



**Comité d'accréditation  
pour les formations du brevet de technicien supérieur  
Évaluation du BTS Internet of Things  
2017- 2018**

**RAPPORT D'ÉVALUATION  
adressé au Lycée des Arts et Métiers, Luxembourg**

Commission spéciale :  
B. Curvale et M. Kieffer, membres du comité d'accréditation  
D. Konstantas et R. Lampach, experts,  
F. Hénard, secrétaire

**Version du 14 juin 2018**

## **INTRODUCTION**

**Le comité d'accréditation pour les formations du brevet de technicien supérieur** (ci-après le comité d'accréditation) a procédé en 2017-2018 à l'évaluation du BTS Internet of Things. Dans ce cadre, la commission spéciale composée des experts susmentionnés, mandaté par le comité d'accréditation et accompagné par le secrétaire général du comité d'accréditation, s'est rendue le 21 Mars 2018 au lycée des Arts et Métiers. Le présent rapport rend compte des conclusions auxquelles est parvenue la commission après la lecture du dossier d'autoévaluation de l'établissement et à l'issue des entretiens et des observations *in situ*.

Tout d'abord, la commission spéciale tient à souligner la coopération du lycée et de ses équipes concernées par l'évaluation externe. Elle désire aussi remercier les personnes rencontrées au cours de la visite.

### **La commission spéciale**

La commission spéciale est constituée pour l'occasion afin d'évaluer la conformité du projet de formation au regard des critères demandés par le ministère. Cette commission était composée :

- d'un expert du domaine concerné, **Roger Lampach**, CEO Luxconnect s.a. (Luxembourg) ;
- d'un expert disciplinaire, **Dimitri Konstantas**, professeur à la Geneva School of Economics and Management (GSEM) et spécialisé en Recherche et Développement de Services Mobiles et Applications, ainsi qu'en Sécurité Informatique ;
- de deux membres du comité d'accréditation : **Bruno Curvale et Marc Kieffer** ;
- et du Secrétaire général du comité, **Fabrice Hénard**.

### **La collecte de données**

Les experts de la commission ont pu s'appuyer sur le dossier d'accréditation fourni par le lycée ainsi que des recherches documentaires sur l'établissement. Pour compléter cette base, la commission spéciale s'est entretenue avec la direction du lycée, le groupe curriculaire et des employeurs.

### **La rédaction du rapport**

Chacun des experts de la commission spéciale a rédigé un rapport d'expertise à la suite de la visite du lycée et sur la base des éléments fournis et complétés durant cette journée. Ces différentes contributions ont été recueillies par le secrétaire de la commission afin de rédiger un rapport. Une version provisoire du rapport a été transmise au lycée. La version provisoire a ensuite été transmise aux experts ; la version devient alors définitive en constituant le rapport d'évaluation consolidé.

Le rapport a été débattu par le comité d'accréditation réuni le 6 juin 2018.

### **La structure du rapport**

Le rapport a été débattu par le comité d'accréditation réuni le 6 juin 2018.

Le rapport traite successivement des constats, analyses et recommandations relatifs aux cinq domaines du référentiel d'évaluation du comité d'accréditation (sur lequel s'est basé l'établissement pour conduire son autoévaluation) :

- Domaine 1 : Opportunité du programme de formation
- Domaine 2 : Pertinence du programme de formation
- Domaine 3 : Modalités d'évaluation et de certification des étudiants
- Domaine 4 : Mise en œuvre du programme de formation
- Domaine 5 : Mesures de garantie de la qualité

Enfin, le rapport se termine par une synthèse portant sur chaque critère ministériel et leurs recommandations.

## 1. PRÉSENTATION DE L'ÉTABLISSEMENT

### Présentation du Lycée des Arts et Métiers

Fondé en 1896, le lycée des Arts et Métiers est le plus ancien des lycées techniques publics du Luxembourg.

Longtemps avant que l'adjectif « technique » ne soit officiellement employé pour qualifier une des branches de l'enseignement secondaire, la "Handwerkerschule" était déjà à la pointe d'une telle instruction et du progrès scolaire, son but ayant été de dispenser une formation technique et artisanale de qualité. Fort de cette ancienneté et de cette réputation, le LAM adapte de manière continue ses formations au contexte socio-économique du Luxembourg.

En effet, soucieux d'innover et rester à la pointe du progrès, les enseignants du LAM ont créé la formation du technicien supérieur (BTS) en Dessin d'Animation dès 1995, suivi par le BTS Opérateur Prépresse en 2002, le BTS Génie Technique et le BTS Informatique en 2010 et le BTS Génie automatique en 2015.

Ainsi, le LAM obtient le label « FutureHub » en 2017, label attribué aux lycées s'ouvrant aux technologies et à un apprentissage innovateur des sciences, en particulier des sciences informatiques.

### Développement de l'offre de formation en BTS :

Le lycée a développé son offre de formation en BTS depuis 1990. En 2009, une loi inscrivant les BTS dans le processus de Bologne, ces formations connaissent un essor à l'échelle européenne, et sont désormais créditées de 120 ECTS. Dans ce même mouvement européen, le lycée a adapté le contenu des BTS aux exigences des « Learning Outcomes » qui garantissent la qualité de tout type de formation.

Le lycée propose aujourd'hui 6 BTS, dont 3 en filière Artistique, en Dessin d'Animation, Réalisateur Graphique et Cinéma et Audiovisuel. Génie Technique et Génie automatique sont deux BTS proposés en Électrotechnique. Enfin, le lycée dispense un BTS en Informatique.

Dans une logique de renforcement et de développement de son offre de formation, le lycée souhaite proposer 3 nouvelles formations BTS. Ces formations traduisent les exigences renouvelées du monde industriel et du marché du travail au Luxembourg. Ces formations sont « Brevet de Technicien Supérieur Game Programming and Game Design » (BTS-GP), « Brevet de Technicien Supérieur Game Art and Game Design » (BTS-AG) ainsi que le « Brevet de Technicien Supérieur Internet of Things » (BTS-IoT).

## 2. PRÉSENTATION DU BTS INTERNET OF THINGS

Intitulé : Brevet de Technicien Supérieur Internet of Things (BTS-IoT) ;

Objectifs du BTS : Le BTS Internet of Things prépare au développement de systèmes IoT, tant d'un point de vue développeur d'appareil électronique que d'un point de vue sécurité, mise en œuvre et maintenance. L'Internet of Things (IoT) concerne l'informatique des objets communicants.

Destination professionnelle : Ce BTS permet d'obtenir les compétences nécessaires pour nombreuses qualités professionnelles, telles que **IoT Product Designer** (Développement et mise en production de dispositifs IoT), **IoT Manager** (Gestionnaire / superviseur de systèmes IoT) **IoT System Developer** (Développeur de système IoT en coopération avec des personnes possédant d'autres diplômes (informatique, électrotechnique, ...) ou **IoT System Maintainer** (Maintenance de système IoT)

## **Domaine 1 - Domaine 1 : Opportunité du programme de formation**

### **1.1 Le programme de formation vise des objectifs économiques pertinents en termes d'emploi et d'insertion professionnelle. L'établissement/l'entité a formulé, met en œuvre et actualise une politique pour soutenir la qualité de ses programmes**

#### CRITERES DU DOMAINE 1.1

1. Un niveau de certification est défini sur la base de la législation nationale appropriée et les cadres de certification existants (au niveau européen, national, sectoriel ou des établissements).
2. Le profil du programme indique le ou les domaines d'études, le niveau du programme, le sujet principal, les principaux résultats d'apprentissage visés à terme, l'environnement d'apprentissage et les principaux modes d'apprentissage, d'enseignement et d'évaluation.
3. Le profil montre clairement aux étudiants et parties intéressées quelles compétences génériques et spécifiques au sujet seront visées et le potentiel d'employabilité du programme.

#### CONSTATS ET ANALYSE :

La commission spéciale considère que, à l'analyse du rapport d'auto-évaluation du LAM et des arguments apportés, l'IoT est aujourd'hui l'une des technologies les plus prometteuses dotée du potentiel de changer la vie quotidienne des citoyens et ouvrir la voie à de nouvelles opportunités commerciales au cours des cinq prochaines années. Le BTS s'inscrit donc sur une niche de formation qui devrait logiquement, dans une perspective de croissance réaliste mais fort probable, conduire à des emplois futurs dans ce domaine.

La commission spéciale estime que le LAM cerne, de manière précise et argumentée sur la base d'études et de rencontres avec les professionnels et prospectivistes de ce domaine, les besoins de techniciens experts. Ceux-ci doivent être capables non seulement de comprendre les problèmes et les besoins liés au déploiement de solutions IoT, mais également de concevoir des objets IoT qui seront esthétiques et ergonomiques.

Le nom de la formation renseigne sur le contenu de l'apprentissage, et son programme a été élaboré en étroite collaboration avec les firmes externes afin de garantir au mieux l'atteinte des objectifs et acquis d'apprentissages visés. De plus, Le programme de formation a été établi de manière à correspondre au niveau 5 du cadre national de qualification pour l'enseignement supérieur du Luxembourg. Le groupe curriculaire s'est référé aux divers guides (ECTS et ESG) ainsi qu'aux réglementations en vigueur pour répondre aux attentes de ceux-ci (nombre d'ECTS, volume horaire, définition et évaluation des résultats d'apprentissages, ...) et ceci en visant les objectifs économiques énoncés lors des réunions avec les entreprises du marché. La commission spéciale est consciente qu'il existe encore peu de compétences standards pour ce type de formation nouvelles, néanmoins le LAM a pris soin d'étudier les profils attendus actuellement et dans un futur probable au niveau sectoriel et européen.

La conception de cette formation a donc anticipé les évolutions possibles des compétences demandées, en fonction d'un marché du travail qui n'est pas stabilisé. Le BTS proposé est innovant en ce sens qu'il adopte une approche où le design industriel, l'électronique et l'IoT proprement dit sont combinés en un seul programme. Cela a pour conséquence que les diplômés de ce BTS devraient pouvoir travailler directement dans des domaines tels que le design industriel ou l'électronique, dans le cas où le marché de l'IoT n'est pas encore prêt à les absorber. Les acquis d'apprentissage visés devraient conduire les étudiants à avoir une solide connaissance de la conception électronique de l'IoT et de la conception d'objets IoT. Ce socle de connaissances – enrichi par la pratique durant les expériences en classe et les stages, devrait leur permettre de proposer des solutions liées à l'IoT et de pousser vers le déploiement et l'adoption de la technologie. La commission spéciale estime donc que ce BTS pourrait être un levier de développement du domaine au Luxembourg, en sus d'être une formation pour les étudiants luxembourgeois.

La commission spéciale considère que ce BTS ne peut exclure le risque d'obsolescence des compétences, en raison des évolutions rapides de la technologie. Il s'agit donc pour le corps enseignant de se former, et

pour le LAM, d'en offrir la possibilité.

Enfin, la commission spéciale souligne la nouveauté de l'IoT, et donc du BTS IoT, exigera un renforcement de la communication externe pour assurer un flux de candidats.

**AVIS : la commission spéciale estime que les exigences du critère sont satisfaites.**

**RECOMMANDATIONS :**

- Prévoir l'organisation de formations courtes (p.ex. 1 semaine) dans 3 ans suivant la diplomation, pour la mise à niveau des anciens étudiants et l'enrichissement des compétences des enseignants.

## **1.2. Le programme de formation dispose d'une analyse de faisabilité argumentée**

### **CRITERES du domaine 1.2**

1. Le lycée a mené ou commandé une étude de faisabilité sur l'état des besoins des milieux professionnels dans des domaines spécifiques, l'offre de formation existante au Luxembourg et dans la Grande Région.
2. Les milieux économiques ont été associés à la collecte des données
3. L'étude de faisabilité identifie les compétences clef et transversales qu'il conviendrait de mobiliser pour répondre à des besoins professionnels spécifiques.
4. Les résultats de l'étude ont été débattus au lycée et au sein du groupe curriculaire et présenté aux milieux économiques.

### **CONSTATS ET ANALYSE**

Le LAM a contacté les grandes entreprises et les acteurs ou les parties intéressées dans le déploiement et la commercialisation des solutions IoT au Luxembourg, qui ont exprimé leur soutien et leur intérêt pour le programme, tant pour disposer de compétences de jeunes employables directement, que d'un pool de jeunes prêts à s'investir dans le développement et l'entrepreneuriat de ce domaine. Le LAM a contacté le secteur économique existant ainsi que le ministère de l'économie, Luxinnovation et la Chambre de Commerce du Luxembourg pour établir l'analyse de faisabilité. Ces contacts ont permis de rassembler des informations importantes en vue d'identifier les compétences clés et transversales à développer dans le programme de formation. Ces compétences clés sont reprises dans le profil de formation.

Ce BTS sera dispensé sur l'ancien site de l'école française, qui sera prochainement dédié aux start-ups et l'association étudiants et dynamique de jeunes sociétés. Ce BTS sera situé dans un lieu propice au développement des innovations technologiques, et l'IoT pourrait jouer un rôle moteur.

La commission spéciale considère que le LAM s'est fortement investi dans la définir un programme tenant compte de leurs remarques. Ceci était d'autant plus pertinent que le domaine de l'IoT est nouveau dans le secteur de l'informatique, et que le LAM ne disposait pas, comme n'importe quel autre établissement d'enseignement, de référentiels métiers en IoT. Les entreprises contactées ont en outre été interrogées sur leur intérêt et capacités à appuyer la mise en œuvre de la formation, par exemple en proposant des stages pour les étudiants du programme. Les entreprises se sont montrées prêtes, sans toutefois préciser quel type de stage pouvait être proposée, et sans garantir que le stage relèverait du domaine de l'IoT. Ceci est dû à la nouveauté du programme et du domaine. Les entreprises souhaitent peut-être jouer la carte de la prudence envers le LAM.

La commission spéciale souligne que, sachant qu'il n'existe pas de programme similaire au Luxembourg ou dans la Grand-Région, il est opportun d'offrir un BTS combinant le design industriel et l'électronique. Cet aspect unique en Europe a suscité l'intérêt des entreprises.

**AVIS : la commission spéciale estime que les exigences du critère sont satisfaites.**

**RECOMMANDATIONS :**

- Suivre activement le marché et l'évolution des intérêts des entreprises, afin d'identifier de nouvelles compétences disponibles et les intégrer au programme ;
- Prévoir des alternatives pour l'organisation de stages, au cas où le nombre de places seraient insuffisantes dans le domaine de l'IoT. Il convient que les stages soient connectés à ce domaine.

## **Domaine 2 : Pertinence du programme de formation**

### **2.1 Le programme de formation dispose d'un plan d'études structuré**

**CRITERES DU DOMAINE 2.1**

1. La structure globale du programme est définie, et mentionne les crédits attribués à chaque unité sur la base des résultats d'apprentissage correspondants et de la charge de travail relative.
2. Le niveau de certification est défini sur la base de la législation nationale appropriée et les cadres de certification existants (au niveau européen, national, sectoriel ou des établissements).
3. Le profil du programme indique le ou les domaines d'études, le niveau du programme, le sujet principal, les principaux résultats d'apprentissage visés à terme, l'environnement d'apprentissage et les principaux modes d'apprentissage, d'enseignement et d'évaluation.
4. Le profil du programme se compose d'unités d'enseignement qui peuvent être composées d'un module unique ou de plusieurs modules, d'autres types d'unités d'enseignement, stages en milieu clinique et en entreprise, projets de recherche, travail en laboratoire et autres activités d'apprentissage pertinentes.
5. Un nombre de crédits ECTS minimum pour les unités d'enseignement est défini au niveau institutionnel, afin de faciliter la collaboration et les échanges interdisciplinaires ou entre les facultés.

**CONSTATS ET ANALYSE :**

Les modules de cours relèvent de manière explicite le nombre de crédits attribuables, ainsi que la charge de travail associée. La formation est définie entièrement sur la base de la législation nationale appropriée et le cadre de qualification national.

Ce BTS est un diplôme structuré comme les cycles courts dans l'espace européen de l'enseignement supérieur. Le système de crédits ECTS est clair. Les acquis d'apprentissage sont bien définis, de même que les modalités d'enseignement et d'évaluation des étudiants.

Le catalogue de cours est bien défini fournissant tous les détails requis pour les étudiants. Les enseignants qui n'auraient pas participé à la définition initiale de ce programme peuvent en comprendre la logique et aisément définir leurs cours et adapter la pédagogie adéquate.

Environ le quart des volumes d'enseignement est dédié à la mise en pratique. C'est un point fort qui permet aux étudiants d'appliquer les connaissances acquises et d'expérimenter des solutions. En ce sens, et indirectement, ce BTS peut susciter l'esprit d'entreprise, prisé par le secteur de l'informatique en développement au Luxembourg et en Grande Région.

La commission considère que le BTS est correctement structuré, mais qu'en raison des nouveautés du domaine et de l'évolution technologique rapide, la révision du plan du programme, de ses contenus et de son organisation sera nécessaire à court terme. L'analyse de l'évaluation des étudiants, projetée par le LAM, est également indispensable.

**AVIS : la commission spéciale estime que les exigences du critère sont satisfaites.**

**RECOMMANDATIONS :**

- Après la première cohorte d'étudiants, il conviendrait d'analyser la distribution des heures des différents modules et les adapter par rapport :
  - Aux résultats de l'évaluation des étudiants ;

- Aux retours des entreprises qui ont accueilli les étudiants en stage.

## **2.2 Le programme de formation couvre les aspects principaux de la spécialisation. Il permet l'acquisition de méthodes de travail adéquates et garantit l'intégration de connaissances spécifiques à la spécialisation.**

### CRITERES DU DOMAINE 2.2

1. La structure globale du programme est définie, et mentionne les crédits attribués à chaque unité sur la base des résultats d'apprentissage correspondants et de la charge de travail relative.
2. Le profil du programme indique le ou les domaines d'études, le niveau du programme, le sujet principal, les principaux résultats d'apprentissage visés à terme, l'environnement d'apprentissage et les principaux modes d'apprentissage, d'enseignement et d'évaluation.
3. Les unités d'enseignement sont exprimées en termes de résultats d'apprentissage appropriés et des informations claires sont disponibles concernant leur niveau, les crédits associés, leur mise en œuvre et leur évaluation.
4. Le profil montre clairement aux étudiants et parties intéressées quelles compétences génériques et spécifiques au sujet seront visées et le potentiel d'employabilité du programme.
5. Le profil est défini en consultation avec les intéressés.

### CONSTATS ET ANALYSE :

La construction du programme de formation ainsi que l'identification du profil pour les étudiants ont été conjointement engagées avec des entreprises du domaine. En outre, les étudiants ont été étroitement liés au processus d'élaboration du programme de formation et le seront dans son évaluation (à travers l'évaluation des enseignements qui est prévue), afin de garantir l'intégration de connaissances spécifiques à la spécialisation. Afin de favoriser un accès international au BTS et permettre aux étudiants d'effectuer des expériences professionnelles à l'étranger, les cours sont dispensés en plusieurs langues (français, anglais, allemand), et les étudiants ont la possibilité de réaliser un stage, et rédiger son rapport obligatoire, en anglais, français ou allemand.

Le programme aborde une large palette des sujets relatives au design et opération des objets IoT. En tant que programme polyvalent, il permet l'acquisition d'une palette de qualifications professionnelles. Le BTS comprend plusieurs branches, composées de modules de formation.

Enfin, sur l'ensemble du BTS, la commission spéciale estime que le BTS est parvenu à un équilibre entre la polyvalence et la spécialisation. Cet équilibre semble pertinent en début de formation innovante, et pourrait évoluer dans un avenir proche, en fonction du suivi, qu'il conviendra de conduire (cf. recommandation précédente). La polyvalence du programme, qui est aujourd'hui un atout, peut devenir un obstacle. Le marché pourrait avoir besoin de techniciens spécialisés et non plus seulement généralistes de l'IoT (par exemple un IoT product designer doit avoir des connaissances et compétences différentes d'un IoT Manager ou d'un IoT security manager). Il s'agit pour le LAM de bien tenir compte des évolutions du marché du travail dans ce domaine particulièrement dynamique. Dans le même esprit, la formation cherche à tenir compte de la sécurité et la protection des données, notamment individuelles. C'est un aspect important de la formation, à renforcer encore.

**AVIS : la commission spéciale estime que les exigences du critère sont satisfaites.**

### RECOMMANDATIONS :

- Suivre systématiquement et précisément les débouchés professionnels des diplômés.
- Adapter les contenus de la formation aux types de compétences attendues exprimées par les entreprises, ce qui exige une étroite coopération entre le LAM et les milieux économiques de l'IoT, du Luxembourg et de la Grande Région.
- Proposer un module de formation sur les plateformes IoT (ex. plateformes open-source (Kaa IoT) ou commercial (IoT PaaS) dans les modules pratiques et renforcer la formation intégrant les plateformes existantes telles que SIGFOX et LORA.
- Réfléchir à l'intégration dans les modules de formation des éléments suivants :

- les techniques utilisées actuellement comme la transmission hertzienne, la modulation numérique, le channel coding, le contrôle de la consistance des données, link budget, la problématique availability/reliability d'un système et de ses données.
- l'utilisation des données IoT et IoT analytiques. la connaissance de la technologie de réseau 5G.
- le Cloud IoT : comprendre ce que c'est qu'une cloud et comment les données y sont stockées. Une articulation avec le BTS Cloud Computing serait pertinente.
- la thématique GDPR (General Data Protection Regulation) et confidentialité des données ainsi que l'impact que ces données peuvent avoir sur la vie privée d'un individu.
- l'étude de réseaux industriels comme BACnet, MODBUS IP, PROFIBUS et autres dans la branche ELECTRONICS
- la sensibilisation au big data et tout ce qui se passe dans l'industrie avec IoT. Ceci nécessitera d'échanger avec des grands constructeurs comme Siemens, Schneider, Phoenix contacts et inviter des experts de ces sociétés pour expliquer les nouvelles tendances dans le secteur industriel.

## **2.3 Le programme de formation est défini en termes d'objectifs d'apprentissage et il est décliné en connaissances, compétences et compétences transversales.**

### CRITERES DU DOMAINE 2.3

1. Les unités d'enseignement sont exprimées en termes de résultats d'apprentissage appropriés et des informations claires sont disponibles concernant leur niveau, les crédits associés, leur mise en œuvre et leur évaluation.
2. Le profil montre clairement aux étudiants et parties intéressées quelles compétences génériques et spécifiques au sujet seront visées et le potentiel d'employabilité du programme.
3. Les résultats d'apprentissage, ainsi que les stratégies et critères d'évaluation correspondants sont définis pour chaque unité d'enseignement.
4. Les résultats d'apprentissage sont aisément compréhensibles et vérifiables au regard de ce que l'étudiant a réellement accompli à la fin du programme.
5. Les exigences de progressions sont explicites pour l'étudiant.
6. Les résultats d'apprentissage peuvent être atteints dans les limites de la charge de travail spécifiée.
7. Les résultats d'apprentissage sont liés aux activités d'apprentissage, aux méthodes et aux critères d'évaluation appropriés.
8. Les études sont suivies dans la durée qui leur est officiellement allouée (ce qui signifie que la charge de travail associée à une année universitaire, un semestre, un trimestre ou un seul cours est réaliste).
9. La structure des programmes est flexible afin de permettre aux étudiants d'opter pour des enseignements intégrant de nouveaux modes d'apprentissage
10. Les technologies numériques sont intégrées dans l'enseignement et l'apprentissage.
11. Les résultats d'apprentissage sont formulés par le personnel universitaire avec la participation des étudiants et d'autres parties intéressées.
12. Les crédits octroyés pour toutes les formes d'enseignement supérieur comprenant des éléments de formation continue et professionnelle sont reconnus et accumulés en vue de l'acquisition d'une certification ou non, suivant le souhait de l'étudiant et/ou les exigences de la certification.

### CONSTATS ET ANALYSE :

Les résultats d'apprentissage et les exigences de progression ont été définis en utilisant la taxonomie de Bloom et autres ressources, afin de garantir leur compréhension par les étudiants. Ainsi, il y a un lien logique entre les activités d'apprentissage présentées et les résultats d'apprentissage attendus. De même, les modes d'apprentissage sont variés, et rendent la formation flexible pour les étudiants.

En revanche, dans les objectifs déclarés de la formation, il est mentionné :

- la planification, la configuration et la sécurisation d'un système IoT complet ou partiel ;
- la planification, la construction et le déploiement d'une entité IoT ;
- l'installation, la configuration et la maintenance de systèmes IoT.

Or, pour la partie concernant la construction et le déploiement, ainsi que la configuration de systèmes IoT, il n'existe pas de modules traitant les différentes plateformes IoT existantes commerciales, avec leurs protocoles, avantages, inconvénients, coûts. En fait, le travail du technicien IoT sera de développer des objets IoT, pour une ou plusieurs plateformes IoT commerciales existants.

En outre, les étudiants devront avoir connaissance des objectifs de l'utilisation des données des IoT. Une formation en IoT analytiques leur permettrait de comprendre mieux les besoins du client final.

**AVIS : la commission spéciale estime que les exigences du critère sont partiellement satisfaites.**

#### **RECOMMANDATIONS :**

- Enrichir et documenter ce cycle de formation par des visites de constructeurs et des salons.
- Poursuivre les partenariats pérennes de collaboration avec des sociétés ou des constructeurs industriels actifs dans l'IoT. Ceux-ci devraient pouvoir éventuellement accueillir les étudiants au sein de l'entreprise lors du stage obligatoire en fin de cycle de formation.
- Enrichir la formation par la visite de personnes travaillant dans l'industrie et témoignant de leur expérience professionnelle afin de familiariser les jeunes avec le monde de l'entreprise et de les réconforter dans le choix de cette nouvelle formation.

### **Domaine 3 : Modalités d'évaluation et de certification des étudiants**

#### **3.1 Les qualifications requises pour l'admission sont réglementées et vérifiées**

##### **CRITERES DU DOMAINE 3.1**

Les institutions appliquent de manière cohérente et constante des règles prédéfinies et publiées couvrant toutes les phases du cycle d'études, c'est-à-dire l'admission et la progression des étudiants, la reconnaissance et la certification de leurs acquis.

##### **CONSTATS ET ANALYSE :**

Les qualifications requises pour l'admission sont clairement définies par les règlements du Lycée. Les phases du cycle d'études, de l'admission à la diplomation, sont pilotées et suivies avec soin. Le LAM dispose d'une forte expérience acquise à travers la gestion de plusieurs BTS.

**AVIS : la commission spéciale estime que les exigences du critère sont satisfaites.**

#### **3.2. Les méthodes d'évaluation sont définies en fonction des objectifs de formation.**

##### **CRITERES DU DOMAINE 3.2**

1. Le profil du programme indique le ou les domaines d'études, le niveau du programme, le sujet principal, les principaux résultats d'apprentissage visés à terme, l'environnement d'apprentissage et les principaux modes d'apprentissage, d'enseignement et d'évaluation.
2. Les résultats d'apprentissage, ainsi que les stratégies et critères d'évaluation correspondants sont définis pour chaque unité d'enseignement.
3. Les résultats d'apprentissage sont liés aux activités d'apprentissage, aux méthodes et aux critères d'évaluation appropriés.
4. Des contrôles pratiqués annuellement portent sur toute la gamme des tests d'évaluation et sur les résultats.
5. Les étudiants sont informés de leurs résultats sans délai.
6. Les crédits octroyés pour toutes les formes d'enseignement supérieur comprenant des éléments de formation continue et professionnelle sont reconnus et accumulés en vue de l'acquisition d'une certification ou non, suivant le souhait de l'étudiant et/ou les exigences de la certification.
7. Les instruments de validation et de reconnaissance doivent s'adapter au développement d'un environnement de formation diversifié et flexible ; ils doivent reconnaître de nouvelles formes d'apprentissage en ligne rendues possibles par la technologie.

##### **CONSTATS ET ANALYSE**

Les méthodes d'évaluation sont fixées au préalable pour chaque cours, et le LAM met à disposition des étudiants un site internet qui recense ces informations ainsi que les modalités relatives au stage

ou les périodes d'examen, entres autres. Ainsi, chaque cours est évalué, d'après la loi du 19 juin 2009 portant organisation de l'enseignement supérieur, sur une note de 20 points. Les matricules des étudiants sont stockés dans le portail BTS, et les possibilités de dispenses et de validation d'expériences sont présentes dans le portail.

La commission spéciale souligne la variété des méthodes d'évaluation qui seront utilisées ainsi que leur adéquation aux objectifs pédagogiques de chaque module de cours. Si les cours venaient à être modifiés dans les années à venir, la commission spéciale est confiante dans la capacité du LAM à adapter les méthodes d'évaluation.

**AVIS : la commission spéciale estime que les exigences du critère sont satisfaites.**

## **Domaine 4 : Mise en œuvre du programme de formation**

**4.1 Le programme de formation dispose des ressources matérielles suffisantes pour réaliser ses objectifs. Ces ressources sont disponibles pour la durée totale du programme de formation.**

### CRITERE DU DOMAINE 4.1

1. Les résultats d'apprentissage peuvent être atteints dans les limites de la charge de travail spécifiée.
2. Le lycée dispose des ressources nécessaires pour mettre en œuvre le programme de formation

### CONSTATS ET ANALYSE

Les charges de travail associées à chaque cours ont été déterminées avec l'expérience professionnelle des différents membres du groupe circulaire. Il s'agit donc de contenus concrets, appuyés par un LMS (Learning Management System), mis en place par le LAM, qui permet de distribuer les cours, d'effectuer des évaluations en ligne, de rester en contact avec les étudiants, d'assigner les groupes de travail, et de garantir que les étudiants atteignent les résultats d'apprentissage.

La commission spéciale considère que l'ensemble des ressources techniques et humaines sont disponibles et suffisantes pour la réalisation des objectifs pédagogiques de ce BTS.

**AVIS : la commission spéciale estime que les exigences du critère sont satisfaites.**

**4.2 L'enseignement est dispensé par un corps enseignant compétent du point de vue didactique, scientifique et professionnel.**

### CRITERES DU DOMAINE 4.2

1. Le personnel responsable de la mise en œuvre du programme et de ses unités garantit la cohérence entre les résultats d'apprentissage définis pour le programme, les activités d'apprentissage et d'enseignement et les procédures d'évaluation.
2. La pédagogie favorise un dialogue ouvert et l'échange entre étudiants, enseignants et administrateurs concernés, afin d'exprimer et de discuter des besoins et aspirations de chacun.

### CONSTATS ET ANALYSE

La commission spéciale confirme que le corps enseignant mobilisé dans ce BTS dispose des compétences didactiques, scientifiques et professionnelles nécessaires pour le programme. Certains d'entre eux ont une activité professionnelle en lien avec l'IoT. Les échanges avec les enseignants sont fréquents, en raison des effectifs limités.

Le corps enseignant du LAM regroupe des professionnels ayant l'habitude de créer des nouveaux cours respectivement aux nouvelles formations, et tous doivent suivre avec succès un « stage pédagogique » ainsi qu'une « période probatoire », et répondre ainsi à l'exigence de l'obtention du titre de professeur de l'enseignement secondaire technique. Ceci garanti la compétence du corps enseignant.

En outre, les différents moments institutionnalisés (séance d'accueil, remise questionnaire de qualité, tutorats, procédure de traitement des plaintes, ...) facilitent le dialogue ouvert entre ce corps enseignant et les étudiants. Le LAM veille ainsi à assurer l'écoute de ses élèves et étudiants, comme le matérialise la charte scolaire du LAM, qui se décline au quotidien dans l'établissement.

**AVIS : la commission spéciale estime que les exigences du critère sont satisfaites.**

### 4.3 Il est pourvu à un encadrement adéquat des étudiants

#### CRITERES DU DOMAINE 4.3

1. La pédagogie favorise un dialogue ouvert et l'échange de commentaires réfléchis entre étudiants, enseignants et administrateurs concernés, afin d'exprimer et de discuter des besoins et aspirations de chacun.
2. Les apprenants qui s'inscrivent à titre individuel dans un programme formel bénéficient d'un accompagnement ou de conseils susceptibles de les aider à satisfaire les exigences de progression. Ces conseils incluent, le cas échéant, la validation des savoirs et des acquis d'expérience antérieurs (VAE – Validation des Acquis d'Expérience).
3. Les étudiants reçoivent des informations détaillées et des conseils afin de suivre les règles de progression, exploiter les différentes possibilités de parcours et choisir les unités d'enseignement du niveau approprié à la certification visée.
4. Les apprenants bénéficient d'un accompagnement ou de conseils susceptibles de les aider à satisfaire les exigences de progression. Ces conseils incluent, le cas échéant, la validation des savoirs et des acquis d'expérience antérieurs (VAE – Validation des Acquis d'Expérience).

#### CONSTATS ET ANALYSE

L'encadrement des étudiants est assuré par le fait que chacun se voit affecter au début de chaque année scolaire un des titulaires enseignants du BTS-IoT comme tuteur. En cela, l'encadrement est assuré tout au long de la formation afin que les étudiants puissent prendre leurs propres choix quant à l'organisation future de leur vie professionnelle. La commission spéciale estime que ce modèle de tutorat permet un excellent encadrement et suivie personnalisé de chaque étudiant.

Par ailleurs, le site internet du LAM est très fonctionnel, et permet d'accéder aux informations relatives à chaque programme très rapidement.

La circulation de l'information sur les évolutions de l'IoT, et sur les besoins d'adapter la pédagogie, est fluide. Il s'agit au LAM de continuer à organiser, de manière régulière et à court terme spécifiquement pour ce BTS innovant, la réflexion sur l'adaptation des contenus pédagogiques (cf. recommandation plus haut).

**AVIS : la commission spéciale estime que les exigences du critère sont satisfaites.**

## **Domaine 5 : Mesures de garantie de la qualité**

### **5.1 Le programme de formation fait l'objet de mesures de garantie de la qualité.**

#### CRITERES DU DOMAINE 5.1

1. L'assurance qualité interne porte sur l'ensemble des procédures entreprises par les établissements d'enseignement supérieur pour s'assurer que la qualité de leurs programmes et certifications répond à leurs propres spécifications et à celles d'autres organismes compétents tels que les agences d'assurance qualité
2. L'utilisation du système ECTS doit faire l'objet d'une garantie de la qualité assurée par un processus d'évaluation approprié (contrôle, audits internes et externes de la qualité et commentaires des étudiants) et d'une amélioration continue de la qualité.
3. Les institutions appliquent de manière cohérente et constante des règles prédéfinies et publiées couvrant toutes les phases du cycle d'études, c'est-à-dire l'admission et la progression des étudiants, la reconnaissance et la certification de leurs acquis (ESG 1.4).

#### CONSTATS ET ANALYSE

Le LAM continue de structurer sa démarche spécifique à l'assurance de qualité, ce qui montre la volonté du lycée de continuer à offrir une offre scolaire de haut niveau, reconnue comme nécessaire par le secteur économique en offrant des procédures et un cadre aux différents acteurs.

Les procédures appliquées lors de chaque étape de la formation sont recensées dans un document de progression, qui est à la disposition des étudiants.

De même, le recours aux guides ESG et ECTS permet de recourir à des règles/expériences reconnues afin de définir les différentes parties de la demande d'accréditation. Il n'existe pas de procédure d'audit externe, mais les étudiants et entreprises peuvent formuler un avis lors de la phase d'auto-évaluation de la formation (dans le cadre de l'accréditation), lors des échanges avec les enseignants, par exemple lors des bilans de stage.

**AVIS : la commission spéciale estime que les exigences du critère sont satisfaites.**

#### RECOMMANDATION :

- S'il n'existe pas, créer un réseau social pour les discussions des étudiants entre eux pour les étudiants spécialisés dans IoT, pourrait faire figure de modèle au sein du LAM, à concevoir avec les étudiants du BTS informatique et des autres BTS utilisant l'informatique.

### **5.2 Les responsabilités, les compétences et les processus décisionnels sont définis de manière à garantir la qualité de l'activité du lycée concerné**

#### CRITERE DU DOMAINE 5.2

1. Les représentants des étudiants devraient participer activement au processus d'assurance qualité pour le système ECTS. En matière d'assurance qualité externe, les étudiants sont membres des commissions d'examen externes des établissements et/ou programmes d'enseignement supérieur.

#### CONSTATS ET ANALYSE

Le document d'assurance de qualité du LAM prévoit la création d'un comité des étudiants qui ont le droit de créer des commissions spéciales consultatives appelées à délibérer sur des questions qui intéressent les groupes respectifs. À partir de ce comité, les étudiants peuvent jouer un rôle actif dans l'assurance qualité mais également dans toute autre question qui leur est chère. En cela, les processus décisionnels prennent en compte l'avis des étudiants qui sont directement concernés.

**AVIS : la commission spéciale estime que les exigences du critère sont satisfaites.**

Tableau récapitulatif

| Domaines d'examen  | Référence   | Appréciation du degré de satisfaction des exigences du critère ministériel | Recommandations par critère ministériel   |   |  |
|--|---|--|---|---|--|
|  |   |  | Recommandations contionnant l'accréditation pour la rentrée 2018  | Recommandations à vérifier pour la campagne de ré-accréditation | Recommandations conditionnelles pour la rentrée 2018 |
| Domaine d'examen 1 : Opportunité du programme de formation | 1.1 : le programme de formation vise des objectifs économiques pertinents en termes d'emploi et d'insertion professionnelle | Satisfaites  | Prévoir l'organisation de formations courtes (p.ex. 1 semaine) dans 3 ans suivant la diplomation, pour la mise à niveau des anciens étudiants et l'enrichissement des compétences des enseignants.  |   |  |
|  | 1.2 : le programme de formation dispose d'une analyse de faisabilité argumentée   | Satisfaites  | Suivre activement le marché et l'évolution des intérêts des entreprises, afin d'identifier de nouvelles compétences disponibles et les intégrer au programme ;<br><br>Prévoir des alternatives pour l'organisation de stages, au cas où le nombre de places seraient insuffisantes. |   |  |
| Domaine d'examen 2 : Pertinence du programme de formation  | 2.1 : le programme de formation dispose d'un plan d'études structuré  | Satisfaites  | Après la première cohorte d'étudiants, il conviendrait d'analyser la distribution des heures des différents modules et les adapter par rapport :  |   |  |

|  |   |                           |  |  |  |
|--|---|---------------------------|--|--|--|
|  |   |                           | <p>Aux résultats de l'évaluation des étudiants ;</p> <p>Aux retours des entreprises qui ont accueilli les étudiants en stage.</p>  |  |  |
|  | <p>2.2 : le programme de formation couvre les aspects principaux de la spécialisation. Il permet l'acquisition de méthodes de travail adéquates et garantit l'intégration de connaissances spécifiques à la spécialisation.</p> | <p><b>Satisfaites</b></p> | <p>Suivre systématiquement et précisément les débouchés professionnels des diplômés. Adapter les contenus de la formation aux types de compétences attendues exprimées par les entreprises, ce qui exige une étroite coopération entre le LAM et les milieux économiques de l'IoT, du Luxembourg et de la Grande Région.</p> <p>Proposer un module de formation sur les plateformes IoT (ex. plateformes open-source (KA IoT) ou commercial (IoT PaaS) dans les modules pratiques et renforcer la formation intégrant les plateformes existantes telles que SIGFOX et LORA</p> <p>Réfléchir à l'intégration dans les modules de formation de nouveaux éléments de formation.</p> |  |  |

|  |   |                                  |  |  |  |
|--|---|----------------------------------|--|--|--|
|  | 2.3 : le programme de formation est défini en termes d'objectifs d'apprentissage et il est en décliné en connaissances, compétences et compétences transversales. | <b>Partiellement satisfaites</b> | <p>Enrichir et documenter ce cycle de formation par des visites de constructeurs et des salons.</p> <p>Poursuivre les partenariats pérennes de collaboration avec des sociétés ou des constructeurs industriels actifs dans l'IoT. Ceux-ci devraient pouvoir éventuellement accueillir les étudiants au sein de l'entreprise lors du stage obligatoire en fin de cycle de formation.</p> <p>Enrichir la formation par la visite de personnes travaillant dans l'industrie et témoignant de leur expérience professionnelle afin de familiariser les jeunes avec le monde de l'entreprise et de les reconforter dans le choix de cette nouvelle formation</p> |  |  |
|--|---|----------------------------------|--|--|--|

|  |   |                    |  |  |  |
|--|---|--------------------|--|--|--|
| Domaine d'examen 3 : Modalité d'évaluation et de certification des étudiants | Critère 3.1 : les qualifications requises pour l'admission sont réglementées et vérifiées.    | <b>Satisfaites</b> |  |  |  |
|  | Critère 3.2 : les méthodes d'évaluation sont définies en fonction des objectifs de formation. | <b>Satisfaites</b> |  |  |  |
| Domaine d'examen 4 : Mise en œuvre   | Critère 4.1 : le programme de formation dispose des ressources matérielles                    | <b>Satisfaites</b> |  |  |  |

|  |   |                    |  |  |  |
|--|---|--------------------|--|--|--|
| du programme de formation                              | suffisantes pour réaliser ses objectifs. Ces ressources sont disponibles pour la durée totale du programme de formation.  |                    |  |  |  |
|  | Critère 4.2 : l'enseignement est dispensé par un corps enseignant compétent du point de vue didactique, scientifique et professionnel.                          | <b>Satisfaites</b> |  |  |  |
|  | Critère 4.3: il est pourvu à un encadrement adéquat des étudiants   | <b>Satisfaites</b> |  |  |  |
| Domaine d'examen 5 : mesures de garantie de la qualité | Critère 5.1 : le programme de formation fait l'objet de mesures de garantie de la qualité.  | <b>Satisfaites</b> | 5.1 S'il n'existe pas, créer un réseau social pour les discussions des étudiants entre eux pour les étudiants spécialisés dans IoT, pourrait faire figure de modèle au sein du LAM, à concevoir avec les étudiants du BTS informatique et des autres BTS utilisant l'informatique. |  |  |
|  | Critère 5.2 : les responsabilités, les compétences et les processus décisionnels sont définis de manière à garantir la qualité de l'activité du lycée concerné. | <b>Satisfaites</b> |  |  |  |