | I&II | University of Malawi-The Polytechnic | Malawi |
| Trollip Zwelethu NGEWANA | I&II | Cape Peninsula University of Technology | Afrique du Sud |
| André Eugene MÜLLER | I&II | Stellenbosch University | Afrique du Sud |

| Nom | Phase | Universié | Pays |
|-----------------------|-------|---|---------|
| Yamen MAALEJ | I&II | Université de Tunis El Manar, École Nationale d'Ingénieurs de Tunis | Tunisie |
| Shadrick CHAMA | I&II | Copperbelt University | Zambie |

Pour plus d'informations sur Tuning

International Tuning Academy

University of Deusto

Avda. de las Universidades, 24 (48007 Bilbao)

Tel. +34 944 13 90 95

Spain

dita@deusto.es

