



Province  
de Liège

Enseignement

# Haute Ecole de la Province de Liège

## ECO MOTION





## **QUI SOMMES-NOUS ? QU'ENTREPRENONS-NOUS ?**

Nous sommes un groupe de 39 étudiants de 2e année du Baccalauréat en Electromécanique à la Haute Ecole de la Province de Liège. Il s'agit d'un cycle d'études supérieures s'étalant sur trois ans, anciennement appelé « graduat ».

Dans le cadre de notre formation, avec l'appui de nos professeurs et le soutien de notre Direction, nous souhaitons dès la rentrée prochaine participer à un projet à la fois pédagogique, technique et écologique.

Construire ensemble un véhicule prototype capable de rouler le plus loin possible en obtenant le meilleur rendement énergétique, et placer ce prototype sur la grille de départ d'épreuves « Eco-marathon » organisées à partir de 2011 en Belgique et en Europe. Nous avons baptisé ce projet *ECO MOTION*.

Nos autorités scolaires ont convenu que la conception du prototype serait confiée aux laboratoires de la section des cours « bureau d'études », sous forme d'une application concrète du programme de cours de l'année prochaine, et que sa réalisation s'intégrerait dans le programme des travaux de fin d'études de l'année prochaine.



Il n'y a de performances que celles qui s'inscrivent dans la durée ! Le prototype *ECO MOTION* subira donc chaque année des perfectionnements techniques qui s'intégreront à nouveau dans le cursus scolaire des étudiants. Ce prototype devra chaque année progresser dans le classement des Eco-marathons. Car *ECO MOTION* se veut un projet axé sur le long terme. Un projet vecteur de créativité et d'émulation.

Vous découvrirez dans les pages qui suivent une description plus précise :

- de notre institution scolaire
- de notre baccalauréat en Electromécanique
- des compétitions auxquelles nous participerons
- de l'intérêt de notre projet pédagogique
- du prototype auquel nous voulons donner naissance
- de notre proposition de partenariat et des contreparties que nous offrons
- de notre stratégie, envisagée sous l'angle technique
- des ressources nécessaires
- du macro-planning de notre projet

## **NOTRE INSTITUTION**

La Haute Ecole de la Province de Liège propose, à travers de nombreuses disciplines, un large éventail de formations de l'enseignement supérieur de type court (Bachelier) et de type long de niveau universitaire (Master). Elle est née de la fusion des trois Hautes Ecoles provinciales (Rennequin SUALEM, Léon-Eli TROCLET, André VESALE) et possède une dizaine d'implantations en Province de Liège.

Voici les divers domaines de formation proposés.

- Agronomie – Environnement (*Bac*)
- Chimie - Biochimie - Biotechnologie (*Bac, Master*)
- Communication (*Bac*)
- Construction – Géomètre (*Bac, Master*)
- Droit (*Bac*)
- Economie (*Bac*)
- Education (*Bac*)
- Electromécanique – Mécanique (*Bac, Master*)
- Infographie (*Bac*)
- Informatique – Electronique (*Bac, Master*)
- Paramédical (*Bac, Master, Spécialisations*)
- Social (*Bac, Master*)

Quel que soit le domaine d'études concerné, notre Haute Ecole offre une formation qui combine les aspects théoriques et les expériences pratiques grâce à des stages sur le terrain et à des relations constantes avec le milieu professionnel. Notre Haute Ecole a en effet l'ambition de projeter immédiatement ses étudiants dans le cadre réel de leur avenir professionnel et de les doter, dès la 1re année d'études, d'outils efficaces pour y parvenir.

Elle a aussi la volonté de dépasser les frontières et de se tourner vers l'Europe entière. Elle a établi depuis longtemps des contacts variés avec d'autres Hautes Ecoles européennes et elle pratique avec elles des échanges très fructueux.

Enfin, par ses multiples activités de recherche appliquée, en partenariat avec des entreprises (programmes FIRST), la Haute Ecole de la Province de Liège a l'habitude de nouer des liens solides et durables avec le monde industriel.

## NOTRE BACCALAURÉAT EN ELECTROMÉCANIQUE - FINALITÉ MÉCANIQUE



L'objectif de la formation de Bachelier en Electromécanique - Finalité Mécanique est de donner en 3 années d'études, en plus d'une solide formation générale, un savoir-faire de haute qualité dans l'ensemble des technologies relatives à la construction de machines, à l'élaboration de programmes d'automatisation et à la gestion de la maintenance.

Les techniciens ainsi formés sont capables de participer à l'étude et à la réalisation de toutes les applications qui relèvent du domaine du bureau d'études et du service d'entretien tant d'une PME que d'une grande entreprise.

Parmi les différentes professions accessibles, on peut citer celles de dessinateur industriel, d'hydraulicien, d'électromécanicien, d'automaticien, de responsable de maintenance, de programmeur CFAO, etc.

Le projet *ECO MOTION* rencontre parfaitement les objectifs de la formation de Bachelier en Electromécanique - Finalité Mécanique. Il permettra aux étudiants d'enrichir leur bagage technique, de développer le sens de la performance et de se familiariser avec leur futur environnement professionnel tout en renforçant la responsabilité individuelle par un travail en équipe.

## LES COMPÉTITIONS ECO-MARATHON

### SHELL ECO-MARATHON® EUROPE



**EuroSpeedway Lausitz**  
Germany  
May 6-7, 2010

[www.shell.com/ecomarathon](http://www.shell.com/ecomarathon)



L'origine des Eco-marathons se situe aux Etats-Unis, en 1939, dans un centre de recherche de la compagnie Shell. Les scientifiques en place avaient l'habitude de se défier à travers une épreuve quelque peu futile à l'époque : parcourir avec son véhicule la plus longue distance possible avec un minimum de carburant !

Au milieu des années 1980, Shell introduit en Europe ce concept de compétition, d'abord en France. L'épreuve existe aussi chez nous au niveau national depuis 1994. Elle se développe parallèlement sur les continents américain et asiatique.

La couleur « verte » du défi s'est accentuée au fil du temps. Si bien qu'aujourd'hui, les Eco-marathons sont devenus des courses de véhicules écologiques destinées à promouvoir le développement durable. Le projet éducatif mis en avant est une sensibilisation à la gestion de l'énergie.

Le principe est de parcourir une distance définie à une vitesse moyenne minimale imposée (par exemple 7 tours de circuit à 30km/h). La consommation de chaque véhicule est mesurée et le classement est établi selon la quantité de carburant consommée, exprimée en kilomètres pour l'équivalent énergétique (joules) d'un litre de super sans plomb 95. Record à battre : 5385 km avec un litre d'essence !



En résumé, les Eco-marathons ont pour objet de concevoir, réaliser et faire courir des véhicules ayant le meilleur rendement énergétique possible. Ces compétitions organisées aux niveaux national, européen et international retiennent chaque année l'attention de nombreux médias. Elles sont réservées aux étudiants et à leurs professeurs, tous niveaux confondus (lycées, hautes écoles, universités), issus de toute l'Europe. Les véhicules sont développés et construits dans les structures scolaires.

On distingue deux catégories de véhicules. D'une part les prototypes, aux dimensions limitées, équipés de trois ou quatre roues. Et d'autre part les « urban concept », aux dimensions plus conventionnelles, équipés de quatre roues. Le choix du carburant est libre : super 95, diesel, gaz liquide, biocarburants, éthanol, hydrogène, énergie solaire... Notre prototype roulera au bioéthanol.

Chaque année au mois de mai, l'événement européen réunit sur un circuit durant 3 jours quelque 3000 étudiants issus de plus de 200 écoles.

## UN PROJET PÉDAGOGIQUE PORTEUR

Au-delà des performances et de la compétition, le projet *ECO MOTION* constitue une initiative pédagogique porteuse, une aventure humaine intégrant les valeurs attachées au principe du Développement Durable : maîtrise des énergies, protection de l'environnement, nécessité de concilier mobilité et empreinte écologique.

Les participants apprendront à gérer un projet de A à Z. Conception, fabrication, mise à l'épreuve et amélioration du véhicule feront l'objet d'une démarche multidisciplinaire qui impliquera bien entendu notre section Electromécanique, mais qui sollicitera aussi les savoir-faire d'autres sections, notamment celles d'Infographie, d'Informatique et d'Electronique.

Cette aventure, nous l'envisageons comme une occasion parfaite de faire converger nos connaissances, compétences et savoir-faire, tant sur le plan technique que humain. Nous l'envisageons également comme une chance unique de poser un acte citoyen et d'acquérir en même temps un « savoir-être », conformément à la philosophie pédagogique de notre Haute Ecole.

La dimension écologique du projet *ECO MOTION*, en lien direct avec les préoccupations de la société actuelle, stimule notre créativité et renforce notre motivation. Nous contribuerons de cette manière à la réalisation du 7<sup>ème</sup> Objectif du Millénaire\*. Nous serions évidemment ravis de pouvoir associer votre entreprise à ce défi.



\*Il s'agit des huit objectifs que les États membres de l'ONU ont convenu d'atteindre d'ici à 2015

1. Réduire l'extrême pauvreté et la faim.
2. Assurer l'éducation primaire pour tous.
3. Promouvoir l'égalité et l'autonomisation des femmes.
4. Réduire la mortalité infantile.
5. Améliorer la santé maternelle.
6. Combattre le VIH/SIDA, le paludisme et d'autres maladies.
7. Assurer un environnement humain durable.
8. Mettre en place un partenariat mondial pour le développement.

## NOTRE PROPOSITION DE PARTENARIAT

*En quoi notre projet est-il important pour votre société ?*

Aujourd'hui, ce type de compétition est largement médiatisé, et sa renommée augmente chaque année. Grâce aux valeurs citoyennes qu'elle défend, et grâce au niveau technologique atteint par la plupart des équipes, l'épreuve capte de plus en plus l'intérêt des consommateurs et est largement couverte par la presse écrite, radio et télévisuelle, tant locale que nationale. Elle fait aussi l'objet de nombreux commentaires et développements sur Internet.



**Ce que nous proposons à nos partenaires pour un maximum de visibilité :**

	1.500€	1.000€	500€	200€
Mise à disposition du prototype lors d'un de vos événements	oui	-	-	-
Votre logo sur la carrosserie du prototype* et sur les différents supports promotionnels	oui	-	-	-
Mention de votre société dans les communiqués pré- et post-événement adressés aux médias (presse, radio, TV) locaux, nationaux, et médias spécialisés	oui	oui	-	-
Lien vers votre site web à partir de la page "partenaires" de notre site web dédié au projet	oui	oui	oui	-
Mention de votre société dans les articles à paraître dans nos publications institutionnelles (L'Echotier, Focus)	oui	oui	oui	-
Votre logo sur tous nos courriers (papier+e-mails)	oui	oui	oui	oui

\*Le prototype sera exposé à des salons étudiants (salons SIEP à Liège, Bruxelles et Namur) dont la fréquentation atteint plus de 10.000 visiteurs par événement ! Il sera également visible aux journées portes ouvertes de la Haute Ecole.

En nous aidant à mettre en œuvre le projet ECO MOTION, votre société bénéficierait, auprès de toutes les tranches d'âge, non seulement d'une image dynamique, à la mesure de son savoir-faire, mais montrerait également qu'elle soutient activement une initiative pédagogique liée à la préservation de l'environnement, par la recherche de la minimisation des émissions de CO2.

Nos coordonnées bancaires vous seront communiquées en temps utile.

**Besoin d'en savoir plus ?**

Notre chef de projet, Pierre LOUYS, Ingénieur mécanicien ISIL, Professeur au sein du Bac. Électromécanique, répondra à toutes vos questions :

**Pierre LOUYS : 0496 712 748 ou [Pierre.Louys@provincedeliege.be](mailto:Pierre.Louys@provincedeliege.be)**

## NOS CHOIX TECHNIQUES



Le challenge consiste à parcourir une distance donnée en utilisant le moins de carburant possible. Dans les limites fixées par le règlement technique des épreuves, notre prototype répondra aux caractéristiques suivantes.

■ Offrir la plus faible résistance à l'avancement possible. La résistance sera envisagée sous l'angle des résistances mécaniques (notamment au roulement) et l'angle de la résistance de l'air. Notre stratégie pour l'étude du prototype tiendra en cinq points :

- légèreté maximale
- trains roulants affûtés
- surface frontale minimale
- aérodynamisme ( $C_x$ ) optimisé
- rendement moteur amélioré

Ceci implique, en phase de conception, une intégration totale des composants du véhicule, et un choix de matériaux adaptés et adéquatement dimensionnés, afin d'obtenir le meilleur rapport poids/rigidité. Ceci implique aussi l'utilisation d'éléments les plus performants pour assurer la liaison au sol et la transmission.

■ Être mû par un moteur offrant un rendement thermodynamique optimal, ce qui implique le choix de la motorisation la plus judicieuse, et son adaptation avec pour objectif la consommation spécifique la plus réduite.

■ Être piloté en suivant la stratégie la plus efficace possible. Nous tiendrons compte de la morphologie des circuits (virages, relief). Nous aurons recours à l'informatique pour élaborer un programme « maison » de modélisation et de simulation de conduite, basé sur les caractéristiques des circuits. Nous recourrons aussi à l'électronique pour acquérir les données destinées à alimenter ces logiciels.

Au-delà des recherches entreprises aux niveaux aérodynamique et mécanique, il convient de nous tourner vers les énergies alternatives.

Nous avons décidé d'alimenter notre motorisation par du bioéthanol. En effet, ce carburant encore trop peu répandu dans notre pays est tiré d'une source d'énergie non fossile, donc renouvelable et plus écologique.

## RESSOURCES NÉCESSAIRES

### Axe conception

La section Electromécanique de notre Haute Ecole dispose de laboratoires de bureau d'études équipés des technologies les plus récentes en matière de conception assistée par ordinateur (CAO), simulation, calculs par éléments finis, fabrication assistée par ordinateur (FAO). Ces éléments essentiels nous aident actuellement à mener à bien les phases d'étude, de conception et de validation du projet.



### Axe infrastructure

L'intégration de notre Haute Ecole au sein de l'enseignement provincial Liégeois nous permet de nous appuyer sur les installations et le savoir-faire de nos écoles polytechniques, notamment en ce qui concerne les opérations d'usinage, de soudage et d'assemblage.

### Axe financier

Des moyens financiers sont nécessaires pour réaliser les achats en équipements et matériaux indispensables. Le budget global est estimé à une dizaine de milliers d'euros.

#### Détail :

Dénomination	Nombre	Prix/Pce	Prix Total
Trains roulants	3	850	2550
Transmission	1	250	250
Freinage	3	95	285
Moteur et périphériques	1	1500	1500
Eléments de sécurité	1	200	200
Châssis	1	2500	2500
Carrosserie	1	1000	1000
Matériel publicitaire	1	1500	1500
Intendance (Déplacements, etc)	1	500	500
		<b>TOTAL</b>	<b>10.285</b>

## **MACRO-PLANNING**

### **Année scolaire 2009-2010**

Les élèves de 2<sup>e</sup> année du bac Electromécanique sont actuellement mobilisés sur des études préparatoires visant à faire les meilleurs choix quant au moteur, au mécanisme de direction, aux freins, au châssis, aux roues et aux pneumatiques.



Ils participent aussi à des formations au campus automobile de Francorchamps :

- mise au point de moteurs thermiques
- adaptation d'un boîtier programmable
- utilisation de carburants alternatifs
- géométrie des trains roulants

### **Année scolaire 2010-2011**

Premier semestre (septembre 2010 à décembre 2010)

Sur base des résultats des études préparatoires, finalisation de la conception du prototype par les étudiants de dernière année. Cette étude produira les références d'acquisition, plans et modes opératoires de la fabrication.

Développement et mise en ligne du site web par les élèves de dernière année du baccalauréat en Infographie.

De nouvelles formations sont prévues au campus automobile de Francorchamps :

- acquisition de données
- techniques de stratification

*Deuxième semestre (janvier 2011 à Juin 2011)*

Fabrication, assemblage et mise au point du prototype par 4 élèves de dernière année au cours de leur travail de fin d'études. Partage du travail en 4 points : fabrication des roues, mise au point de la motorisation et de la transmission, fabrication du châssis, fabrication de la carrosserie.

**Mai 2011** : participation à la manche Européenne de l'Eco-marathon

**Juillet et octobre 2011** : participation aux manches du Belgian Eco-marathon.

### *Et ensuite ?*

Il s'agit d'un projet à long terme : le but est de poursuivre l'aventure pendant de nombreuses années. Des pistes d'amélioration se révéleront à chaque épreuve. Elles serviront de base à de nouveaux projets de bureau d'études et de futurs travaux de fin d'études pour diverses sections.

Nos informaticiens, électroniciens, infographistes et électromécaniciens pourront ainsi bénéficier du formidable laboratoire que constituera ce véhicule, avec en point de mire une utilisation rationnelle et innovante des énergies.

Pour l'équipe projet *ECO MOTION*,

Pierre LOUYS,  
*chef de projet,*  
*Ing. mécanicien ISIL,*  
*Prof. Bac. Électromécanique*

Tel. : 0496/712.748  
E-mail : [Pierre.Louys@provincedeliege.be](mailto:Pierre.Louys@provincedeliege.be)

Adresse : Haute Ecole de la Province de Liège  
Rue Peetermans, 80  
4100 Seraing

#### Nos autorités scolaires

T. BASTIANELLI, *Directeur-président HEPL*  
P. COLLÉE, *Directeur Catégorie Technique*

## **Haute Ecole de la Province de Liège**

Avenue Montesquieu, 6  
4101 JEMEPPE-SUR-MEUSE (Seraing)  
Belgique

Tél. +32 (0)4 237 95 91  
Tél. +32 (0)4 237 96 05  
Fax +32 (0)4 237 96 51

<http://haute-ecole.provincedeliege.be>