

## Fiche informative sur l'action

**Titre de l'action : Shell Eco Marathon**

**Académie : Nancy-Metz**

**Nom et adresse complète de l'école ou l'établissement :**

**Lycée professionnel régional André Citroën Marly.**

**ZEP : non**

**Téléphone : 0387631600**

**Télécopie : 0387552074**

**Mèl de l'école ou de l'établissement : ce.0573211@ac-nancy-metz.fr**

**Adresse du site de l'école ou de l'établissement :**

**<http://www.ac-nancy-metz.fr/pres-etab/andrecitroenmarly>**

**Coordonnées d'une personne contact (mèl) : [j.fonknechten@wanadoo.fr](mailto:j.fonknechten@wanadoo.fr)**

**Classe(s) concernée(s) : baccalauréat professionnel**

**Discipline(s) concernée(s) : Maintenance Automobile, Productique, Définition de Produit Industriel, Carrosserie.**

**Date de l'écrit : juin 2005**

### Résumé :

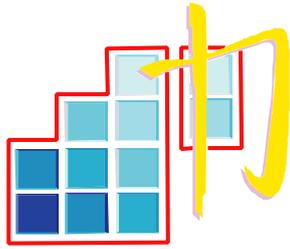
Compétition organisée par SHELL (250 équipes au départ, en grande majorité des écoles). Construction d'un engin à 3 ou 4 roues effectuant 7 tours du circuit de Nogaro (Gers) en consommant le moins possible de carburant à une vitesse moyenne minimale de 30 km/h. D'autres prix sont attribués : prix de l' E.N., du design, de l'innovation technique, de la communication...

Les élèves appliquent les acquis théoriques de leur enseignement. Ce projet implique de nombreuses disciplines : dessin, productique, mécanique, mathématiques, physique, informatique, CAO (conception assistée par ordinateur...).

Fortement fédérateur, ce projet est source de travaux pratiques notoires, en particulier pour la préparation d'un Bac Pro, d'épanouissement, d'aide à l'insertion sociale sur des sites regroupant des jeunes issus de milieux divers ; de liens forts entre les élèves, le corps enseignant, le personnel administratif de l'établissement, voire les parents ; d'expériences relationnelles avec le monde de l'entreprise : recherche de sponsors, aide technique, etc.

### Mots-clés :

<b>STRUCTURES</b>	<b>MODALITES DISPOSITIFS</b>	<b>THEMES</b>	<b>CHAMPS DISCIPLINAIRES</b>
Lycée professionnel	TPE-IDD-PPCP	Connaissance du monde professionnel Culture scientifique Documentation Environnement	Enseignement professionnel Enseignement technologique Informatique Interdisciplinarité Mathématiques Physique, Chimie Technologie



Ip andré citroën  
MARLY - 57

## Projet Shell Eco-Marathon

### principe

Le Shell Eco-Marathon est une course à l'économie d'énergie : il s'agit pour des concurrents venant de collèges, lycées, IUT, universités et grandes écoles de construire un véhicule capable d'effectuer 7 tours de circuit, soit environ 25,2 kms avec le minimum de carburant et dans un temps inférieur à 50 mn (imposant une vitesse moyenne de 30 kms/h). Toute l'année, les passionnés « planchent » sur la conception et la réalisation d'un véhicule à moteur dans l'une des trois catégories suivantes : essence, diesel ou GPL. Le prototype peut être à 3 ou 4 roues. Les matériaux les plus divers sont autorisés : du simple bois aux matériaux composites, de la fibre de verre au carbone...

Les équipes ont une grande liberté créative sur les technologies utilisées pour la conception et la réalisation du véhicule. Les performances sont calculées à partir de la mesure du carburant consommé : on extrapole ensuite pour obtenir le nombre de kilomètres parcourus avec un litre.

### cahier des charges

Il s'articule autour de la construction d'un engin à trois ou quatre roues mu par un moteur de type essence, diesel, GPL, bio-carburant ou pile à combustible.

Les contraintes de sécurité s'établissent de la manière suivante :

- Pour les freins, en double circuit, l'immobilisation doit être effective sur une pente à 20%.
- La ceinture de sécurité doit être constituée d'un harnais en quatre points.
- Le casque doit répondre aux normes françaises.

- La hauteur maximum de la cloison pare-feu doit correspondre à 1,25 fois la voie.
- La présence d'un extincteur est obligatoire.

## choix du projet

L'Eco-Marathon Shell est une compétition qui implique naturellement un travail en équipe. Les différentes étapes de la conception du projet engendraient inéluctablement une interdisciplinarité ouverte et fédérative, ce qui a constitué l'aspect le plus attractif de notre projet et a stimulé notre désir de le réaliser.

transport sur le site de compétition et *Tout Pour Auto* fournissant pièces et matériaux nécessaires à la fabrication des engins.

Dans un second temps, les établissements *Thomé* de Metz et le Rotary Club de Metz ont contribué, l'un à la fourniture d'un moteur diesel, l'autre en numéraire, au projet général par l'octroi du Prix du Travail Manuel.

## interdisciplinarité

### Maintenance auto

*A partir des contraintes émises par le règlement de la compétition, nous avons établi un cahier des charges propre à chaque système permettant de dégager les plans des sous-systèmes.*

*L'ordonnancement du projet ainsi établi, la répartition des tâches dans chaque discipline a pu alors aboutir au montage de l'ensemble en fin de chaîne.*

*Les vingt élèves de 1<sup>ère</sup> année de Bac. Pro. se sont chargés du montage final. Nous avons reparti les équipes de trois ou quatre élèves en fonction des sous-systèmes à réaliser : châssis, transmission, moteur, train avant, circuit électrique. Dix élèves nous ont accompagnés à Nogaro ainsi qu'un professeur du C.F.A., le Chef de Travaux et le Proviseur Adjoint. Sur le circuit on a pu souligner la qualité des relations entre les élèves et la solidarité avec l'équipe pédagogique pour résoudre les problèmes rencontrés. Quand un manque d'outillage, de pièce ou de matériaux ne permettait pas de poursuivre une opération, ils allaient dans les autres stands à la recherche de ceux-ci et revenaient toujours avec l'objet manquant. Ils ont pu ainsi rencontrer les autres équipes lorraines et échanger des points de vue d'ordre scolaire ou autre. Les échanges ont été plus fructueux pour eux avec des élèves de mêmes sections qu'avec les élèves de l'ENIM (différence d'âge sans doute). Nous pensons que pour eux l'expérience a été enrichissante et a renforcé les liens entre les élèves ; ils sont*

*prêts à recommencer l'année prochaine, hélas l'emploi du temps ne le permettra pas.*

## EDPI

*Dévolue à la section de l'Etude et Définition des Procédés Industriels, l'élaboration des plans de définition en 3D des sous-systèmes prépare leur réalisation par les pôles de productique et de carrosserie.*

*L'intérêt essentiel de cette étape privilégie, en outre, le contrôle de faisabilité et de fonctionnement des pièces commandées.*



## s'informer

*La part de l'information a consisté à mettre en place un groupe d'élèves, encadrés par un enseignant, chargés de la recherche de renseignements tous azimuts, pour l'essentiel accessibles sur Internet. L'orientation de ces recherches s'est axée sur la récupération de données concernant les matériels et matériaux (qualités et coûts), l'établissement d'une liste de partenaires possibles dans le vivier de la vie économique locale et, pour finir, vers la résolution de problèmes liés à la logistique (transports et hébergements).*

## réaliser

*Ce projet a été riche en réalisations de tous ordres : depuis les esquisses et dessins liés à la maturation théorique du concept en passant par les pièces usinées (tournage et fraisage), mais aussi les pièces de carrosserie en matériaux composites (fibre de carbone, fibre de verre) ainsi que la pose des faisceaux électriques...*

## communiquer

*La communication a joué un rôle non négligeable tout au long de l'élaboration du projet : dès l'origine, a été mis en place un lien direct avec notre administration très vite séduite et impliquée. Nous avons développé conjointement en interne un maillage d'entraide technique qui s'est avéré très précieux, ce qui a abouti à une coordination efficiente entre les différentes sections d'enseignement professionnel.*

*Sur un second plan, nous avons élaboré une plaquette d'information en couleur (format A4) à des fins de transparence à destination de nos différents soutiens et sponsors futurs ou réguliers.*

## évaluer

*L'évaluation des nos actions et activités s'est concrétisée essentiellement par des essais en situation réelle : test du véhicule et des paramètres de sécurité...*

*En sus, le montage des sous-systèmes a fait constamment l'objet d'essais et de mesures complètes et précises.*

## descriptif du véhicule

### le moule

*Le contre-moule a été gracieusement prêté par l'ENIM. Il a été préalablement imaginé et réalisé par des étudiants de l'ENSAIS (Strasbourg).*

*Au final, Le moule a été fabriqué entièrement par la section carrosserie en fibre de verre.*

### choix des matériaux

*Notre choix s'est délibérément porté vers des matériaux composites tels que la fibre de verre et la fibre de carbone mais aussi l'aluminium et le nid d'abeille particulièrement adaptés à nos impératifs de résistance et de légèreté des matériaux.*

### groupe moto propulseur

*Il se compose d'une part d'un moteur diesel à 4 temps de 210 cm<sup>3</sup>. La transmission s'effectue par chaîne. Son embrayage électromagnétique a été modifié et adapté à l'engin.*

*Par ailleurs, un second véhicule a été équipé d'un moteur essence à 4 temps pourvu d'un allumage - injection programmable. Le mode de transmission demeure identique à celui du moteur diesel.*

## train avant

*Le choix de la direction s'est porté sur un système de roues indépendantes. Plus précisément, il s'agit d'une direction à levier, qui possède le double avantage d'être moins encombrante et plus précise.*

## poste de pilotage

*Cette partie du véhicule a été conçue pour être réduite au maximum en volume tout en respectant les impératifs d'ergonomie, de confort, de sécurité et de visibilité.*

## plastique

*La peinture a été mise en conformité avec les couleurs de nos sponsors officiels.*

*En outre, nous avons sciemment opté pour un meilleur CX (coefficient de pénétration dans l'air) contrairement aux années précédentes où nous avons privilégié le design (stratégie payante en son temps puisque le Premier Prix du Design nous a été décerné en 2003).*

## organisation logistique

## préparation du voyage

*Le choix d'un moyen de transport collectif afin de nous conduire sur les lieux de l'épreuve a oscillé entre le bus et le mini-bus.*

*En nous associant avec l'ENIM et le lycée de Talange nous avons pu optimiser nos dépenses en la matière alors qu'en parallèle le choix du transporteur s'est effectué selon des critères où la recherche du meilleur prix n'a pas entravé la qualité de la prestation souhaitée, en particulier celle d'adjoindre à notre mode de transport une remorque contenant engins et matériels.*

vie sur le  
site

*Sur place, l'organisation de l'Eco-Marathon Shell a aménagé un camping fréquenté par les élèves et étudiants et fourni les repas midis et soirs pour une somme modique.*

*L'encadrement a été logé en gîte à une quinzaine de kilomètres du circuit de Nogaro. Un véhicule a été loué pour relier les deux points.*

## la compétition

le contrôle  
technique

*Il est la condition sine qua non pour tout véhicule souhaitant prendre la ligne de départ.*

*Il est assuré par des contrôleurs techniques, tous professionnels, sous les couleurs de l'enseigne Shell.*

*Le véhicule subit une vérification en tout point concernant la sécurité (direction, freins, casque pilote, extracteur, avertissement, arceau de sécurité, visibilité...), la solidité de l'ensemble, la batterie, l'isolation de l'habitacle et le comportement du moteur.*

les essais  
libres

*Après visa libératoire du contrôle technique, les pilotes sont autorisés à découvrir le circuit afin d'y prendre leurs marques. Les*

*premières évaluations de consommation d'énergie peuvent alors avoir lieu.*

*Elles revêtent un caractère précieux. De ces informations découlent les paramètres de modification de certains réglages effectués dans la perspective d'améliorer les performances de l'engin.*

*Cette phase correspond également au début de nos soucis.*

*Après deux tours de circuit survient la première panne : la chaîne de transmission déraille.*

*Diagnostic établi, nous constatons un défaut d'alignement du moteur avec la roue. Deux heures d'intervention sont alors nécessaires pour venir à bout de ce dysfonctionnement.*

## les essais officiels

*Quatre essais officiels sont autorisés sur deux jours, samedi et dimanche. Auparavant, les essais libres nous avaient révélés un problème important sur l'engin essence.*

*En dépit de toutes les bonnes volontés, en particulier celle des étudiants de l'ENIM venus à notre secours en nous concevant un module électronique permettant d'assurer la progressivité de l'embrayage électromagnétique, la faiblesse du couple moteur n'a pu avoir raison du couple résistant de l'engin. Résultat : ce dernier a calé à chaque départ.*

*Cette erreur fatale de conception nous a empêchés de participer aux essais officiels.*

*Pour sa part, notre véhicule diesel, doté d'un fort couple moteur a pu valider un essai. Mais les contingences climatiques, à savoir de fortes pluies, lors de la journée du dimanche, ont contraint les organisateurs à interrompre le challenge, frustrant ainsi nos espoirs d'améliorer cette première performance.*

## bilan de l'épreuve

*Le véhicule essence, l'ORNICAR (Objet Roulant Non Identifié-CAR) n'a pas validé l'essai.*

*Le véhicule diesel, baptisé « #L » a pu valider un essai et s'est classé 86ème sur 240 inscrits en parcourant 377 kms avec une consommation d'un litre de gazole.*

*Ces résultats nous ont somme toute déçus et ceci augure de nombreux efforts à réaliser en vue d'améliorer les deux engins et d'optimiser leur potentiel pour effectuer l'an prochain un classement plus qu'honorable.*

## points forts et difficultés rencontrées

### les points positifs

*Il convient d'évoquer en tout premier lieu le caractère éminemment interdisciplinaire de notre projet en reconnaissant la qualité de l'implication des élèves des différentes sections concernées, le transfert des savoirs et savoir-faire, en particulier de la concrétisation des savoirs dans les domaines de la physique, de la technologie, de l'informatique.*

*L'autre volant positif de notre action réside en la richesse des apports du travail en groupe. Sur les lieux du challenge, il en a montré toutes ses vertus. C'est ensemble que nous avons cherché et souvent réussi à résoudre rapidement et efficacement les problèmes techniques qui se posaient à nous et ce, en disposant d'un minimum de matériel et d'outillage.*

*Nous mentionnerons, à cet égard, notre étroite collaboration avec les étudiants de l'ENIM dans le but de solutionner, dans un élan solidaire, les écueils rencontrés par chacune des deux équipes.*

### Les contraintes

*Nous ne disposons pas au sein du lycée d'un local spécifique nous permettant de développer notre projet. Cette situation a pour conséquence d'orchestrer une perte de temps dans l'organisation des postes de travail.*

*Le groupe de 20 élèves est parfois difficile à gérer à ce niveau du partage des tâches, difficulté aggravée par une carence globale constatée en matière d'esprit de créativité technologique, d'imagination et surtout d'autonomie.*

effets  
inattendus

*Nous avons eu à regretter que la pluie se soit invitée lors de la deuxième journée des essais officiels.*

*Sur un plan plus optimiste, nous tenons à saluer l'exceptionnelle qualité des relations profs-élèves sur les lieux du challenge, l'implication de chacun dans les moments difficiles qui sont de ceux favorisant une forte cohésion et la convivialité chaleureuse dans les moments plus détendus.*

***Jacques Fonknechten, certifié maintenance et Michel Drant, PLP maintenance au LP Citroën, Marly. Juin 2005***