

Le projet Hélios



Équipe :

« Traitement des données »

Sommaire

→ I] Présentation du projet :

1)Le projet Hélios

2) L'équipe « traitement des données » à proprement parler

→ II] Le programme

1) Pourquoi écrire une macro ?

2) Son fonctionnement

3) La phase d'écriture

→ III] Sur le terrain

1) La récupération et le traitement des données

2) L'analyse

→ Bilan



I] Présentation du projet :

1) Le projet Hélios

a) Le projet dans sa globalité

En tant qu'élèves de la section générale scientifique du lycée polyvalent D'Artagnan de Nogaro (32), nous participons au projet Hélios, initié en 2006 au sein de l'établissement. Celui-ci consiste en la fabrication et le développement de prototypes électriques alimentés à l'énergie solaire, via des panneaux photovoltaïques intégrés. Ces véhicules ont pour objectif d'être les plus autonomes et économes en énergie possible. Ils concourent sur circuit, dans le cadre de « marathons écologiques » dans lesquels le but est de parcourir la plus grande distance possible avec un apport énergétique initial donné, et ce, en France comme à l'international.

b) L'équipe

Ce projet est basé sur le volontariat d'élèves tant que de professeurs à l'instar de Mr Salvetat (professeur d'électrotechnique) qui supervise le projet, ainsi que Mr Pons (professeur de mathématiques) et Mr Dauriac (professeur de physique-chimie et mathématiques) qui nous apportent un soutien sur le plan des notions d'algorithmique, de physique, etc. Ainsi, celui-ci mobilise diverses sections éducatives : tout d'abord, la section professionnelle qui constitue une majeure partie de l'effectif de l'équipe. Parmi eux, on retrouve principalement des élèves de la filière bac professionnel Équipement et Installations Electriques. Ceux-ci sont chargés de la mise en place et de la gestion des installations électriques dans les véhicules (panneaux solaires, automatismes, systèmes de sécurité, etc). Sont également impliqués dans le projet des élèves en bac professionnel Mécanique, dont le travail est plus axé sur l'aspect structurel des prototypes, c'est à dire leur profil, le système de direction, de roulements...

De plus, comme indiqué précédemment, nous sommes également impliqués en tant qu'élèves issus de la section générale (première et terminale scientifique) de l'établissement. Nous analysons les données électriques fournies par les véhicules lors des courses. Ceci a pour objectif d'optimiser la conduite des pilotes et ainsi de permettre un meilleur rendement, en diminuant la consommation des véhicules, par exemple (ce qui sera développé ultérieurement).

L'intégralité du projet s'effectue dans le cadre d'un Atelier Scientifique et Technique et d'une association (loi 1901) gérée principalement par les élèves. Ceux-ci travaillent sur le projet uniquement lors de leur temps libre, à l'exception des courses qui se déroulent généralement en période scolaire.

c) Les véhicules et les évènements couverts

Les véhicules concourent principalement dans le cadre de trois courses annuelles : - L'Éduc. Éco challenge, qui a lieu à Nogaro, et qui est de dimension nationale. - La Murcia Solar Race, en Espagne (dans la région de Murcie) - Le Schell Eco marathon, qui se tiendra cette année à Rotterdam, ces deux dernières compétitions étant d'ordre internationale.

Le projet Hélios présente deux prototypes :



Hélios I, véhicule assez massif et plus adapté à l'endurance

Hélios II, plus léger et aérodynamique, voué à la recherche du meilleur rendement énergétique possible.



- Le prototype Hélios I -



- Le prototype Hélios II -

d) Le sponsoring

Le projet Hélios bénéficie de multiples partenariats, avec des entreprises de pointe et des écoles prestigieuses, listées ci-dessous :

→ Pour les entreprises :

● Thales space : Filière de Thales spécialisée, comme son nom l'indique, dans les technologies spatiales. Elle fournit à l'équipe des cellules solaires à très haut rendement et propose l'appui de spécialistes du photovoltaïque spatial.

● Ténésol : une entreprise toulousaine produisant des panneaux solaires, qui nous fournit des prototypes de panneaux légers et innovants, en échange de rapport d'essais sur ces produits, comptes rendus effectués à partir des données informatiques récupérées et traitées lors des courses par l'équipe « traitement des données ».

● Crouzet : produit des composants électroniques, et nous fournit de l'équipement pour les prototypes dans ce secteur, notamment l'automate d'Hélios II (qui permettent aux techniciens gérer informatiquement les caractéristiques des accélérations fournies par le moteur électrique).

● Fior : entreprise gerçoise fabricant des véhicules électriques, apporte son aide sur le plan structurel des véhicules.



● Cousso mécanique : entreprise locale d'aéronautique qui nous fournit certaines pièces usinées pour les véhicules.

→ Pour les écoles :

● ISAE (Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace) : propose le soutien d'élèves ingénieurs et d'enseignant sur le projet, ainsi qu'une aide importante sur le plan technique (au niveau de l'aérodynamique, l'électronique et de l'utilisation de matériaux composites pour les prototypes). Il y a également une mise en commun des déplacements dans le cadre des compétitions à l'étranger.

● INSA (Institut National des Sciences Appliquées) de Toulouse : coopère avec le projet sur le plan logistique (mise en commun du transport des prototypes lors des compétitions à l'étranger), apporte également l'aide d'enseignants.

Ainsi, de nombreux partenariats dont chacun porte sur un/des domaines bien précis concourent à la fois la pérennité et la compétitivité du projet Hélios, en centralisant des savoirs et des techniques de pointe.

2) L'équipe « traitement des données » à proprement parler

a) Le rôle de l'équipe scientifique

Cette section est constituée d'élèves de Première (Julien Langouet) et Terminale S (Audran Deyts, Annelise Franch, Sylvain Perat et Denis Viviès). On trouve également un élève de Terminale Professionnelle « Maintenance des Equipements Industriels » ou MEI (Alexis Maronde).

Nous collaborons au projet Hélios pour certains depuis près de deux ans et notre rôle dans l'équipe est de récupérer et traiter les informations fournies par les véhicules. Ces derniers, via des joulemètres, enregistrent les valeurs de puissance produite par les panneaux photovoltaïques et consommées par le moteur électrique lors des courses. Ceci nous permet, après calculs, d'aboutir à la détermination de valeurs telles que l'énergie produite/consommée sur un tour, mais aussi les graphes de puissance pour la consommation et la production sur un tour de circuit, un essai qualificatif...

b) Les objectifs

L'intérêt de telles acquisitions est multiple : tout d'abord, ces données et graphiques permettent, en collaboration avec les pilotes et l'ensemble de l'équipe de déterminer juste après l'essai ou la course quels tours ont été les plus concluants, par exemple. Ces données techniques sont alors mises en corrélation avec la conduite du pilote, mais aussi les conditions météorologiques, qui influent sur la production d'électricité (ensoleillement), la consommation (augmentation des frottements de par le vent), ce dans l'objectif de déterminer les conditions et le comportement idéal à adopter pour le pilote afin d'obtenir un rendement optimal. Ceci se traduit bien sûr par la recherche d'une production d'électricité la plus grande possible au niveau des panneaux solaires et une consommation moindre pendant la course. Les informations techniques obtenues participent donc à l'amélioration des performances des véhicules lors des épreuves en adaptant différents paramètres en fonction des conditions (topographie du circuit, conditions météorologiques...)

De plus comme cela a été précédemment évoqué, les données électriques issues des panneaux solaires (de l'entreprise-partenaire Ténésol) que nous traitons nous permettent de constituer des rapports de performance. Ceux ci sont envoyés à l'entreprise, ce qui permet à l'équipe de Recherche et Développement d'adapter les produits, qui sont encore alors au stade de prototypes.



c) Les outils mis en place pour traiter les données : la macro

Comme nous l'avons dit, notre rôle dans le projet s'ancre dans un désir de réactivité pour améliorer les performances des véhicules lors des épreuves. Ainsi, nous avons créé et développé un programme informatique dans le langage VBA (Visual Basic for Application) depuis près de un an et demi. Ce programme, entièrement codé par la section scientifique, fonctionne sous Microsoft Excel 2003 et nous permet d'importer les données enregistrées par les joulemètres, de les traiter automatiquement, et de créer les graphiques en renseignant seulement quelques informations (le fonctionnement du programme sera développé ultérieurement).

II] Le programme

1) Les informations nécessaires

Comme vu précédemment, notre but est d'aider les pilotes et les techniciens à adopter, lors des marathons écologiques, la meilleure stratégie afin d'optimiser les performances des deux prototypes du projet Hélios. Comment procéder pour satisfaire cette attente ? Il faut tout d'abord réfléchir aux informations qui sont nécessaires à l'équipe pour analyser et comparer les différentes stratégies de conduite.

a) Informations énergétiques

L'objectif des prototypes est de produire plus d'énergie qu'ils n'en consomment. Il est donc primordial, pour juger la qualité d'une stratégie, de savoir pour chaque essai, la quantité d'énergie produite et consommée tout au long de la course par les deux prototypes. Ce sont donc les deux premières informations qu'il faut fournir à l'équipe technique et aux pilotes.

Maintenant, il s'agit de réfléchir au moyen de les obtenir. Nous avons à notre disposition des joulemètres, qui sont de petits appareils capables, entre autre, d'enregistrer la tension et l'intensité d'un courant. Il y en a deux sur chaque prototype. L'un est branché entre la batterie du prototype et le moteur, l'autre entre les panneaux solaires et la batterie.

Lorsque le prototype roule, le moteur, branché sur la batterie, « consomme » de l'électricité. Donc le joulemètre branché entre la batterie et le moteur nous donne la tension et l'intensité du courant « consommé » par le prototype : c'est le joulemètre dît « de la consommation ». De même, lorsque les panneaux solaires sont exposés au soleil, ils produisent de l'électricité. Comme les panneaux sont branchés à la batterie, l'électricité produite par les panneaux recharge la batterie. Donc le joulemètre branché entre les panneaux solaires et la batterie nous donne la tension et l'intensité du courant produit par le prototype : on appelle plus couramment ce joulemètre le « joulemètre de la production ».

Nous avons donc en notre possession la tension et l'intensité du courant consommé et produit par le prototype, que l'on abrège par tension et intensité de la consommation et de la production. Or ce que nous recherchons, c'est la quantité d'énergie consommée et produite. Comment relier ces informations entre-elles ? Il s'agit ici de réinvestir nos connaissances acquises en physique lors de notre scolarité sur le thème de l'électricité. Celles-ci nous permettent d'affirmer que « L'Energie E fournie par un courant électrique durant un temps t est égale au produit de la puissance P du courant électrique et du temps t ». Or, il se trouve que l'on ne connaît pas la puissance, ou du moins pas directement. On connaît la tension et l'intensité, et on sait grâce à nos cours de physique que « La puissance P d'un courant électrique est égale au produit de la tension U et de l'intensité I du courant ». On peut donc calculer la puissance, et donc l'énergie.



Ainsi, grâce à la tension et l'intensité du courant enregistrées en des points stratégiques, nous sommes en mesure de répondre aux premières attentes des pilotes et des techniciens : la consommation et la production énergétique des prototypes. Plus précisément, nous possédons les données nécessaires pour les calculer, on verra par la suite quelle solution nous avons mise en place effectuer ces calculs.

b) Les graphiques de la consommation

Dans le cadre des marathons écologiques, le but est de consommer le moins possible tout en restant au dessus d'un seuil de performance imposé (donner des exemples comme Murcia). Pour cela, la stratégie globale consiste pour les pilotes à enchaîner des phases « d'accélération » (où la consommation est maximale), appelées aussi relances, et des phases en « roue libre » où le pilote coupe le moteur et profite de son élan le plus longtemps possible. Durant les phases de roue libre, la consommation est donc nulle. Ainsi, le but des techniciens est de trouver le ratio « phases de relances/phases de roue libres » qui donne le meilleur compromis entre la consommation et les performances.

Or, il n'est pas toujours facile de savoir ou de se rappeler le comportement du pilote à chaque instant de la course, un fois celle-ci passée. Autrement dit, il est difficile de savoir pour chaque essai la fréquence des relances, leur durée et leur intensité. Or pour analyser un essai, il serait intéressant de connaître ces informations, et notamment de pouvoir les visualiser. Pourquoi ? A l'aide de ces informations, les techniciens pourraient arriver à déterminer des « profils » de conduite, qui correspondraient à une ou plusieurs stratégies précises. Ensuite grâce aux informations sur la consommation et la production énergétique, les techniciens pourraient alors facilement comparer et classer les différents profils afin de déterminer les plus efficaces.

Nous devons donc trouver un moyen de visualiser les relances des prototypes au cours de la course. Nous avons à notre disposition, comme vu précédemment, les deux joulemètres (consommation et production) de chaque prototype. Comment relier la tension ou l'intensité fournies par ces joulemètres aux relances effectuées par le pilote ?

Lorsqu'un des prototypes est en phase de roue libre, le moteur est éteint. Il n'est donc pas alimenté en électricité. Donc l'intensité du courant qui passe entre la batterie et le moteur est nulle. Au contraire, lors d'une phase d'accélération, le moteur est en fonctionnement. Il est donc alimenté par la batterie, et l'intensité du courant qui passe entre la batterie et le moteur varie en fonction de la « demande » du moteur. Plus la vitesse de rotation du moteur augmente, plus l'intensité du courant augmente. Cela veut dire que le comportement du moteur influe sur l'intensité enregistrée par le joulemètre de la consommation. Donc il suffit de tracer le graphique de l'intensité enregistrée par ce joulemètre au cours du temps pour pouvoir visualiser les relances du prototype, qui seront matérialisées par des pics d'intensité.

On peut également superposer à la courbe de l'intensité la courbe de la tension, afin d'observer le comportement de la batterie (notamment pour repérer des dysfonctionnements, qui sont aussi des informations importantes pour les techniciens).

Pourquoi utiliser des graphiques ? Parce que les joulemètres enregistrent des dizaines de milliers de lignes de données par essai. De ce fait, il est impossible de visualiser et d'analyser ces informations par un moyen autre que des graphiques. Ainsi, tracer ces derniers reste le meilleur moyen de synthétiser ce type d'information, dont un aperçu est fourni ci-dessous.



```

eLoggerV3
0 0 0 255 1 0 0 0 255 1 254 0 0 1 0 0 0 255 0 0 0 1 100 73 1536 6.93 12 1 84
All Sessions
0 47258
Session 1
0 47258
MilliSeconds IsEvent EventError EventData Altitude Airspeed ServoCurrent*100 Throttle PackVols*100 Amps*100 Temp1*10 Temp2*10 Temp3*10
0 1 9 0 0 0 0 0 2513 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
100 0 0 0 0 0 0 0 2513 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
200 0 0 0 0 0 0 0 2513 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
300 0 0 0 0 0 0 0 2513 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
400 0 0 0 0 0 0 0 2513 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
500 0 0 0 0 0 0 0 2513 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
600 0 0 0 0 0 0 0 2513 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
700 0 0 0 0 0 0 0 2513 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
800 0 0 0 0 0 0 0 2513 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
900 0 0 0 0 0 0 0 2513 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
1000 0 0 0 0 0 0 0 2513 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
1100 0 0 0 0 0 0 0 2513 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
1200 0 0 0 0 0 0 0 2514 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
1300 0 0 0 0 0 0 0 2513 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
1400 0 0 0 0 0 0 0 2513 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
1500 0 0 0 0 0 0 0 2513 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
1600 0 0 0 0 0 0 0 2513 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
1700 0 0 0 0 0 0 0 2513 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
1800 0 0 0 0 0 0 0 2511 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
1900 0 0 0 0 0 0 0 2511 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
2000 0 0 0 0 0 0 0 2511 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
2100 0 0 0 0 0 0 0 2511 0 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
2200 0 0 0 0 0 0 0 2511 0 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
2300 0 0 0 0 0 0 0 2511 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
2400 0 0 0 0 0 0 0 2508 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
2500 0 0 0 0 0 0 0 2508 0 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
2600 0 0 0 0 0 0 0 2508 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
2700 0 0 0 0 0 0 0 2508 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
2800 0 0 0 0 0 0 0 2508 0 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
2900 0 0 0 0 0 0 0 2508 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
3000 0 0 0 0 0 0 0 2508 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
3100 0 0 0 0 0 0 0 2508 0 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
3200 0 0 0 0 0 0 0 2508 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
3300 0 0 0 0 0 0 0 2508 0 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
3400 0 0 0 0 0 0 0 2508 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
3500 0 0 0 0 0 0 0 2508 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
3600 0 0 0 0 0 0 0 2508 0 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89
3700 0 0 0 0 0 0 0 2508 12 0 0 0 0 0 0.000000000000 0.000000000000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0000 0 0 0 0 0 0 10/14/2011,01:00:00.89

```

- Aperçu des premières lignes d'un fichier fdr -

[c\] Les graphiques de la production](#)

Dans le cadre du projet Hélios, les panneaux solaires sont fournis par nos partenaires. Ce sont généralement des prototypes, que l'équipe teste durant les divers marathons écologiques auxquels elle participe. En échange, il faut fournir à ces partenaires des informations sur le comportement des panneaux durant les essais.

Comme ces panneaux sont en phase de test, nos partenaires ont besoin de connaître les informations de base pour juger du bon fonctionnement des panneaux : les variations de l'intensité de la tension du courant fournis par les panneaux. Là aussi, la meilleure solution pour visualiser, mais surtout pour synthétiser ces informations reste de tracer le graphique de la tension et de l'intensité au cours du temps pour chaque essai, et ce pour les mêmes raisons que précédemment. On incorpore aussi dans le dossier technique les graphiques de la tension et de l'intensité enregistrées par le joulemètre de la consommation, qui peuvent également apporter des informations à nos partenaires.

2) Le programme et son fonctionnement

[a\] Pourquoi choisir le tableur Excel et le VBA ?](#)

Nous savons maintenant ce que nous devons faire : calculer la consommation et la production énergétique et tracer les graphiques de la tension et l'intensité enregistrées par les deux joulemètres en fonction du temps, et tout cela pour les deux prototypes et pour chaque essai effectué. Il s'agit maintenant de réfléchir à un moyen d'accomplir tout cela rapidement.

Pourquoi ? Les marathons écologiques se déroulent généralement en deux phases. La première phase est la phase de test, qui dure entre un et deux jours. Durant cette phase, tous les participants sont libres d'utiliser le circuit afin de prendre connaissance du terrain, tester leurs réglages, expérimenter des stratégies et des profils de conduite etc ... afin de savoir comment régler le prototype et comment doit se comporter le pilote durant la deuxième phase : le marathon. C'est durant cette phase que la compétition se déroule réellement et que les temps des essais sont enregistrés par les responsables.



Le but est donc pour chaque participant de faire un maximum d'essais durant la phase de test pour pouvoir optimiser au maximum les réglages du prototype et l'attitude de conduite du pilote.

Dans notre cas, calculer l'énergie et tracer les graphiques manuellement demanderait trop de temps et ne permettrait pas d'analyser rapidement les essais, et réduirait donc considérablement le nombre d'essai que l'équipe pourrait effectuer, ce qui n'est pas le but. Ecrire un programme de A à Z qui soit capable de tracer des graphiques nous demanderait un nombre d'heures de travail trop important, que notre emploi du temps nous permettrait pas : arriver à une version stable prendrait des années, or l'équipe a besoin d'une solution rapide et efficace. Il faut donc se tourner vers une autre solution. Il existe déjà des logiciels permettant de faire des graphiques : les tableurs. Et il en existe parmi ces derniers qui permettent de rédiger des petits programmes appelés « macro » qui peuvent exécuter des tâches prédéfinies, comme tracer des graphiques, faire des calculs sur de très grands nombres de données, etc ... et ce très rapidement. Ces logiciels rentrent donc parfaitement dans notre cahier des charges.

Nous avons choisi le tableur Excel, parce que notre encadrant et professeur de mathématiques M. Pons connaissait très bien le langage de programmation associé : Le Visual Basic for Application ou plus connu sous le nom de VBA, ce qui nous a donc permis de maîtriser rapidement ce langage.

b) Présentation de la macro et de ses fonctions

Notre programme est appelé « Le Grapheur ». Son nom de version est « The Ant-Eater 1.0 ». Cette version est le résultat de près de un an et demi de développement et s'impose aujourd'hui comme notre première macro stable, compétente et efficace. Voici un aperçu de son fonctionnement et de ses possibilités.

1 - Aperçu général

Notre programme « Le Grapheur » se présente sous la forme d'une feuille excel : La Grille. Sur cette feuille, on trouve divers boutons, qui commandent l'exécution des différentes parties du programme, et une grille récapitulative d'une partie des données dont se sert le programme ou qui sont renvoyées par celui-ci.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Le Grapheur						
3	Informations Générales						
4	(DD/MM/YYYY, Lieu)		Charger un .fdr				
5	Nom du Run		Tracer les graphiques				
6	Nom du pilote		Calculer l'Energie				
7	Nombre de tours		Supprimer les graphiques				
8	Longueur piste						
9	Temps des tours (en ms)						
10	Début démarrage						
11	Fin démarrage						
12	Tour 1						
13	Tour 2						
14	Tour 3						
15	Tour 4						
16	Tour 5						
17	Tour 6						
18	Tour 7						
19	Tour 8						
20	Tour 9						
21	Tour 10						
22							
23	Nom de la macro						
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30	Numéro du tour	Energie					
31	Démarrage						
32	Tour 1						
33	Tour 2						
34	Tour 3						
35	Tour 4						
36	Tour 5						
37	Tour 6						
38	Tour 7						
39	Tour 8						
40	Tour 9						
41	Tour 10						
42	Total						
43							

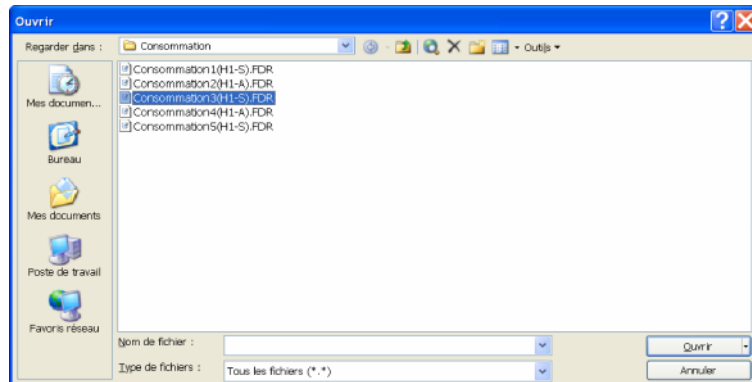
- Aperçu de la Grille : page principale du programme -



2 – 1ère étape : Charger une page de données

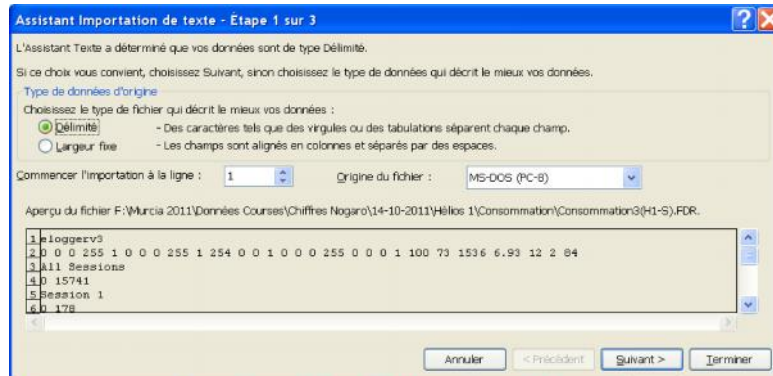
On a vu précédemment que les joulemètres enregistraient leurs données sous forme de fichier texte : les fichiers fdr. Pour pouvoir traiter ces données, il faut tout d'abord les importer. C'est le rôle du premier bouton : « Charger un fdr ».

Cliquer sur ce bouton ouvre le navigateur de fichier, qui permet de repérer et de sélectionner facilement le fichier à importer.

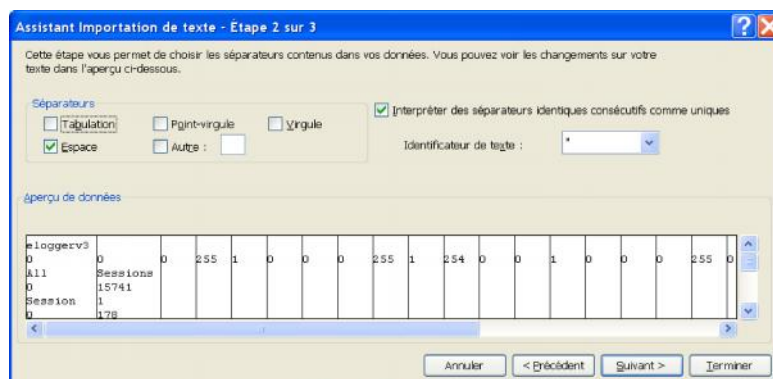


- Le navigateur de fichier -

En cliquant sur ouvrir, le navigateur de fichier se ferme et une nouvelle fenêtre apparaît. Cette fenêtre permet de régler les paramètres d'ouverture du fichier fdr par excel. En effet, on rappelle que les fichiers fdr sont des fichiers textes où les données sont séparées seulement par des espaces. Or excel est capable de réorganiser ces données dans des colonnes. Pour cela il faut lui indiquer le « séparateur » qui délimite les colonnes. Dans notre cas le séparateur est l'espace.



- Ouverture d'un fichier fdr : Etape 1 -



- Ouverture d'un fichier fdr : Etape 2 -



Cliquer sur terminer a pour effet d'ouvrir le fichier fdr dans un classeur à part. Là le programme copie l'intégralité du fichier dans une nouvelle feuille du classeur du programme : c'est la « Feuil1 ». L'autre classeur est ensuite fermé. On se retrouve donc avec un seul classeur, avec deux feuilles : la « Grille » et la « Feuil1 », qui est une copie du fichier fdr sélectionné précédemment.

L'intérêt de cette méthode est que le programme travaille avec une copie du fichier de données, et non sur l'original, ce qui permet de garder intactes les données originales en évitant toute altération.

Les données sont importées, le programme est donc prêt à travailler.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
1	eloggenv3													
2	0	0	0	255	1	0	0	0	255	1	254	0	0	
3	All	Sessions												
4	0	15741												
5	Session	1												
6	0	178												
7	Session	2												
8	179	15741												
9	Milliseconds	IsEvent	EventError	EventData	Altitude	Airspeed	ServoCurrent	Throttle	PackVolt*100	Amps*100	Temp1*10	Temp2*10	Temp3*10	RPM
10	0	1	9	0	0	0	0	0	2511	24	0	0	0	0
11	100	0	0	0	0	0	0	0	2511	24	0	0	0	0
12	200	0	0	0	0	0	0	0	2511	24	0	0	0	0
13	300	0	0	0	0	0	0	0	2511	24	0	0	0	0
14	400	0	0	0	0	0	0	0	2511	24	0	0	0	0
15	500	0	0	0	0	0	0	0	2511	24	0	0	0	0
16	600	0	0	0	0	0	0	0	2511	24	0	0	0	0
17	700	0	0	0	0	0	0	0	2511	24	0	0	0	0
18	800	0	0	0	0	0	0	0	2511	24	0	0	0	0
19	900	0	0	0	0	0	0	0	2511	24	0	0	0	0
20	1000	0	0	0	0	0	0	0	2511	24	0	0	0	0
21	1100	0	0	0	0	0	0	0	2511	24	0	0	0	0
22	1200	0	0	0	0	0	0	0	2511	24	0	0	0	0
23	1300	0	0	0	0	0	0	0	2511	24	0	0	0	0
24	1400	0	0	0	0	0	0	0	2511	24	0	0	0	0
25	1500	0	0	0	0	0	0	0	2511	24	0	0	0	0
26	1600	0	0	0	0	0	0	0	2511	24	0	0	0	0
27	1700	0	0	0	0	0	0	0	2511	24	0	0	0	0
28	1800	0	0	0	0	0	0	0	2511	24	0	0	0	0
29	1900	0	0	0	0	0	0	0	2511	24	0	0	0	0
30	2000	0	0	0	0	0	0	0	2511	24	0	0	0	0
31	2100	0	0	0	0	0	0	0	2511	24	0	0	0	0

- Les données sont copiées dans la « Feuil1 » -

3 – 2ème étape : Tracer les graphiques

Le bouton « Tracer les Graphiques » exécute la partie la plus conséquente du programme. C'est celle qui nous a demandé le plus de temps à développer et qui possède le plus grand nombre de lignes de code.

En cliquant sur ce bouton, le programme fait apparaître une boîte de dialogue qui donne le choix à l'utilisateur entre tracer les graphiques des données enregistrées par le joulemètre de la consommation ou celui de la production. Il suffit de choisir en fonction de l'origine de la feuille.



- La boîte de dialogue pour le choix des graphiques à tracer -



Les graphiques de la consommation

Cliquer sur le bouton « Consommation » a pour effet de faire apparaître une nouvelle boîte de dialogue qui demande à l'utilisateur divers renseignements qui serviront pour la suite : la date de l'essai, lieu de l'essai, nom du pilote ... Le bouton « Continuer » redirige ensuite l'utilisateur vers une nouvelle boîte de dialogue qui demande le temps en fin de chaque tours. Il faut rentrer les temps en millisecondes, car les temps sur le fichier fdr sont en millisecondes. Dans la prochaine de version du programme, nous avons prévu de faire en sorte que l'utilisateur n'ait qu'à rentrer les temps en minutes et secondes.

Le temps du début du démarrage permet au programme de savoir à quel moment du fichier la course commence réellement (il y a toujours un temps à vide entre le début de l'enregistrement et le démarrage réel de la course). Ce temps, ainsi que celui de la fin du démarrage, sont des valeurs qui se repèrent manuellement sur la « Feuil1 », tandis que les autres sont obtenues par simple conversion des temps aux tours. On verra par la suite l'utilité principale de l'ensemble des temps.

Questions Générales

(DD/MM/YYYY, Lieu) (14/10/2011, Murcia)

Nom du Run : Run 3

Nom du pilote : Sophie

Nombre de tours 4

Longueur du circuit : 3506

Annuler Continuer

Tours

Début démarrage 122700

Fin démarrage : 127300

Tour 1 : 522000

Tour 2 : 962000

Tour 3 : 1452000

Tour 4 : 1935000

Tour 5 :

Tour 6 :

Tour 7 :

Annuler Continuer

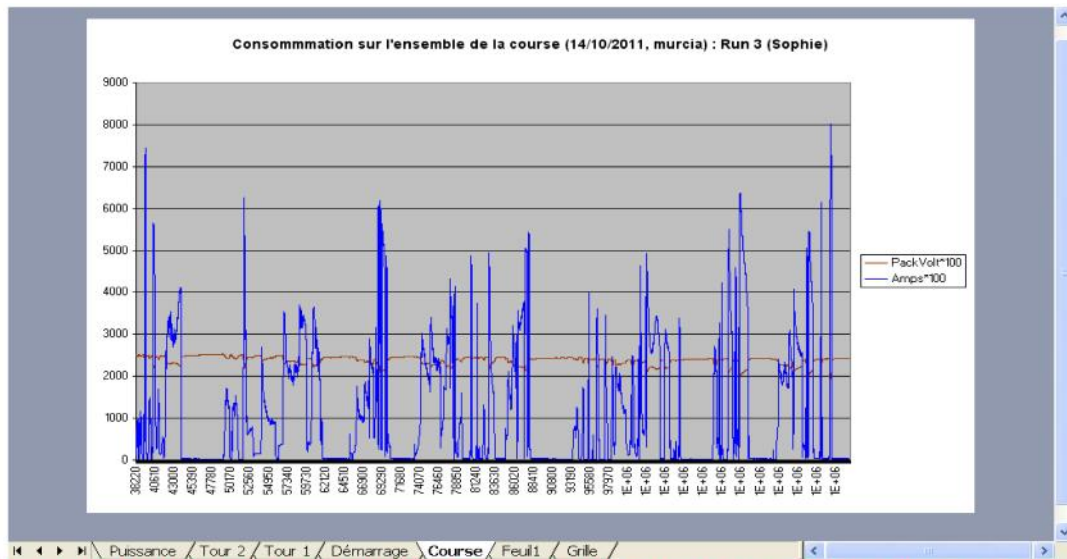
- Les deux boîtes de dialogue principales -

Un fois ces données rentrées, le programme possède toutes les informations qui lui sont nécessaires pour s'exécuter.

Il y a plusieurs graphiques (Sur ceux-ci, la tension est en « volt x 100 » et l'intensité en « ampère x 100 ». Ce sont les unités de base du fichiers fdr. Dans une future version du programme, les unités seront ramenées au volt et à l'ampère). Tous les graphiques sont renommés de façon explicite par le programme, qui de plus incorpore dans les titres les informations inscrites dans le premier formulaire.

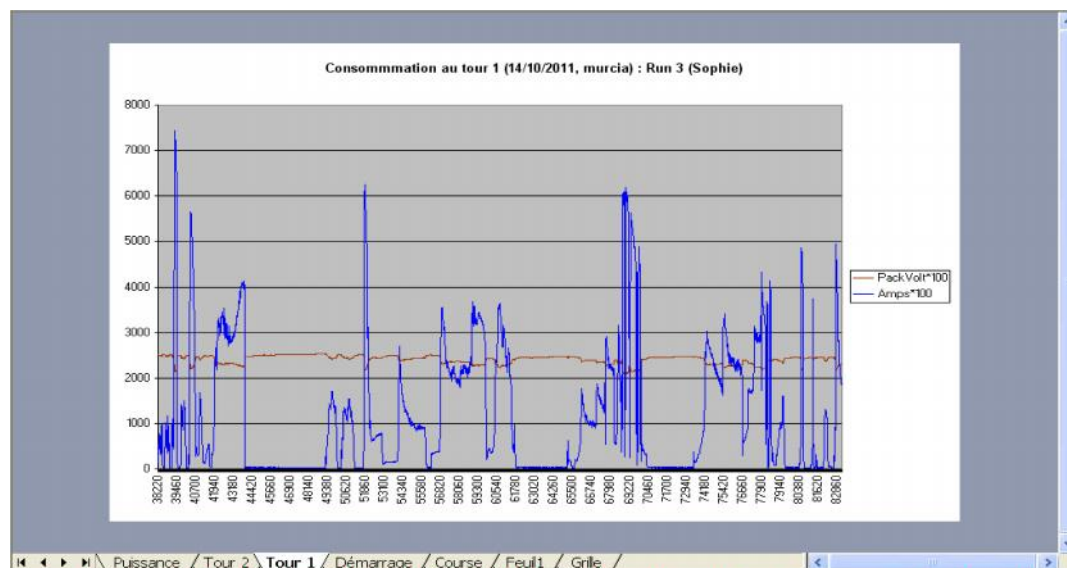
Le programme trace tout d'abord le graphique de la tension et de l'intensité au cours du temps sur l'ensemble de la course. C'est le graphique de base qui nous était demandé. Mais pour faciliter la lecture, nous avons également fait en sorte que le programme trace également un graphique pour chaque tour, mais aussi pour le démarrage du prototype qui correspond au laps de temps durant lequel le prototype commence (depuis la ligne de départ) et termine sa première accélération. Pour cela, le programme doit, à l'aide des divers temps, repérer sur la « Feuil1 » le début et la fin de chaque tour et du démarrage.





- Graphique de la tension et de l'intensité en fonction du temps sur l'ensemble de la course -

Les graphiques par tours permettent d'avoir une vision plus précise sur ces derniers, car sur le graphique global, ils sont difficiles à repérer. De plus cela permet de comparer les tours entre eux, comme par exemple au niveau du nombre de relances.

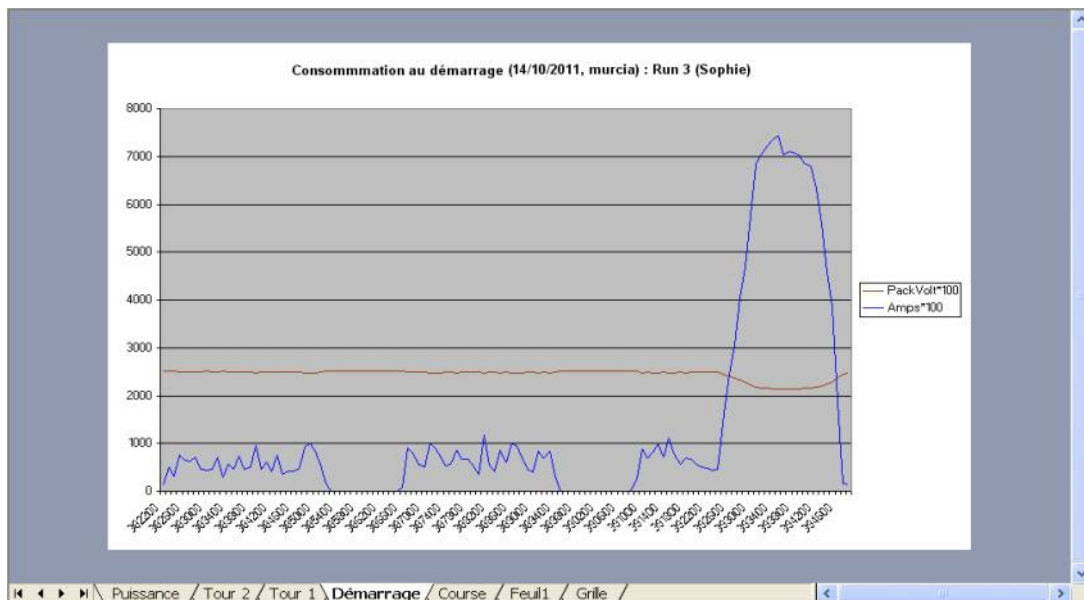


- Graphique de la tension et de l'intensité en fonction du temps au cours du tour 1 -

Le graphique du démarrage est un graphique qui est intéressant pour Hélios II qui on le rappelle nécessite la programmation d'un automate qui gère le passage des vitesses et l'accélération. Or le démarrage est une situation difficile à programmer : il faut faire en sorte que l'accélération ne soit pas trop forte pour éviter une consommation trop importante, mais suffisamment élevée pour permettre au prototype de la mener jusqu'au bout, en évitant de faire « caler » le moteur un trop grand nombre de fois (en moyenne, le prototype « cale » entre 2 et 3 fois au démarrage).

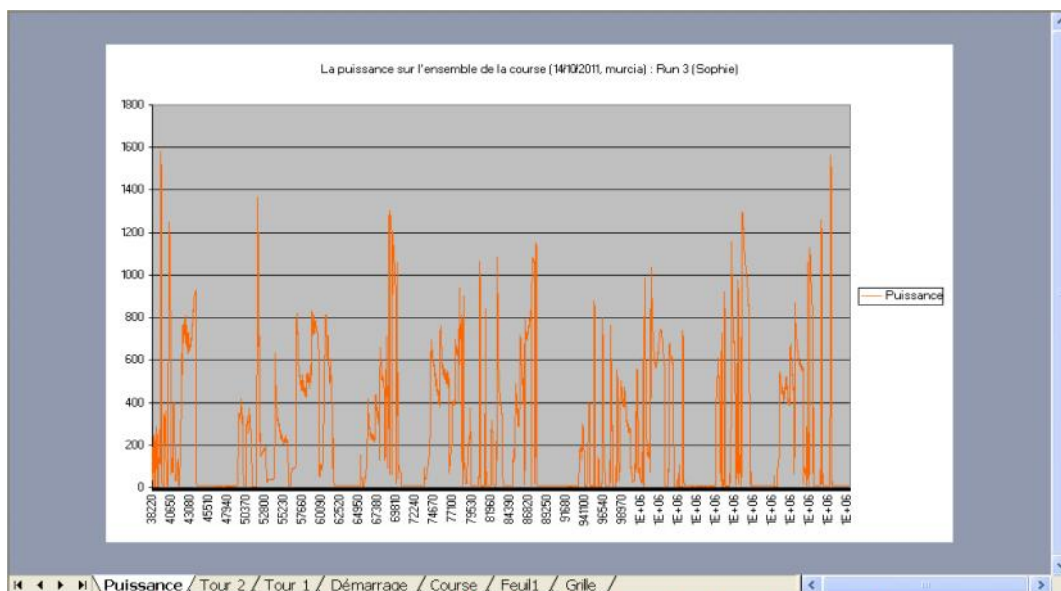
Lorsque la voiture cale, il y a une chute d'intensité, donc on peut observer sur le graphique du démarrage les moments où le prototype cale. Ainsi ce graphique peut aider l'équipe technique dans ces réglages. Par exemple sur le graphique ci-dessous, le prototype Hélios 1 cale deux fois avant d'arriver à lancer une véritable accélération.





- Graphique de la tension et de l'intensité en fonction du temps au cours du démarrage -

Le programme trace aussi le graphique de la puissance tout au long de la course. Ce graphique donne en quelque sorte une synthèse des informations sur la tension et l'intensité. On l'incorpore également dans le dossier technique.

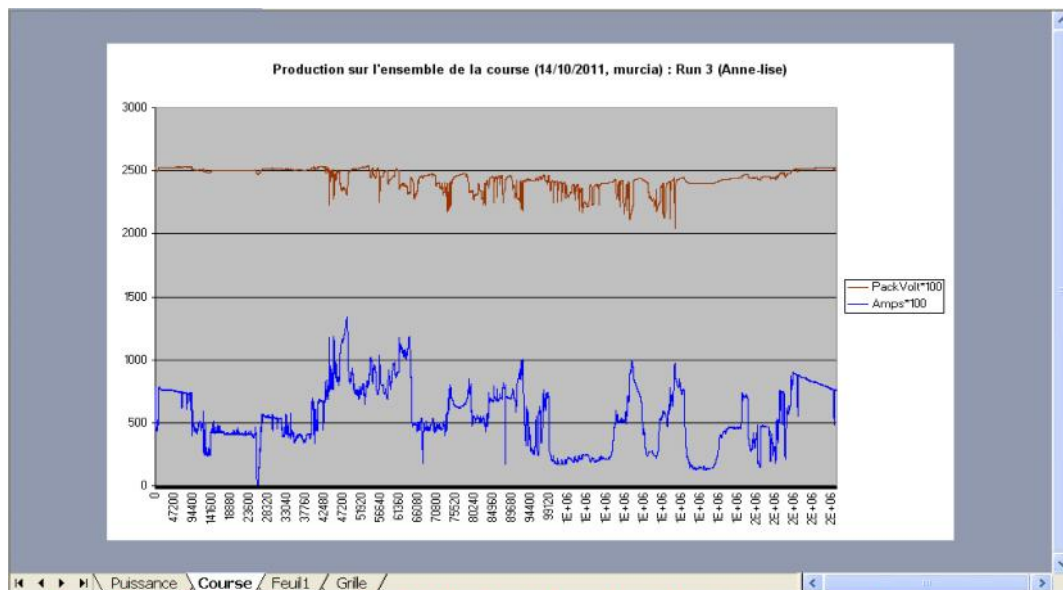


- Graphique de la puissance en fonction du temps tout au long de la course -

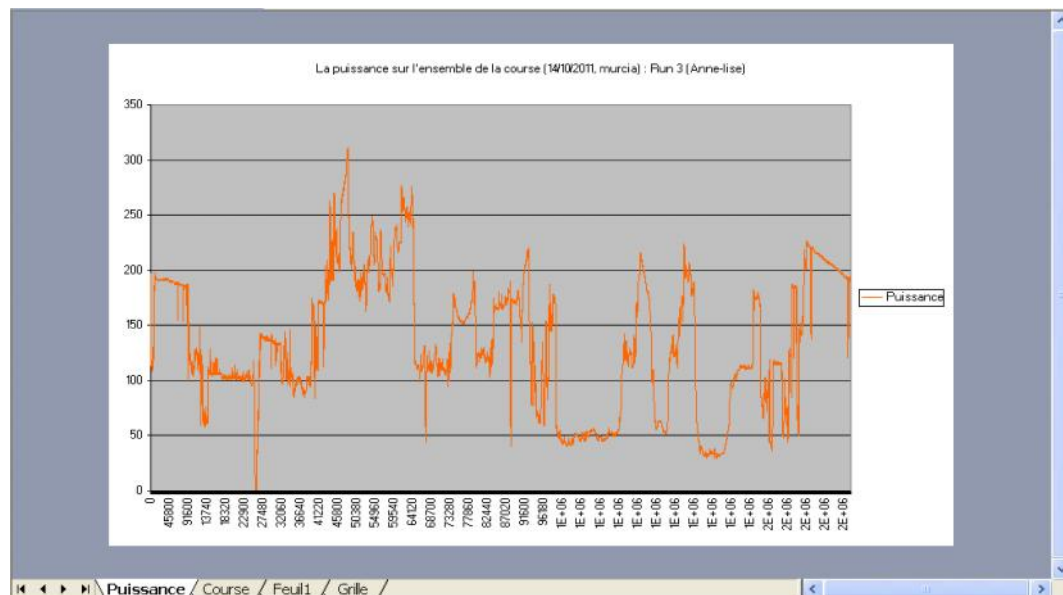
Les graphiques de la production

Pour la production, c'est exactement le même principe. En cliquant sur le bouton production de la première boîte de dialogue, le programme fait apparaître les deux formulaires vus précédemment. Une fois ces données enregistrées, le programme trace deux graphiques : celui de la tension et de l'intensité en fonction du temps sur l'ensemble de la course, ainsi que celui de la puissance.





- Graphique de la tension et de l'intensité en fonction tout au long de la course -



- Graphique de la puissance en fonction du temps tout au long de la course -

Le programme ne trace pas pour la production les graphiques de la tension et de l'intensité pour chaque tour et pour le démarrage pour plusieurs raisons.

Tout d'abord, la production ne dépend pas de la conduite du pilote et ne demande pas d'analyse précise, contrairement à la consommation. Ceci pour la simple et bonne raison que les facteurs qui font varier la production des panneaux sont la luminosité et la température des panneaux. Ce sont deux facteurs sur lesquels toute l'équipe ne peut avoir d'influence, et ne demande donc pas d'ajustements ou de réglages, et donc d'analyses précises.

Ensuite, il nous est impossible de repérer le début du démarrage. En effet, pour la consommation, pour repérer ce dernier, nous nous basions sur les chiffres d'intensité afin de repérer le temps à partir duquel ces derniers se mettaient à augmenter, marquant la mise en route du moteur. Dans le cadre de la production, l'intensité enregistrée et celle du courant fourni par les panneaux. Or leur production est constante. On ne peut donc pas repérer le démarrage.



Enfin, pour des raisons que nous ignorons, le joulemètre de la consommation ne commence pas à enregistrer au même moment que celui de la production : les fichiers de données de la production sont généralement plus courts que ceux de la consommation. De ce fait, on ne peut pas réutiliser le même temps de début et de fin de démarrage que celui trouvé sur la feuille de consommation.

Nous sommes donc dans l'incapacité de tracer de manière fiable les graphiques de la tension et de l'intensité en fonction du temps pour chaque tour. Il faudrait en fait trouver le moyen de lancer l'enregistrement des deux joulemètres au même moment, ce qui ne semble pas possible avec nos joulemètres actuels.

4 – 3ème étape : Le calcul de l'énergie

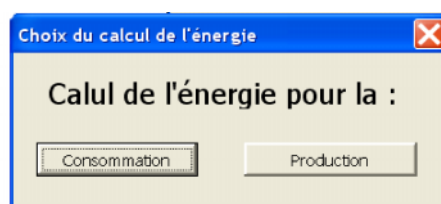
Le troisième bouton est le plus récent. Autrefois, nous utilisions pour calculer l'énergie la macro « Performance Solaires », faite par un étudiant de l'INSA de Toulouse.

Nous avons décidé par la suite de rajouter à notre programme la possibilité de calculer l'énergie, afin de gagner du temps en centralisant les tâches à effectuer dans un seul programme, mais aussi pour pouvoir en plus ajouter des fonctionnalités à ce calcul de l'énergie

En effet, la macro « Performance Solaire » calculait l'énergie avec la totalité des données d'une feuille. Autrement dit, ce programme calculait l'énergie fournie par le courant électrique durant toute la durée de l'enregistrement. Or on a vu qu'il y avait toujours un décalage entre le début de l'enregistrement et le début de la course. Il y a donc une perte de précision. Il serait aussi intéressant de connaître, en plus de la consommation énergétique totale, l'énergie consommée pour chaque tour. Car ces informations supplémentaires permettraient d'affiner l'analyse post-essai en apportant un critère supplémentaire dans la comparaison des différents tours.

Pour calculer l'énergie, nous utilisons le concept mathématique des intégrales, que nous avons découvert dans le cadre du projet. Plus précisément, nous utilisons la méthode des trapèzes, qui est également la méthode utilisée par le programme « Performance Solaire ». Ceci est donc un moyen de mettre en pratique des connaissances théoriques en mathématiques.

Ainsi, en cliquant sur le troisième bouton, une boîte de dialogue apparaît, pour demander à l'utilisateur si le programme doit calculer l'énergie pour une feuille de données de la consommation ou d'une de la production.



- La boîte de dialogue du calcul d'énergie à effectuer -

Si l'utilisateur clique sur le bouton consommation, le programme calcule la puissance dans une nouvelle colonne pour chaque ligne de données enregistrées durant la course (nos joulemètres ont une fréquence de 10 Hz. Cela veut dire qu'ils enregistrent des données toutes les 100 millisecondes). Puis il fait de même pour l'énergie dans une autre colonne. Enfin, il reporte le total de l'énergie consommée sur l'ensemble de la course, pour chaque tour et pour le démarrage dans un tableau prévu à cet effet dans la « Grille ».



30	Numéro du tour	Energie
31	Démarrage	2880,57011
32	Tour 1	125330,6818
33	Tour 2	107584,6343
34	Tour 3	123980,9617
35	Tour 4	
36	Tour 5	
37	Tour 6	
38	Tour 7	
39	Tour 8	
40	Tour 9	
41	Tour 10	
42	Total	448955,2817

- Le tableau récapitulatif de l'énergie -

Et si l'utilisateur clique sur le bouton production de la boîte de dialogue précédente, il se produit sensiblement la même chose, à la différence près que le programme ne calcule pas l'énergie produite par tour et durant le démarrage, pour les mêmes raisons énoncées précédemment.

5 – Dernière étape : Préparation au traitement d'un nouvel essai

L'énergie est calculée et les graphiques sont tracés. Avant de passer au traitement des données d'une nouvelle feuille, il faut tout d'abord enregistrer ces graphiques dans un classeur à part (ceci sera automatisé dans une future version du programme), puis il faut les supprimer du classeur qui contient notre programme en cliquant sur le dernier bouton : « Supprimer les graphiques ».

3) La phase d'écriture de la macro

En octobre 2010, M. Pons proposa de créer un programme permettant à l'équipe Meca Elec Concept d'obtenir des courbes reliant consommation et production d'énergie en fonction du temps. Ces données étant enregistrées par des joulemètres (de type eLogger V3) sous un format inexploitable en tant que tel, notre professeur proposa d'utiliser le logiciel Microsoft Excel pour aboutir à notre résultat. Nous avons alors commencé à faire de petits exercices de codages afin de nous familiariser avec le langage informatique utilisé par Excel ; le Visual Basic for Application (VBA).

Au bout de quelques mois, nous avons enfin eu l'occasion de tester notre macro sur le terrain. Elle pouvait afficher les graphiques demandés (consommation et production) au tour par tour et sur la course en entier. Cependant, nous avons pu constater qu'elle demandait trop de temps pour que l'équipe ait vraiment le temps d'exploiter nos graphiques entre les différents runs. Nous avons ensuite continué le développement afin de diminuer le temps nécessaire pour obtenir les courbes.

L'idée nous est d'abord venue d'accélérer l'acquisition des données et autres informations nécessaires du programme. Nous avons alors mis en place des « userforms » : ce sont des formulaires qui permettent d'organiser la saisie des données de manière claire. De ce fait, l'efficacité du programme s'est vue améliorée. De plus, nous avons allégé le code, supprimant les lignes inutiles ou devenues obsolètes. Lors de la course du Shell Eco Marathon en 2011, nous avons alors constaté que malgré ces améliorations, notre programme pouvait encore gagner en vitesse.

A l'occasion de nos séances de codage, nous avons découvert une fonction d'Excel qui permet d'effectuer une quantité importante de calculs en un temps réduit : le « autofill ». Grâce à cette fonction, nous avons pu gagner un temps considérable sur l'exécution du programme.

Ensuite, nous avons voulu étendre les fonctionnalités du programme pour arriver à calculer la consommation et production énergétique de la voiture solaire. Pour cela, nous avons mis en place le calcul de l'énergie par intégration. Ceci nous permet, à partir de ces données, de mettre au point une stratégie de pilotage au tour par tour pour économiser de l'énergie.



Notre version actuelle est " The Ant-Eater 1.0 ". Sa stabilité et sa vitesse d'exécution seront mises à profit sur le terrain lors de l'Educ Eco 2012. Son code, très commenté, permettra également aux futurs codeurs de continuer facilement le développement.

III] Sur le terrain

1) L'acquisition et le traitement des données

Lorsque une voiture finit sa course, nous téléchargeons sur l'ordinateur les données enregistrées par les joulemètres, via un logiciel adapté. Dans le cadre d'Hélios 2, nous projetons de transmettre les données enregistrées, par wi-fi depuis la voiture jusqu'au stand, afin de gagner du temps et d'analyser la course en temps réel.

Une fois les données récupérées, nous exécutons le programme qui trace les graphiques et nous donne les informations énergétiques de l'essai. En fonction des résultats, l'équipe juge si l'essai est concluant ou non. Les informations sur celui-ci sont ensuite affichées, de façon à être accessibles par toute l'équipe. Ainsi, après un essai ou une série d'essais, l'ensemble de l'équipe peut se réunir autour de résultats concrets dans le but d'en faire l'analyse.

2) L'analyse

On regarde d'abord le bilan énergétique afin de voir si l'essai répond aux attentes du marathon. Ensuite, si le bilan est positif, on va chercher à dégager les caractéristiques de l'essai qui font que celui-ci est positif, afin de les conserver et de les optimiser. Au contraire, s'il est négatif, on va chercher à dégager les problèmes de cet essai, et tenter d'y remédier. Il y a plusieurs facteurs qui rentrent en jeu : la fréquence des relances, leur intensité, leur durée, la luminosité, les conditions météo, la température des panneaux solaires, la topographie du terrain, le nombre de concurrent présent sur le circuit, la conduite du pilote ...

C'est seulement après de nombreuses expérimentations, tests et analyses post-essai que l'équipe peut arriver à trouver le meilleur équilibre entre tous ces facteurs, afin d'exécuter les courses de la compétition dans les meilleures conditions possibles.

En dehors de nos activités informatiques, nous pouvons nous rendre utiles auprès du reste de l'équipe. Par exemple, en prenant les diverses mesures physiques dont on a besoin (luminosité, irradiance, température extérieure, température du circuit ...) ou simplement en nous attelant aux chronométrage des tours ou au calcul de la vitesse moyenne.

De plus, nous sommes capables de discuter avec les personnes travaillant sur le circuit (comme les responsables techniques ou les organisateurs) ou les autres équipes en nous exprimant dans d'autres langues tel que l'Anglais (ou l'Espagnol, qui nous utilisons moins), ce qui nous permet de mettre en pratique nos connaissances théoriques en langue, ce qui est un bon exercice et qui nous prépare à nos emplois futurs.



III] Bilan

Ce projet est voué à être ancré dans la durée, et ce pour plusieurs raisons. Tout d'abord, nous essayons de mettre en place un système de « relève » pour permettre d'assurer à l'équipe un effectif relativement constant. Ainsi, les membres actuels de l'équipe, présentent le projet aux élèves de seconde générale (avec l'appui de professeurs.) L'objectif est bien sûr de susciter l'intérêt de certains, afin de palier à la chute des effectifs de l'équipe dû au passage des terminales dans les études supérieures.

De plus, la vitalité du projet est renforcée par des perspectives d'élargissement très importantes au niveau des fonctionnalités du programme, comme l'intégration des données de vitesse instantanée et d'ensoleillement, la compatibilité de la macro avec d'autres versions de logiciels, l'amélioration de l'ergonomie générale... Les objectifs sont donc tellement multiples qu'ils permettent d'assurer un dynamisme dans l'équipe, qui à donc toujours « en tête » un nouveau but, un nouveau défi. Enfin, comme cela a été traité précédemment, les nombreux partenariats conclus renforcent la pérennité du projet

Le projet Hélios nous a permis d'aborder 3 notions mathématiques dans un cadre concret : l'intégration, l'algorithmie et les analyses de représentations graphiques de fonctions. Travailler sur ces notions en dehors des cours a eu pour effet de nous familiariser avec celles-ci, et ainsi de nous améliorer dans le domaine des mathématiques. Nous avons pu manipuler des concepts que nous allions aborder plus tard seulement dans le programme scolaire, ce qui était une aide dans le sens où nous arrivions en cours avec les principales bases déjà acquises, nous apportant une approche différente sur ces notions, qui se rapproche de celle de l'ingénieur. Ce qui nous a permis d'aborder différentes facettes de ce métier.

Ce projet nous a également permis de réinvestir des connaissances issues du programme de physique sur le thème de l'électricité, en manipulant la tension et l'intensité dans le cadre du calcul de la puissance et de l'énergie. Des notions déjà alors parfaitement maîtrisées par les électriciens de l'équipe.

Nous avons également tiré des bénéfices de ce projet dans le domaine linguistique, notamment dans l'étude des diverses documentations (rédigées en anglais), mais aussi dans le cadre des conversations menées en anglais (ou en espagnole) avec les personnes travaillant sur le circuit pour obtenir des renseignements pour l'équipe, améliorant nos capacités orales.

Nous avons ainsi pu appliquer nos connaissances théoriques apprises en cours pour travailler sur un projet dans un cadre concret, comme dans une entreprise. Ce projet nous donne donc une approche du milieu professionnel qui nous attend. Ceci est d'autant plus vrai que nous le côtoyons par le biais de nos partenariats.

De plus, en nous fournissant des prototypes de panneaux solaires, en contrepartie d'un retour sur les performances de leurs produits sous l'apparence d'un dossier technique, il se forme entre l'entreprise Ténésol et le projet Hélios un véritable échange. De même, dans le cadre des marathons, nous avons le privilège de côtoyer et de pouvoir coopérer avec des étudiants dans des écoles d'ingénieurs comme l'ISAE ou l'INSA Toulouse, ce qui nous permet de comparer nos méthodes respectives.

Mais aussi, depuis l'intégration au projet Schola Ingeniosa, nous devons rapprocher l'organisation de notre association à celle d'une entreprise. Dans notre cas, cela signifie que nous devons calquer notre démarche sur celle de l'ingénieur : il faut entre autres suivre un cahier des charges prédéfini pour accomplir des objectifs à partir de nos seules connaissances.



Le projet « acquisition des données » est donc guidé par deux objectifs fondamentaux. D'une part, permettre la mise en corrélation de connaissances scientifiques dans le domaine des sciences physiques, de l'algorithmique, de la programmation, etc ... dans un cadre concret et soumis a des contraintes précises. D'autre part, il permet de favoriser le rapprochement d'élèves de sections professionnelles et générales autour d'un projet commun, en utilisant une complémentarité de leurs savoirs faire respectifs.



- Le prototype Hélios II sur la ligne de départ, prêt à relever de nouveaux défis -

