

# **Certificat et Master Ingénieur Civil à Finalité Spécialisée en Technologies Durables en Automobile**

## **Contexte**

Le projet de certificat (60 crédits) et d'un master ingénieur civil à finalité spécialisée (30 crédits) en Technologies Durables en Automobile s'inscrit dans le cadre de la collaboration entre le Campus Automobile et l'Université de Liège. Cette collaboration fait suite à la création d'une unité de recherche interdisciplinaire en Sustainable Automotive Technologies et la mise en route d'un partenariat avec le campus automobile situé sur le circuit de Spa-Francorchamps.

Aujourd'hui l'industrie automobile et des systèmes de transport est à l'aube d'un changement technologique majeur en vue de faire face aux défis climatiques, environnementaux et énergétiques. Les ingénieurs doivent dès lors développer des technologies innovantes pour répondre aux demandes sociétales nouvelles dans les transports et les véhicules.

Les formations proposées (certificat et module de finalité spécialisée) s'inscrivent dans ce contexte. Elles visent à satisfaire le besoin de formation dans les technologies durables appelées par l'évolution de l'automobile. Dispensées sur le site prestigieux du circuit de Spa-Francorchamps, elles y trouvent un écrin et une visibilité internationale.

## **Objet du certificat et master ingénieur civil à finalité spécialisée**

L'objet des formations proposées sur le campus (certificat - 60 crédits - et master ingénieur civil à finalité spécialisée - 30 crédits - en technologies durables en automobile) est de répondre aux besoins en termes d'innovations, de développement et de commercialisation de véhicules moins polluants.

La spécificité du programme de formation est d'offrir un complément aux cursus classiques basés sur un bagage théorique important. La présente formation a pour ambition de mettre en avant le développement des compétences technologiques et le savoir-faire des étudiants en insistant sur l'introduction d'une proportion importante sur la mise en pratique sous forme de séances de laboratoire, de travaux pratiques ou d'exercices de conception. Les formations tirent profit du partenariat avec le Campus Automobile de Spa-Francorchamps, Centre de Compétence du FOREM, qui dispose de nombreux équipements remarquables et de dispositifs expérimentaux de haute qualité. La réalisation de séances de travaux pratiques et de laboratoires sur ces équipements confère une formation de pointe en adéquation avec les pratiques industrielles les plus avancées.

Etant donné la spécificité des équipements du Campus et de sa localisation au bord d'un circuit remarquable, la première édition en 2010-2011 de la formation s'oriente vers deux domaines :

- La dynamique du véhicule (module 1) ;
- Les motorisations propres, électriques, hybrides, etc. (module 2).

Ultérieurement la formation sera étendue à de nouveaux modules tels que l'électronique et l'informatique embarquée.

Le certificat est complété par un stage et un projet en entreprise dans le domaine de l'innovation technologique et commerciale de nouveaux produits centrés sur les technologies durables.

En vue de conférer un caractère international inhérent à la formation, les cours et les travaux pratiques seront dispensés en anglais et en priorité sur le site prestigieux du circuit de Spa-Francorchamps. La formation est unique aujourd'hui dans l'Euregio Meuse Rhin.

Quant au caractère industriel, il sera renforcé en impliquant différents experts industriels lors des enseignements et des travaux pratiques. En outre, les étudiants seront immergés dans la réalité industrielle lors de stages et de projets en entreprise.

## **Certificat et module de finalité spécialisée**

Le certificat (60 crédits) est la formation de base. Il s'agit d'une formation dispensée sur une année académique complète entre le 15 septembre et le 30 juin (pour la première session). Au premier quadrimestre, les étudiants suivent les modules 1 et 2 relatifs respectivement à la dynamique du véhicule et aux motorisations propres. Le second quadrimestre est consacré au module 3 dans lequel les étudiants effectuent un projet et un stage en entreprise ainsi qu'un séminaire de formation à l'innovation et à l'entreprenariat dans le domaine des technologies durables en automobile.

Les crédits acquis en cas de réussite du certificat peuvent être valorisés ultérieurement dans le cadre universitaire si le candidat s'inscrit à un programme universitaire.

Pour les étudiants inscrits au second master en ingénieur civil à l'Université de Liège, il est possible de suivre la formation sous forme d'un module à finalité spécialisée (30 crédits) dans le cadre de leur second master. Le module à finalité spécialisée sera constitué des deux modules 1 et 2 du certificat, tous deux dispensés au premier quadrimestre permettant une modularité compatible avec les autres formations des masters de l'ULg. Pour les étudiants de l'ULg, le second semestre est consacré classiquement à la réalisation du travail de fin d'études.

Enfin, les différents enseignements pourront faire l'objet de formations continues à destination des industriels et des fonctionnaires. La cellule de formation continuée de l'Interface est en charge de développer l'offre de formation et de la promouvoir. Ces formations seront organisées à la demande tout au long de l'année.

### **Accès à la formation**

Compte tenu du bagage minimum en sciences et technologies nécessaire pour suivre les enseignements, le certificat est accessible en priorité aux porteurs d'un diplôme de master ingénieur civil ou d'un master en sciences industrielles. Il est également accessible d'autres candidats, par exemple aux titulaires d'un master en sciences physiques ou chimiques, moyennant la Valorisation des Acquis d'Expérience (VAE) si ils peuvent faire état de d'une expérience de haut niveau au sein du monde industriel ou dans la recherche.

L'admission de ces candidats se fait sur dossier. L'examen du dossier est complété d'une défense devant un jury de trois professeurs impliqués dans le certificat. Les dossiers doivent être introduits auprès de la cellule de VAE de l'Université de Liège (Mme Valérie Maillard).

Les étudiants ingénieurs civils inscrits à l'Université de Liège ont accès à la formation sous forme d'un module à finalité spécialisée en second master. Elle sera dispensée au premier quadrimestre et constituera une alternative possible à la formation approfondie et aux autres formations spécialisées. Le module à finalité spécialisée sera inscrit dès 2010-2011 au programme des masters ingénieurs civils en mécanique, en électricité et en électromécanique. Pour les étudiants de second master suivant cette voie, le second master sera complété par un travail de fin d'études et un ou plusieurs cours à option.

Pour sa première édition lors de l'année académique 2010-2011, la formation débutera avec un groupe d'étudiants limité à douze. Six places seront réservées pour les étudiants de l'Université de Liège impliqués dans le module de finalité spécialisée.

### **Réussite et règles de délibération**

Une convention de partenariat avec le Campus Automobile définira les modalités de fonctionnement du certificat. Cet accord définira le rôle du coordinateur qui aura notamment pour mission de réunir le comité de gestion et le jury d'examen. Les modules 1 et 2 seront évalués de manière classique par des examens. Le module 3, relatif à la réalisation d'un stage et d'un projet, sera sanctionné par la réalisation d'un mémoire et sa défense orale devant un jury.

Pour le module à finalité spécialisée, la réussite est régie par les règles en vigueur au sein de la Faculté des Sciences Appliquées et à l'Université de Liège.

### **Organisation de la formation**

Le certificat et le master ingénieur civil à finalité spécialisée sont placés sous la responsabilité des membres académiques de l'Université de Liège ou de membres académiques d'autres institutions universitaires invités pour leurs compétences. Les membres universitaires seront les garants de la qualité de l'enseignement qui sera dispensé dans les cours dont ils ont la responsabilité. Les responsables académiques seront aidés dans leur tâche d'enseignement par des experts industriels et des membres du personnel du campus automobile. Les experts industriels seront appelés afin de transmettre aux étudiants les messages relatifs à la pratique industrielle. Les formateurs du campus pourront intervenir dans les exposés théoriques à la demande des responsables académiques. Ils seront par ailleurs chargés des travaux pratiques et de l'encadrement des séances de travaux pratiques et de laboratoire sur les équipements remarquables disponibles au campus automobile.

L'Université mettra à disposition les enseignants. Sauf exception, ils dispenseront leur matière dans les infrastructures du campus automobile. L'Unité de Recherche en Technologies Durables en Automobile entretiendra une présence permanente au Campus. Cette cellule servira d'ossature à l'encadrement scientifique des étudiants. A terme, en cas de succès, le recrutement d'un membre du personnel scientifique permanent, détaché au sein de l'Unité de Recherche situé sur le site du

Campus, s'avèrera indispensable pour assurer la gestion quotidienne et la continuité de l'encadrement des activités d'enseignement sur le site.

Les membres de l'ULg seront indemnisés pour leurs prestations au Campus et défrayés pour leurs déplacements.

La mise à disposition des équipements du campus pour les travaux pratiques sera régie par la convention de partenariat avec le Campus Automobile. Le Campus Automobile mettra des bureaux à disposition des enseignants et chercheurs de l'ULg pour assurer leur mission.

Enfin, au cas où des formations continuées seraient éventuellement développées sur la base du certificat, les enseignants de l'ULg seraient associés aux profits de ces formations.

### **Accessibilité au campus**

Les étudiants du certificat et du master ingénieur civil à finalité spécialisée peuvent bénéficier du service de navettes gratuites organisées par le FOREM entre la gare de Verviers Central et le site du Campus Automobile sur le circuit de Francorchamps.

### **Débouchés de la formation**

Les diplômés du certificat ou du module de finalité spécialisée devraient se voir ouvrir de nombreuses opportunités d'emploi compte tenu du caractère unique de la formation proposée et de son niveau d'excellence. En outre les diplômés auront la chance de tisser un réseau de relations dans le milieu industriel de l'automobile et des transports, leur ouvrant des portes sur ce secteur industriel.

### **Programme de la formation**

#### MODULE 1: VEHICLE DYNAMICS AND SAFETY (15 credits)

1.1	Technical English (FOREM)	2 credits, 1 week 30h
1.2	Vehicle dynamics P. Duysinx (ULg)	3 credits, 1.5 week 15+25h
1.3	Vehicle aerodynamics G. Dimitriadis (ULg)	3 credits, 1.5 week 15+25h
1.4	Driveline and braking systems J.L. Bozet, O. Brûls, P. Duysinx (ULg)	2 credits, 1 week 15+15h
1.5	Introduction to vehicle safety P. Duysinx, L. Noels (ULg)	2 credits, 1 week 15+10h
1.6	Materials for automotive applications J. Lecomte-Beckers, A. Rassili (ULg)	3 credits, 1.5 week 15+25h

Total: 15 credits / 8 weeks / 240 hours of lectures and lab works

Exam: After 8 weeks (mid term of semester 1)

#### MODULE 2: ENGINE AND ELECTRIC PROPULSION SYSTEMS (15 credits)

2.1	Vehicle performance P. Duysinx (ULg)	2 credits, 1 week 15+15h
2.2	Internal Combustion Engines P. Ngendakumana (ULg)	5 credits, 3 weeks 30+30h
2.3	Electric traction motors J. Ghyselink (ULB)	3 credits, 1.5 weeks 15+25h

2.4	Hybrid Electric Vehicles P. Duysinx, N. Job (ULg)	3 credits, 1.5 weeks 15+25h
2.5	Control Systems for Automotive Powertrain P. Duysinx (ULG)	2 credits, 1 week 15+15h

Total: 15 credits / 8 weeks / 240 hours of lectures and lab works  
Exam: After 8 weeks (end of semester 1)

**MODULE 3: PROJECT AND INTERNSHIP (30 credits)**

3.1	Créativité, design et entrepreneuriat HEC-ULg	5 credits
3.2	Internship	10 credits, 6 weeks
3.3	Project	15 credits, 7 week

**Contacts:**

Mme Carole NGUYEN  
Université de Liège - AEE  
Cellule formation continue  
Tel. : +32 4 366 58 34 - Fax : +32 4 366 58 24  
Courriel : [carole.nguyen@ulg.ac.be](mailto:carole.nguyen@ulg.ac.be)  
Site : [www.formcont.auwe.be](http://www.formcont.auwe.be)

**Responsable de la formation:**

ULg                    Prof. Pierre DUYSINX  
LTAS – Automotive Engineering  
University of Liege  
Chemin des Chevreuils, 1, Bât B52, 4000 Liege, Belgium  
Tel +32 4 366 9194                    Fax +32 4 366 9159  
Courriel [P.Duysinx@ulg.ac.be](mailto:P.Duysinx@ulg.ac.be)

**Campus Automobile**

Dr Ir Marc NELIS  
Campus Automobile Spa-Francorchamps  
Route du Circuit, 60  
B – 4970 Francorchamps  
Tel: 087 / 47 90 60  
Courriel : [marc.nelis@campus-francorchamps.be](mailto:marc.nelis@campus-francorchamps.be)



Contributors: J. Lecomte-Beckers, A. Rassili (ULG)

Course layout:

Metallic materials

- Review of automotive metallic materials
- Fabrication and forming and processes
- Assemblage techniques
- Selection principles

Composite materials

- Review of composite and fibre reinforced plastics
- Fabrication and manufacturing processes

Lab works:

- Selection of material (Ashby)
- Metal forming technologies: stamping, forging, thixo forming processes, welding, etc.
- Plastic and FRP forming

*MECAnnnn-n*

*Vehicle performance  
DUYSINX P.*

15+15 h - 2 credits

Academic supervisor: P. Duysinx

Contributors: P. Duysinx (ULg), P. Detré (Campus)

Course layout:

- Longitudinal vehicle dynamics
- Propulsion forces (ICE, electric motors)
- Rolling resistance and aerodynamics drags
- Steady state performance and acceleration performances
- Fuel consumption and emissions

Lab works on chassis dynamometer. Normalized measurement of fuel consumption and emissions

*MECAnnnn-n*

*Internal combustion engines  
NGENDAKUMANA Ph.*

30+30 h - 5 credits

Academic supervisor: P. Ngendakumana

Contributors: P. Ngendakumana, J.-L. Bozet (ULG), P. Detré, G. Doyen, M. Nélis (Campus)

Course layout

- Principles of IC engines
- Modelling of IC Engine
- Reducing engine frictions
- Improving performances and downsizing
- Alternative fuels
- Race engines (P. Detré)

Lab works: Engine test bed techniques

*MECAnnnn-n*

*Electric traction motors  
GYSELINCK Johan (ULB)*

15+25h - 3 credits

Academic supervisor: J. Ghyselink (ULB)

Contributors: J. Ghyselink (ULB), M. Nélis (Campus)

Course layout:

- Electric traction motors
- Power electronic for motor control

Lab works: Electric machine and battery test benches

*MECAnnnn-n*

*Hybrid electric and fuel cell vehicles  
DUYSINX P., JOB N.*

15+25h - 3 credits

Academic supervisor: P. Duysinx, N. Job (ULg)

Contributors: P. Duysinx, N. Job (ULg), M. Nélis (Campus), Y. Toussaint (Green Propulsion)

Course layout:

- Hybrid electric vehicles: definitions and architectures
- Batteries and other energy storages
- Electric and hybrid electric vehicles
- Energy management
- Fuel cells for automotive applications

Lab works: Battery, Hybrid Electric and Fuel Cell test benches

*MECA*nnnn-n

*Control Systems for Automotive Powertrains*  
*DUYSINX P.*

15+15 h - 2 credits

Academic supervisor: P. Duysinx (ULg)

Contributors: P. Duysinx (ULg), S. Christiaens (FEV), J. Courtens (Campus)

Course layout:

- Programming control card for ICE (ECU)
- Hybrid control systems (HCU)
- Reliability and safety of HEV

Lab works: Programming of ECU and HCU

*GEST*nnnn-n

*Créativité, design et entrepreneuriat*  
*A. NIFFLE*

30+30 h - 5 credits

Academic supervisor: A. Niffle (HEC-ULg)

Contributors: A. Niffle

Course layout:

- Business plan
- Management of creativity & entrepreneurship in automotive industry

The lecture will take place in the framework of the IC Campus platform.