

Les Cahiers n° 9 de l'instrumentation

Le journal d'information
pour l'enseignement
de Chauvin Arnoux et Metrix

Efficacité énergétique, du photovoltaïque au vélo électrique



Octobre 2010



Véhicules électriques

Bernard MULTON

Professeur des Universités à l'Ecole Normale Supérieure de Cachan (site de Bretagne), chercheur au laboratoire SATIE-CNRS.

Au cœur du grand changement de civilisation dont nous allons être les acteurs, la problématique des transports est sans doute l'une des plus difficiles. Comme dans beaucoup d'autres domaines, l'électricité y offre des perspectives certaines pour améliorer l'efficacité énergétique de la propulsion, elle est déjà d'ailleurs abondamment utilisée dans les véhicules ferroviaires et dans les navires. En ce qui concerne les transports routiers, l'hybridation électrique des groupes de propulsion à moteur à combustion interne, même si sa diffusion reste encore limitée, a déjà fait ses preuves et a montré qu'elle permet d'obtenir un compromis inégalé entre impacts environnementaux et confort d'utilisation. Elle constitue probablement une solution de transition pertinente. Quant aux chaînes « tout électriques », embarquant l'énergie dans un accumulateur, elles ne présenteront un réel intérêt environnemental et de soutenabilité, que lorsque l'origine du mix de production électrique exploitera plus massivement les ressources renouvelables les plus performantes. C'est dans ce contexte qu'elles présenteront des avantages significatifs : faible pollution, notamment acoustique, très grand confort de conduite (généralement apaisant), haute fiabilité (maintenance très réduite)... Et si l'on tolère de réduire nos exigences de mobilité, notamment eu égard à la vitesse, on peut envisager des véhicules d'une très grande sobriété dont l'autonomie sera enfin acceptable dans des situations beaucoup plus diverses qu'aujourd'hui.

Pour l'enseignement de la conversion électromécanique d'énergie et de son efficacité énergétique, l'étude d'une chaîne de propulsion électrique représente un support de choix à la fois très motivant et très riche. Il est possible d'y effectuer de nombreuses mesures électriques, assez classiques, à la fois sur les convertisseurs électroniques de puissance et sur les machines électriques et de bien cerner toutes les notions de valeurs moyennes, efficaces, de puissances... Elle offre également la possibilité de travailler sur les notions de rendements instantanés (rapports de puissance) et de rendements énergétiques (rapports d'énergies sur des cycles temporels), notions absolument fondamentales pour mieux appréhender les systèmes de conversion modernes qui travaillent rarement à un unique point de fonctionnement nominal.

Au-delà des mesures précédemment évoquées, et qui permettent appréhender le traitement de l'énergie proprement dit, les articles de ce numéro devraient ouvrir des pistes pédagogiques vers les nombreux champs relatifs à ce riche domaine du véhicule hybride ou électrique, à savoir la gestion d'énergie, notamment multi-sources, le traitement de l'information (systèmes communicants, bus CAN, tests, redondance...) appliqué aux systèmes embarqués.

Un joli programme pour apporter sa contribution au développement durable !

sommaire

❖ Le Club 1

Les publications du Club 1

❖ Modélisation 2

Le vélo à assistance électrique 2 - 5

❖ Travaux pratiques 6

TP1 Panneaux photovoltaïques:
Mesures sur installation fixe 6 - 9

TP2 Panneaux photovoltaïques:
Mesures sur installation fixe 10 - 14

TP3 Electronique embarquée 15 - 21

❖ Reportage 22

La compétition,
une seconde nature à Pasquet 22 - 25

❖ Gardons le sourire 26

❖ L'OURS

Directeur de la publication :
Marlyne Epaulard

Rédacteur en chef :
Fulya HUET

Comité de rédaction :
**Luc Dezarnaulds, Marlyne Epaulard,
Fulya Huet, Alain Moreau, Didier Villette,
Philippe Albert**

Revue d'informations techniques
Le Club du Mesurage
190, rue Championnet
75876 Paris Cedex 18 - France
Tél. : +33 1 44 85 44 20
Fax : +33 1 46 27 07 48
E-mail : info@leclubdumesurage.com
Web : www.leclubdumesurage.com

Conception graphique, réalisation :
AD.Com - +33 (0)1 43 68 03 43

Les membres du comité de rédaction

Le comité de rédaction a pour mission de vérifier que le journal respecte sa ligne éditorial. Il est composé de sept membres.



Luc Dezarnaulds

Président
Directeur Commercial France
Chauvin Arnoux
luc.dezarnaulds@chauvin-arnoux.com



Marlyne Epaulard

Directrice Communication
Chauvin Arnoux
marlyne.epaulard@chauvin-arnoux.com



Alain Moreau

Responsable marché Education Nationale
Pôle test & Mesure de Chauvin-Arnoux
alain.moreau@chauvin-arnoux.com



Didier Villette

Inspecteur de l'Éducation Nationale
Enseignement Technique
Sciences et Techniques Industrielles
didier.villette@ac-grenoble.fr



Philippe Albert

Inspecteur de l'Éducation Nationale
Sciences et Techniques Industrielles
Académie de Nancy-Metz



Fulya Huet

Responsable Communication Produits
Chauvin Arnoux & Metrix
fulya.huet@chauvin-arnoux.com

Les publications du Club du Mesurage :



Les cahiers de l'instrumentation, renseignement pratique.

Si vous désirez recevoir les prochains numéros, renvoyez rapidement le bulletin d'adhésion au Club encarté au centre de la publication. Prenez contact avec nous si vous désirez réagir par rapport aux articles publiés, proposer des sujets ou même des articles. Bonne lecture à tous.

www.leclubdumesurage.com

Les membres



Claude Bergmann

Président d'honneur du "Club de Mesurage"
Inspecteur Général de l'Éducation Nationale
Groupes Sciences et Techniques Industrielles



Jean-Paul Chassaing

Président d'honneur du "Club de Mesurage"
Ancien Inspecteur Général STI



Luc Prince

Inspecteur de l'Éducation Nationale
Sciences et Techniques Industrielles
Académie de Versailles



Patrick Lefort

Inspecteur Pédagogique Régional
Sciences et Techniques Industrielles
Académie d'Aix-Marseille



Christian Cagnard

Inspecteur Pédagogique Régional Honoraire
Consultant Expert Education



Jean-Louis Gauchenot

Président d'honneur
Ancien Directeur
du Pôle Test & Mesure Chauvin-Arnoux



Samuel Viollin

Inspecteur d'Académie
Inspecteur Pédagogique Régional
Sciences et Techniques Industrielles
Académie de Créteil



Georges Michaillesco

Ex Directeur IUT
de Cachan



Farah Réda

Inspecteur de l'Éducation Nationale
Enseignement Technique
Sciences et Techniques Industrielles
Académie de Paris



Claude Royer

Ancien Inspecteur de l'Éducation Nationale
Enseignement Technique - Sciences et Techniques
Industrielles - Académie de Nancy-Metz

Claudio Cimelli

IA-IPR de Sciences et Techniques Industrielles
Académie de Créteil

Le vélo à assistance électrique (VAE)

Ou comment se déplacer en ville sans polluer

Samuel VIOLLIN

Inspecteur d'académie - Inspecteur pédagogique régional en sciences et technologies industrielles à Créteil

Les caractéristiques du déplacement urbain

Les enquêtes sur les déplacements montrent que la voiture est souvent utilisée pour les déplacements urbains même très courts. Par exemple en Île de France, un déplacement en voiture sur deux est inférieur à 3 km, un déplacement sur cinq fait moins de 1 km. (Source enquête IDF 2002)

Les déplacements urbains sont courts en moyenne, particulièrement dans les espaces intramuros mais également dans les banlieues. L'enquête sur les transports en Île de France donne 3,3 km pour Paris intramuros, 4,1 km pour la petite couronne, 6,7km pour la grande couronne (valeur 2001)

Ces distances sont parfaitement adaptées à l'usage de la bicyclette. Cependant l'utilisation du vélo pour effectuer ces déplacements reste exceptionnelle dans les villes.

C'est une spécificité propre aux grandes agglomérations. Seulement 2,3% des Lillois utilisent le vélo en 2006 (39% d'augmentation par rapport à 1998). Les habitants de Roubaix et Tourcoing utilisent très peu le vélo : 0,9%. Dans l'agglomération de Rennes (2007) ils sont 4% à utiliser le vélo, 3% à Toulouse (2003) et Grenoble (2002), 2% à Lyon (2006), Lens (2006) et Dunkerque (2003). Ces chiffres sont très éloignés de ceux observés dans le nord de l'Europe.

Il y a par ailleurs un effet de seuil pour le choix des modes de déplacement. Pour les trajets inférieurs à 1 km une grande majorité des citadins choisissent la marche à pied et 16% la voiture. Dès que la distance devient supérieure à 2 km, 86% choisissent la voiture. Ce comportement mesuré dans les métropoles de la région nord est illustré par la figure ci-dessous.

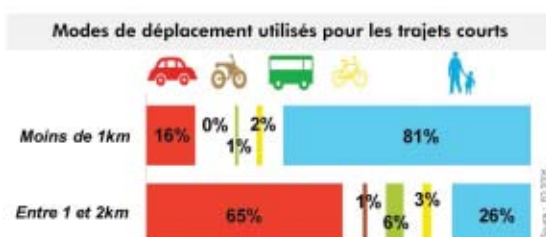


Figure 1 : Source article « les modes doux » enquête transport région nord 2006

On doit s'interroger sur les raisons de la faible utilisation du vélo alors que ce moyen de transport semble bien adapté aux distances concernées.

Le faible nombre de pistes cyclables réservées, le manque de moyens de stationnement sécurisés, les aléas météorologiques et l'effort physique que doit fournir le cycliste sont pour une large part à l'origine de cette désaffection.

Les constructeurs de vélo parient sur la proposition de vélo à assistance électrique pour reconquérir des parts du déplacement urbain, mais également pour développer les activités de loisirs pour les promenades en vélo, voire pour la randonnée cycliste.

Les caractéristiques physiques du déplacement en vélo.

On s'intéresse au déplacement d'un cycliste sur une pente d'angle α représenté de façon simplifiée sur le schéma ci-dessous

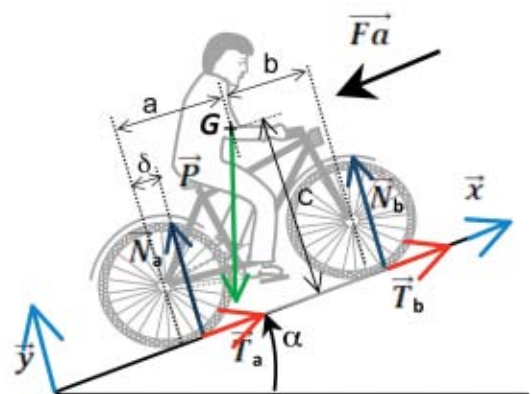


Figure 2 : représentation des forces appliquées pour un cycliste en montée

Il s'agit de modéliser le déplacement en vélo à partir des paramètres du mouvement afin d'identifier les besoins en couple et en puissance appliquée au moyeu. On fait l'hypothèse d'un roulement sans glissement et les moments d'inertie des deux roues sont négligés.

La résistance à l'avancement est modélisée par le déplacement δ du point d'application de l'action du sol sur la roue, créant un couple antagoniste indépendant de la vitesse ramené sur la roue arrière.

Modélisation

On identifie les paramètres qui influent sur le déplacement, notés dans le tableau suivant :

M	Masse de l'ensemble {cycliste + chargement + bicyclette}.
g	Accélération de la pesanteur de $9,81 \text{ m.s}^{-2}$
Dr	Diamètre de la roue
δ	Coefficient de roulement des roues
α	Angle d'inclinaison de la route par rapport à l'horizontale
Cx	Coefficient de pénétration dans l'air de l'ensemble {cycliste + chargement + bicyclette}
ρ	Masse volumique de l'air
S	Surface normale à la direction du déplacement
V	Vitesse dans la direction de la route de l'ensemble {cycliste + chargement + bicyclette}

On souhaite déterminer la puissance nécessaire au déplacement du cycliste. Pour cela, il faut identifier le couple appliqué à la roue arrière. On écrit :

le PFD {au vélo + roues + cycliste} en résultante sur $\vec{x}$

$$-M \cdot g \cdot \sin \alpha + T_a + T_b - F_a = M \cdot \frac{dv}{dt}$$

le PFD au {vélo + roues + cycliste} en résultante sur $\vec{y}$

$$-M \cdot g \cdot \cos \alpha + N_a + N_b = 0$$

En supposant que $\vec{F_a}$ s'applique aussi en G et en négligeant δ devant a ou b, le PFD appliqué au {vélo + roues + cycliste} en moment/G sur $\vec{y}$ donne $N_a \cdot a + T_b \cdot c + T_a \cdot c = N_b \cdot b$

le PFD à la roue arrière en moment/centre sur $\vec{z}$

$$-C_m + \delta \cdot N_b + \frac{Dr}{2} \cdot T_b = J$$

le PFD à la roue avant en moment/centre sur $\vec{z}$

$$\delta \cdot N_a + \frac{Dr}{2} \cdot T_a = J \cdot \frac{d\Omega}{dt}$$

Sans glissement la vitesse est $V = \Omega \cdot \frac{Dr}{2}$

En régime permanent, on annule les termes d'accélération

$$-M \cdot g \cdot \sin \alpha + T_a + T_b - F_a = 0$$

$$-M \cdot g \cdot \cos \alpha + N_a + N_b = 0$$

On appelle C_m le couple moteur appliqué à la roue arrière.

$$-C_m + \delta \cdot N_b + \frac{Dr}{2} \cdot T_b = 0$$

$$N_a \cdot a + T_b \cdot c + T_a \cdot c = N_b \cdot b$$

$$\delta \cdot N_a + \frac{Dr}{2} \cdot T_a = 0$$

Recherche du couple moteur C_m

$$M \cdot g \cdot \sin \alpha + F_a = T_a + T_b$$

$$M \cdot g \cdot \cos \alpha = N_a + N_b$$

$$(T_a + T_b) \cdot c + N_a \cdot a = N_b \cdot b$$

On extrait de ces relations l'expression de T_b et de N_b afin de déterminer C_m

$$N_b = \frac{M \cdot g \cdot \cos \alpha \cdot a + (M \cdot g \cdot \sin \alpha + F_a) \cdot c}{a + b}$$

$$T_b = M \cdot g \cdot \sin \alpha + F_a + \delta \cdot \frac{2}{Dr} \cdot \frac{(M \cdot g \cdot \cos \alpha) \cdot b - (M \cdot g \cdot \sin \alpha + F_a) \cdot c}{a + b}$$

$$\text{Avec } C_m = \delta \cdot N_b + \frac{Dr}{2} \cdot T_b$$

On obtient

$$C_m = \frac{Dr}{2} (M \cdot g \cdot \sin \alpha + F_a) + M \cdot g \cdot \delta \cos \alpha$$

$$C_m = \frac{Dr}{2} M \cdot g \cdot \sin \alpha + \frac{Dr}{4} C_{xp} \cdot S \cdot V^2 + M \cdot g \cdot \delta \cos \alpha$$

Ces équations restent vraies dans la limite du roulement sans glissement. Avec un coefficient de frottement f_r la force tangentielle T_b est telle que $T_b \leq f_r \cdot N_b$

La puissance à fournir à la roue arrière pour obtenir une vitesse V en régime permanent est alors :

$$P_m = F_m \cdot V = 2 C_m \cdot \frac{V}{Dr}$$

Ces relations permettent de tracer l'abaque des puissances nécessaires pour une vitesse donnée, paramétrées en fonction de la pente (figure 3):

M	80+25 kg
g	$9,81 \text{ m.s}^{-2}$
Dr	650 mm
δ	0,005 m
α	0° à 6°
Cx	0,35
ρ	$1,22 \text{ kg.m}^{-3}$
S	$0,35 \text{ m}^2$
V	0 à 35 km/h

Modélisation

Valeurs calculées avec une masse totale 105 kg (80kg+25 kg)				
V Km/h	Pente 0°		Pente 2°	Pente 4°
	Couple en N.m	P en Watt	P en Watt	P en Watt
5,00	5,2	22,2	72,2	122,2
10,00	5,3	45,6	145,7	245,6
15,00	5,6	71,3	221,4	371,3
20,00	5,9	100,6	300,8	500,6
25,00	6,3	134,7	384,9	634,7

Ce que dit la norme NF EN 15194 (mai 2009)

Il s'agit d'éviter de faire d'un vélo à assistance électrique un cyclomoteur. L'assistance ne doit pouvoir être obtenue qu'à condition que le cycliste pédale en fournissant un effort.

La norme limite l'assistance électrique à une puissance nominale continue maximale de 0,25 kW, dont l'alimentation est réduite progressivement et finalement interrompue lorsque le vélo atteint une vitesse de 25 km/h, ou plus tôt si le cycliste arrête de pédaler.

Les caractéristiques physiologiques du cycliste

La puissance développée par un cycliste dépend de sa condition physique. Un cycliste « moyen » est capable de fournir de 100 à 150 Watt avec une fréquence cardiaque de 150 pulsations par minute (Lacour-78). Cela correspond à l'effort permanent que peut fournir un cycliste, qualifié d'effort en « endurance », à différencier de l'effort en « résistance » qui ne peut être prolongé.

Ces données et ces contraintes définissent les zones de fonctionnement représentées sur la figure 3

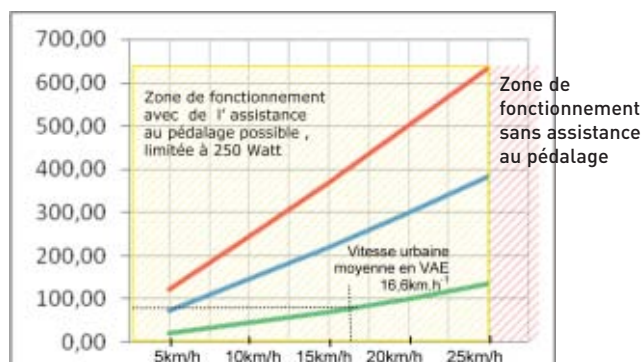


Figure 3 : Puissance en Watt à appliquer à la roue arrière en fonction de l'inclinaison de la route et de la vitesse

Les constructeurs définissent des lois qui prennent en compte le confort du cycliste et la réglementation. Il s'agit de faire travailler le cycliste à son meilleur rendement. Le choix des rapports de multiplication de l'ensemble pédalier-pignon s'appuie sur l'identification du point optimal qui minimise l'énergie demandée au cycliste par rapport à la puissance obtenue.

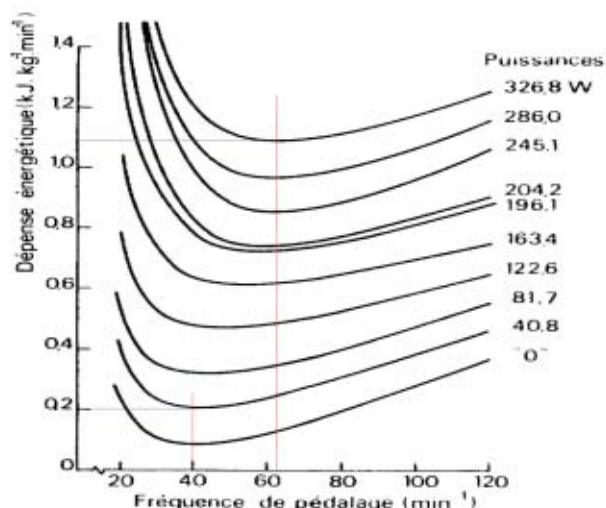


Figure 4 : Fréquence optimale de pédalage pour minimiser la dépense énergétique (d'après Seabury et coll., Ergonomics, 1977, 20, 491-498)

Dans l'exemple ci-dessous (Yamaha), l'assistance est maximale aux faibles fréquences de pédalage et peut aller jusqu'à 50%.



Figure 5 : plage de vitesse du cycliste correspondant à la plage de vitesse optimales de pédalage

L'organisation fonctionnelle du système d'assistance

Pour aider le cycliste dans les phases d'accélération, l'assistance est produite sur toute la plage de vitesse, de 0 à 25 km.h⁻¹ heure, en fonction de la demande de couple, et pas seulement en régime permanent. Cela impose de mesurer le couple appliqué au pédalier et de mesurer simultanément la vitesse afin de limiter l'assistance lorsque la vitesse augmente pour finalement la supprimer au delà de 25 km h⁻¹.

Dans l'exemple ci-dessus la vitesse et le couple sont mesurés au niveau du pédalier. Le moteur synchrone autopiloté de 250 Watt maximum est monté directement dans le moyeu.

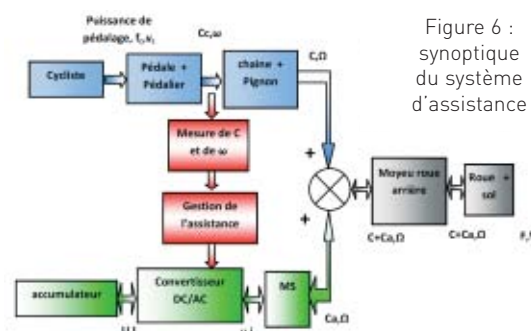


Figure 6 : synoptique du système d'assistance

Modélisation

Estimation de l'énergie à embarquer

Le premier critère qui intéresse l'utilisateur est l'autonomie, en temps et en distance. La quantité d'énergie à embarquer dépend du profil du déplacement, vitesse et pente, mais aussi des régimes transitoires d'accélération et de freinage, particulièrement en déplacements urbains encombrés. On ne peut donc produire qu'une estimation de l'énergie nécessaire. Une démarche consiste à la définir sur le plat et dans les conditions moyennes des déplacements urbains. La fédération Française des Usagers de la Bicyclette estime à $16,6 \text{ km.h}^{-1}$ la vitesse moyenne des vélos à assistance électrique en déplacement urbain (juillet 2006).

Avec l'abaque issu de l'étude théorique du déplacement (figure 3) on quantifie à 80 Watt la puissance nécessaire sur le plat à $16,6 \text{ km.h}^{-1}$. Le rendement de la chaîne de conversion (onduleur, machine synchrone, transmission) est estimé à 0,7. Le rendement de l'accumulateur Li-Ion le plus récent technologiquement est d'environ 0,9. Le rendement global de la chaîne d'énergie est d'environ 0,63. L'assistance est limitée à 50%. Il faut donc délivrer une puissance de 40 Watt utile et demander à l'accumulateur de fournir 63 Watt.

Pour permettre une utilisation d'une demi-journée sans recharge, soit quatre heures d'autonomie, il faut embarquer environ 250 Watt.heure. Les constructeurs choisissent des accumulateurs de 250 à 300 Watt.heure qui permettent de parcourir de 60 à 70 km sur le plat.

Les caractéristiques des accumulateurs embarqués

Comme toujours lorsqu'il s'agit d'énergie embarquée, l'énergie et la puissance massique sont les critères les plus importants. Mais les conditions d'exploitation sont également importantes : le rendement, le nombre de cycles, le temps de charge, la gamme de température d'utilisation, la recyclabilité.

technologie	Energie massique Wh/kg	Rendement %	Nbr de cycle	Tension par élément
Plomb (Pb)	30	70	300	2
Nickel - Cadmium (Ni-Cd)	50	80	1000	1,2
NI-MH	80	75	1000	1,2
Lithium - Polymère (Li-Po) 2 ^{ème} génération	170	>90	800	3,7

Les travaux en cours laissent entrevoir une forte progression de l'énergie massique pour les futurs accumulateurs. Les accumulateurs Lithium-Ion sont majoritairement utilisés, cependant l'utilisation d'une technologie Lithium Polymère est en progression en raison de leur forte énergie massique et de leur excellent rendement. Cependant, ils restent délicats à charger et

Technologies en cours de développement	Energie massique en Wh/kg
Zinc - Argent	200
Lithium - Manganèse	300
Lithium - Soufre	300
Lithium - Vanadium	350
Poudre de céramique aluminium	680

Source : ELECTRAVIA®(2010)

nécessitent des chargeurs spécialement dédiés. La charge se fait à 3C.

Ces accumulateurs sont dangereux au-delà de 80°C où ils présentent des risques d'inflammation.

Le moteur électrique

La motorisation utilisée pour les premiers vélos à assistance électrique était une machine à courant continu (MCC). Elle a l'avantage de la simplicité de sa commande dans cette chaîne d'énergie qui doit être réversible si on veut optimiser l'autonomie, par récupération de l'énergie cinétique dans les phases de ralentissement ou en descente. Cependant, dans cette gamme de puissance (250 Watt) l'optimisation du dimensionnement de la MCC en masse et en dimension impose une vitesse élevée et un couple faible, ce qui contraint à utiliser un réducteur de vitesse (multiplicateur de couple). Cela complexifie la conception de la transmission mécanique et dégrade le rendement global.

Sur les générations actuelles de vélo à assistance électrique, c'est une machine synchrone auto-pilotée triphasée à aimants permanents. La roue polaire est intégrée directement au moyeu. Cette technique permet de se débarrasser du réducteur mécanique.

Vélo marque OvO Bike modèle Optimum	
Type de batterie	Ni-MH 8,5 A.h - 36 V (recyclable)
Durée de vie de la batterie :	500 à 800 cycles
Consommation électrique	0,04 € / 100 km
Mode de charge	Chargeur intégré au vélo
Poids batterie	7,5 Kg
Moteur	Moteur synchrone triphasé autopiloté à aimants permanents
	250 W (Norme Pedelec)
Autonomie	50 à 70 km
	4 niveaux d'assistance
Vitesse maxi avec assistance	25 km/h (Norme Pedelec)
Cadre	Aluminium
Jantes	Aluminium
Poids du vélo	26 Kg

D'après <http://www.ovo.fr/beach.php>

Panneaux photovoltaïques: Mesures sur installation fixe



Par Sébastien TABEAU

Lycee Professionnel Jean Prouvé - 54 Nancy

1) Objectif:

Enregistrer les grandeurs électriques (U , I) sur 24h des panneaux solaires du site isolé, pour les exploiter sur un ordinateur afin de déterminer les caractéristiques réelles des panneaux photovoltaïques, pendant une journée de production et de déterminer le rendement des panneaux photovoltaïques.



2) Description de l'installation fixe:

L'installation se compose de 3 panneaux monocristallins photovoltaïques d'une puissance totale de 300Wc ainsi que d'une éolienne de 400W (qui ne fait pas l'objet de l'étude sur ce TP). Cette installation est utilisée comme production d'énergie électrique sur site isolé. Elle possède la faculté de commuter entre l'onduleur et le réseau EDF lorsque la charge des batteries n'est pas suffisante.

Cette installation permet d'éclairer le couloir du secteur électrotechnique par applique avec lampes fluo compactes ($P=260W$) en autonomie. De plus, nous disposons de deux compteurs électroniques afin de mesurer la consommation EDF et par panneaux solaires

3) Travail à réaliser:

- A) Enregistrer les grandeurs électriques U et I des panneaux photovoltaïques sur 24h
- B) Utiliser le serveur Web de l'oscilloscope: Sauvegarder 2 traces au format .txt.
- C) Traiter les données sous Excel.
- D) Déterminer les caractéristiques réelles des panneaux photovoltaïques.

4) Matériels utilisés:

Un oscilloscope OX 7042-C avec des cordons de mesures pour la tension et une pince E3N sur secteur pour le courant, ainsi qu'un câble RS232/RJ45 croisé pour le transfert de données.



Un solarimètre SMP 72, pour mesurer l'efficacité énergétique des panneaux photovoltaïques (W/m^2).

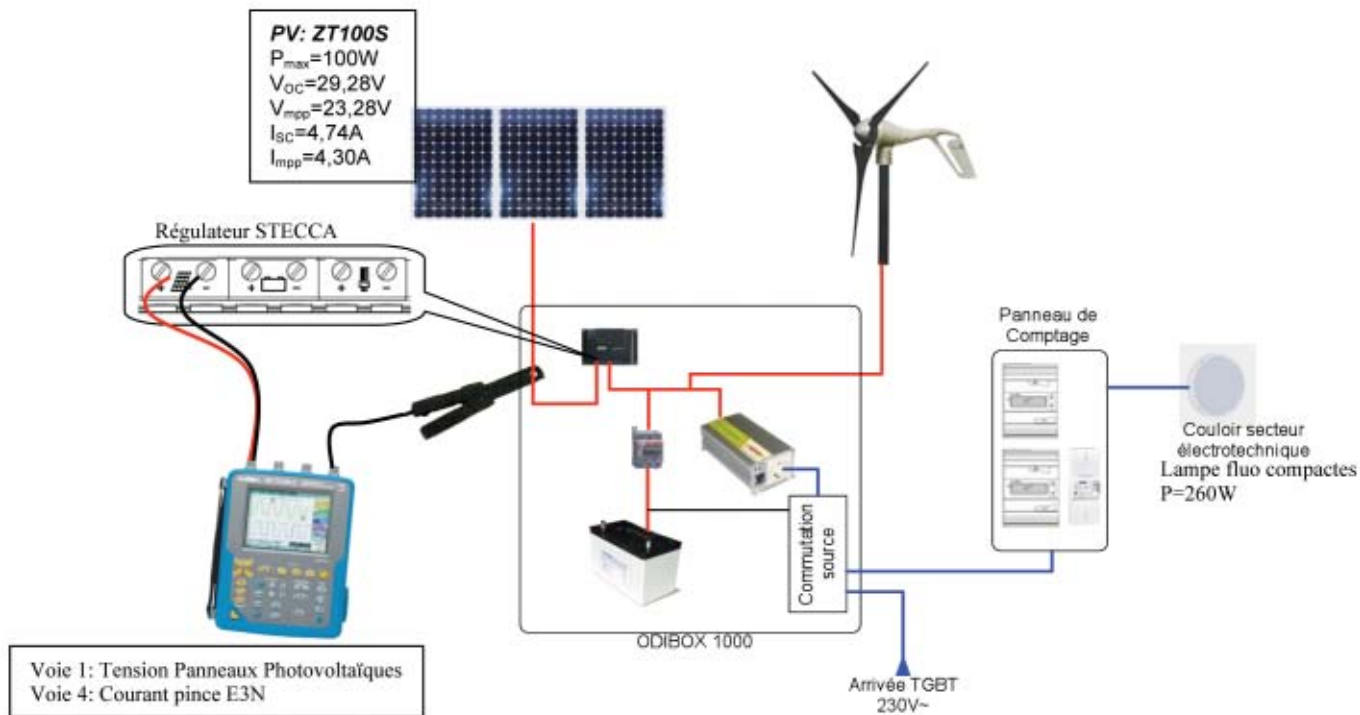


TP n°1

A) Enregistrement des données sur 24h:

Branchement de l'oscilloscope pour mesurer la tension et l'intensité sur les panneaux solaires

Synoptique de l'installation isolée sur site:



Faire la mise à zéro de la pince E3N

Appuyer sur la touche MESURER de l'oscilloscope, et sélectionner le temps de prise de mesure 24h.

L'enregistrement commence pour 24h.

B) Importation des données

Raccordement de l'oscilloscope sur l'ordinateur

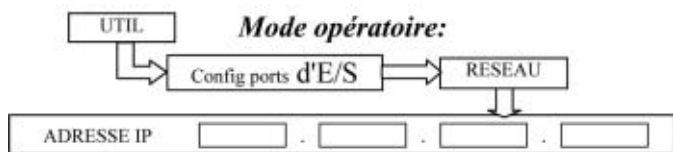
Utilisation d'un câble croisé si l'on raccorde un PC directement sur l'oscilloscope.

(Autre solution: un câble droit si vous utilisez le réseau du lycée et un ordinateur déporté.)



Configuration de l'adresse IP de l'oscilloscope

Sur l'écran d'oscilloscope à l'aide du stylet:



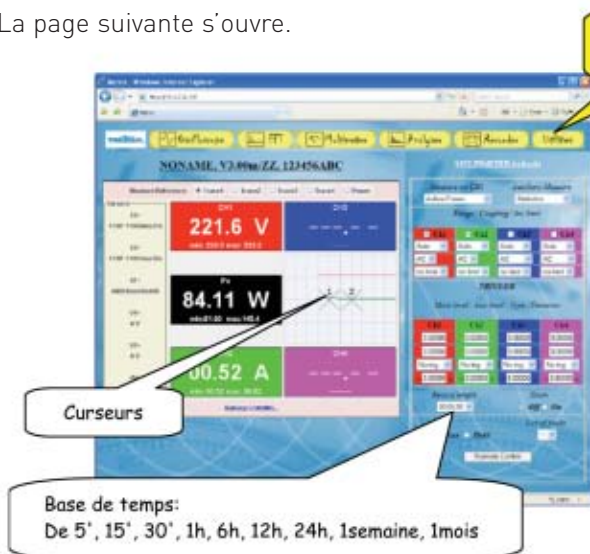
Ouverture du serveur web de l'oscilloscope:

Ouvrir Internet explorer

suite page 6

TP n°1

La page suivante s'ouvre.



La page suivante s'ouvre.
Sauvegarde des 2 traces au format .txt



C) Traitement des données:

Exploitation des données sous Excel, pour cela il faut remplacer les . par des ,

Mode opératoire:

Ouvrir un nouveau document Excel.

Menu Données / Données externes / Importer des données.

Importer les deux fichiers txt et les mettre dans les colonnes

Appuyer sur CTRL F, une fenêtre s'ouvre.

Cliquer sur l'onglet remplacer

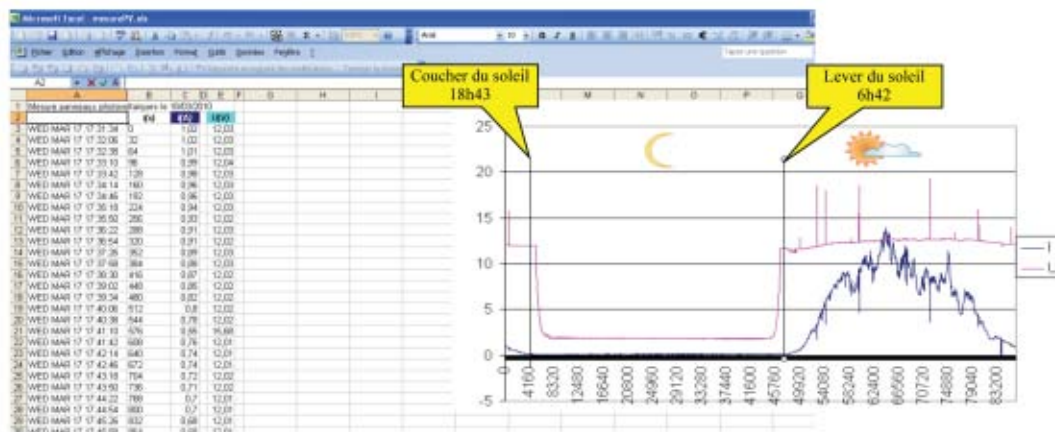
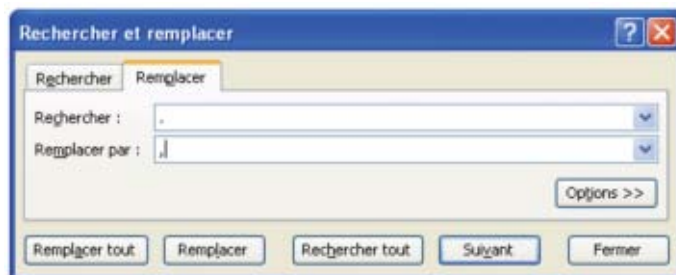
Rechercher . et remplacer par ,

Puis vous cliquez sur remplacer tout.

Ajouter une colonne supplémentaire pour le temps. Pour ce faire, incrémenter le temps de 32 secondes pour chaque relevé. Utiliser le mode MESURER sur 24h, avec 2700 points de relevés.

$$(24 \times 3600) / 2700 = 32s$$

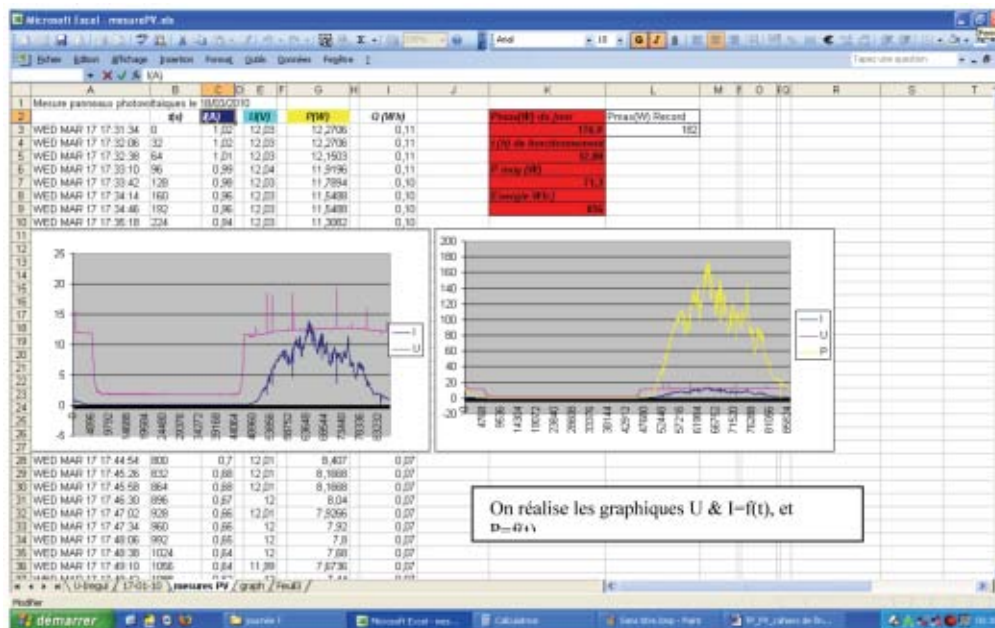
Réaliser les graphiques de la tension et du courant en fonction du temps:



Ajouter les heures du lever et du coucher du soleil (données almanach)

TP n°1

Détermination de la puissance pour chaque relevé:



Déterminer le temps de fonctionnement réel des panneaux solaires. Ce relevé peut aussi se faire à l'aide des curseurs sur la fenêtre de l'ordinateur. **Réponse=12h**

Donner la puissance max du jour Réponse? **177W**

Déterminer la puissance moyenne de fonctionnement, l'énergie produite réelle **voir fenêtre Excel**

D) Caractéristiques des panneaux photovoltaïques :

Relever les caractéristiques des panneaux: la tension à vide et le courant de court-circuit (Voir synoptique de l'installation).

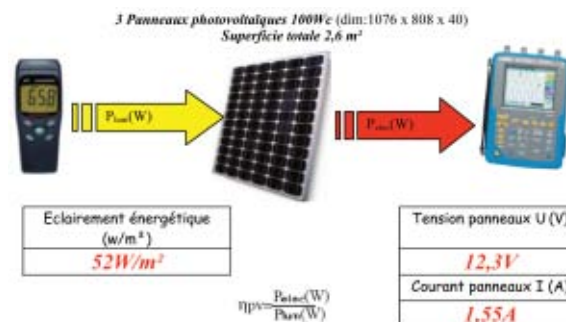
Tension à vide V_{OC} (V)	Courant de court-circuit I_{SC} (A)
29,3 V	4,74 A

Tension à vide réelle V_{OC} (V)
25,4 V

Mesure de la tension à vide réelle, directement à la sortie des panneaux solaires.



Remarque: Les caractéristiques des panneaux solaires sont données pour un éclairement énergétique de 1000 W/m^2 et une température de 25°C . Cependant, il faut y ajouter un facteur de correction par rapport à l'inclinaison et à l'orientation dans notre cas 0,96 (inclinaison 30° , orientation sud -15°)



Calcul du rendement des panneaux:

Effectuer la mesure de l'éclairement énergétique, à l'aide du solarimètre et relever la tension et le courant des panneaux photovoltaïques.

Calculer les différentes puissances et le rendement

Remarque : Le rendement d'un panneau monocristallin est compris entre 12 à 18%,

$$P_{lum} = \text{Eclairement} \times \text{surface} = 52 \times 2,6 = 135 \text{ W}$$

$$P_{elec} = U \times I = 12,3 \times 1,55 = 19 \text{ W}$$

$$\eta = P_{elec} / P_{lum} = 0,14 = 14\%$$

Panneaux photovoltaïques: Mesures sur installation fixe



Par Valentini Philippe

Lycee Professionnel Jean Prouvé - 54 Nancy

Objectifs :

Mesurer la production d'énergie électrique d'un générateur photovoltaïque, installé sur le système pédagogique « borne escamotable autonome anti béliet », en fonction des paramètres d'ensoleillement et d'installation, en vue d'obtenir un rendement optimal.

1-Présentation du système pédagogique « borne escamotable autonome anti-béliet »:

a) Partie opérative :

La borne escamotable permet de limiter l'accès des véhicules automobiles vers des secteurs définis.



Cet équipement est un obstacle visible qui agit comme un filtre.

Commandée à distance, elle est constituée d'un cylindre en acier mu par un moteur à courant continu de 24 V.

(Ci contre Place Stanislas à Nancy)

b) Système pédagogique développé au Lycée Jean Prouvé de Nancy :



Objectif de ce système :
Permettre l'installation de cet équipement dans une zone sans énergie électrique et limiter les travaux de voirie

Le système pédagogique se compose de :

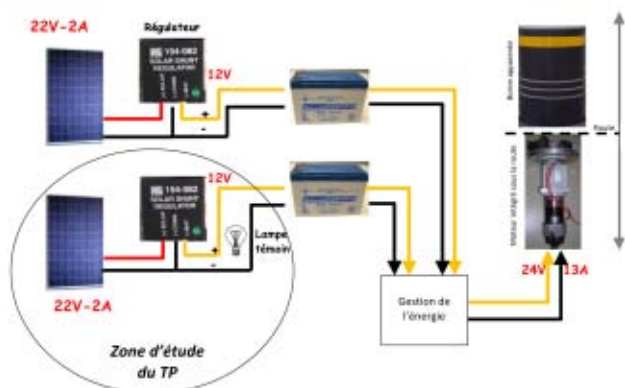
- 1 - deux panneaux solaires photovoltaïques mono cristallins orientables autour de 2 axes, Y et Z ;
- 2 - une borne escamotable en acier ;
- 3- un coffret de commande, intégrant des régulateurs et des batteries d'accumulateurs ;
- 4- une lampe témoin.

2- Possibilités du système :

L'orientation des panneaux solaires dans les 2 axes, permet de simuler la course du soleil durant la journée (orientation Est -Ouest) et au cours des saisons (inclinaison de 0° à 90°).

Une lampe témoin branchée directement en sortie des régulateurs, permet d'avoir une image visuelle directe de la puissance fournie par les panneaux et de les mettre en charge.

3-Schématisation simplifiée du système :



4- Les mesures : Les appareils nécessaires :



TP n°2

5- Définitions : L'éclairement et le rendement :

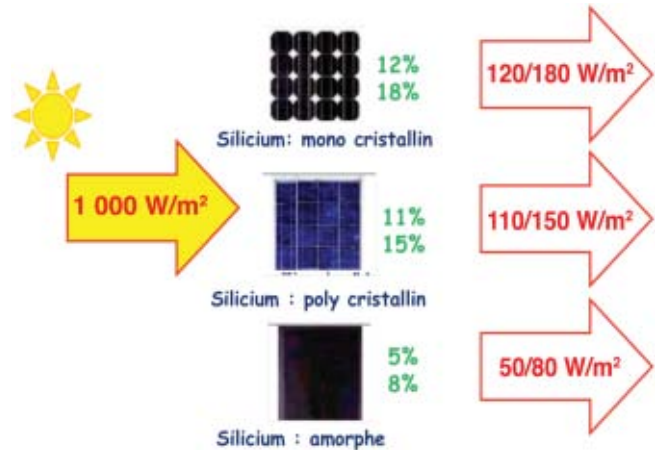
la notion d'éclairement : E en W/m^2 :



1- L'éclairement est la puissance thermique du rayonnement solaire reçue sur la Terre sur une surface de 1 mètre carré.

3- Les constructeurs de panneaux solaires spécifient les performances de leurs panneaux (la puissance crête) dans les conditions standards de qualification suivantes:
 $E = 1000 W/m^2$ pour une inclinaison de 45° pour $T = 25^\circ C$

le rendement absolu d'un panneaux solaire :



2- Le rendement **absolu** d'un générateur varie de 5% à 18% suivant sa composition.

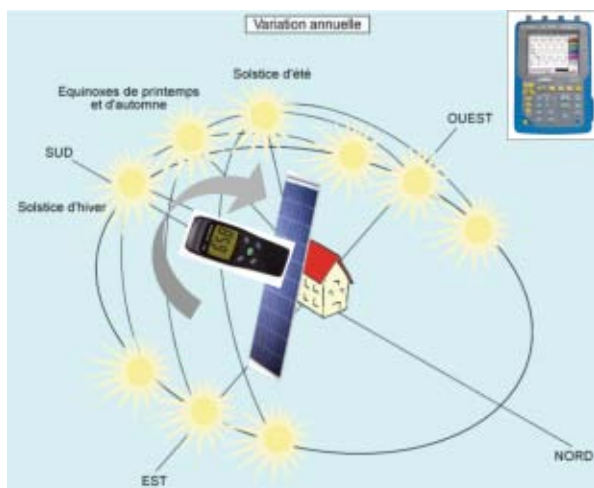
Le système pédagogique (borne Titan) possède des panneaux **monocristallins** de 30W crête pour une surface de $0.25m^2$ (soit $120W/m^2$)

6- Mesures du rendement absolu d'un panneau solaire:

Face à une source fixe de lumière artificielle (hiver) produite par des lampes halogène ou directement par la lumière solaire, orienter le panneau d'Est en Ouest afin de simuler la course du soleil de l'aube à l'aurore.

Commencer les mesures par une inclinaison de 0° (à plat) puis par paliers de 15° jusqu'à 90° (vertical) afin de simuler l'inclinaison du soleil en fonction de l'heure (midi au zénith), des saisons (solstices), mais aussi de la latitude du lieu considéré (0° pour l'équateur, 38° pour Lyon et le pôle Nord à 90°)

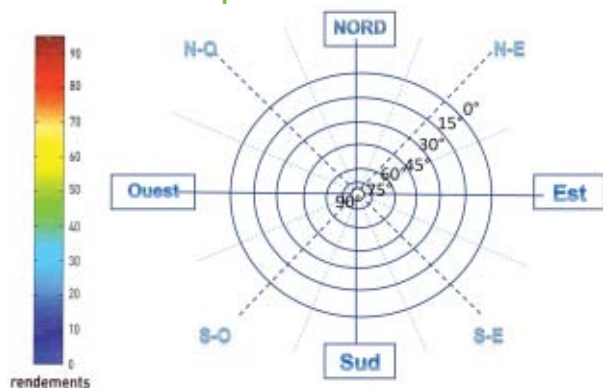
Compléter le tableau ci-dessous, avec la puissance électrique mesurée à l'oscilloscope en sortie des panneaux solaires **P (Uxi)** ramenée à $1 m^2$ (W/m^2) (dans notre cas $P \times 4$ car $0.25 m^2 \times 4 = 1 m^2$) et par la valeur de l'éclairement **E (W/m^2)** mesurée au solarimètre (*placé perpendiculairement aux panneaux*)



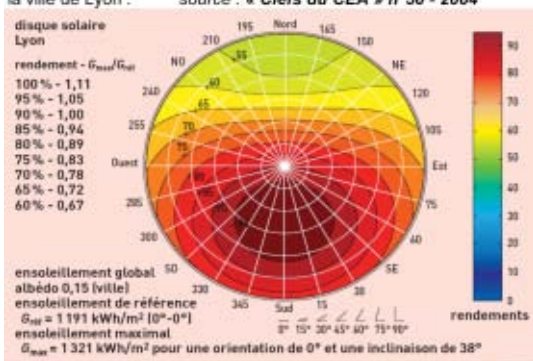
Inclinaison des panneaux	Orientation des panneaux							
	Est	S-E	Sud	S-O	Ouest	N-O	Nord	N-E
0°	E							
	P							
15°	E							
	P							
30°	E							
	P							
45°	E							
	P							
60°	E							
	P							
75°	E							
	P							
90°	E							
	P							

TP n°2

6-1 : Tracé du disque solaire:



Une fois complété, voici un exemple de disque solaire, réalisé sur la ville de Lyon :



Avec les valeurs de **P** et **E** du tableau, calculer le rendement absolu pour chaque mesure :

$$\text{Rendement absolu} = \frac{\text{Puissance électrique produite / 1m}^2 \text{ de cellules}}{\text{Eclairement mesuré } E \text{ (W/m}^2 \text{)}}$$

$$r = \frac{P}{E}$$

Puis, retranscrire sur le diagramme ci contre les valeurs du rendement par des couleurs, suivant l'échelle de valeurs.

Chaque cercle concentrique correspond à une inclinaison des panneaux de 15°.

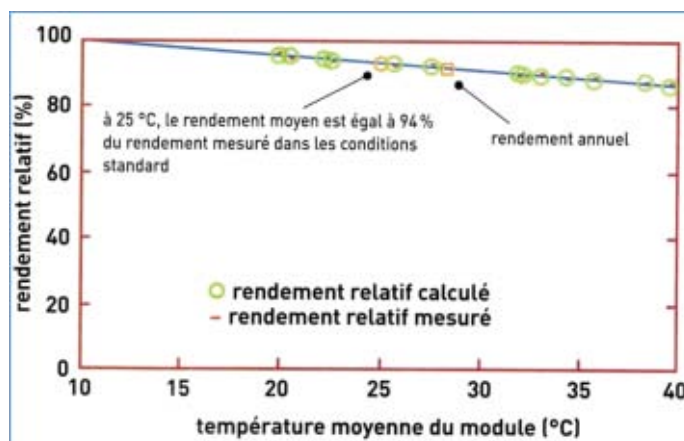
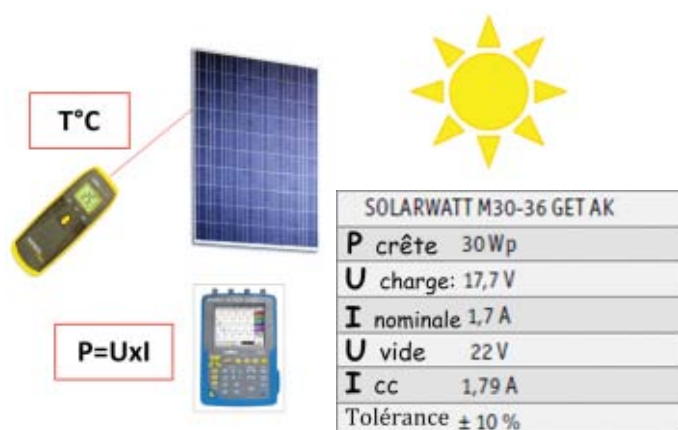
(du cercle extérieur 0° au cercle central à 90°)

Diagramme simplifié, pour la ville de Lyon, illustrant le compromis entre performance et intégration d'un générateur photovoltaïque en fonction de son inclinaison et de son orientation.

Il met en évidence, par rapport au maximum théorique (sud - 38°), la décroissance des rendements liés à une orientation et une inclinaison non optimales.

7- Mesures du rendement relatif d'un panneau solaire:

Mise en évidence de l'influence de la température des panneaux solaires sur le rendement :



Le rendement d'un module photovoltaïque, pendant une période donnée, est le rapport entre l'énergie électrique produite par le module et l'énergie solaire reçue. Les rendements annuels moyens (absolus) des modules peuvent varier de 5% à 18%.

Mais pour connaître l'efficacité énergétique réelle de son installation, nous devons déterminer son rendement relatif :

Le rendement relatif d'un module pour une période donnée est alors le rapport entre la puissance énergétique mesurée ($P = U \times I$) pendant la période et la puissance crête donnée par le constructeur (ici SOLARWATT ® $P = 30Wp$ pointe)

Soit **Rendement relatif** $\eta_r = \frac{U \times I}{P_{\text{crête (constructeur)}}$

Exemple : valeurs relevées le 25 juin à 14h à Nancy:
 $U = 17 \text{ V}$ } $P = 22 \text{ W}$ } $\eta = 22 / 30 = 0.73$ } $\eta = 73\%$
 $I = 1,3 \text{ A}$ } $T^\circ = 26^\circ \text{C (panneau solaire)}$

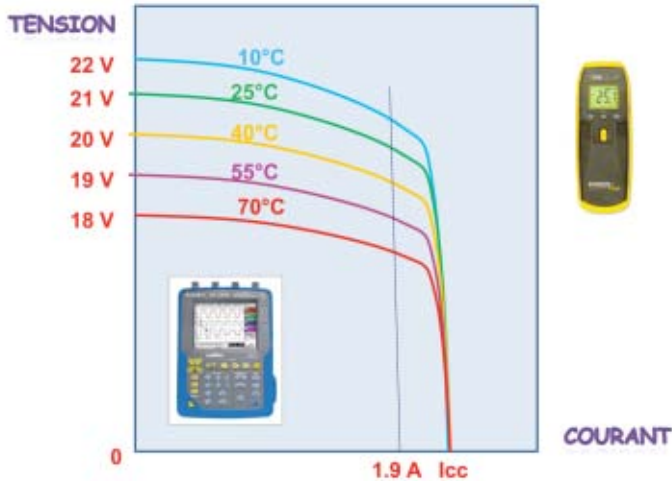
On constate que ce rendement relatif est une fonction linéaire de la température moyenne, mesurée au thermomètre laser, en face arrière de la cellule.

TP n°2

Comme tout générateur, la résistance interne est proportionnelle à l'augmentation de température :

Conséquences :

Le rendement décroît de 0.5% / °C et la tension de 2.5 mV / °C.



Mise en évidence, par la mesure, de la chute tension en fonction de la température des panneaux solaires

NB : Comme la température moyenne d'un module dépend de la température extérieure et du vent moyen du lieu considéré, il apparaît que pour un même ensoleillement, le rendement **s'accroît du Sud au Nord..!**, et de façon générale, dans les régions ventées !..

THERMISCHE EIGENSCHAFTEN

Temperaturkoeffizient von P_N	-0,46%/K
Temperaturkoeffizient von U_{0C}	-0,36%/K
Temperaturkoeffizient von I_{SC}	0,03%/K

8- Mesures du rendement relatif d'un panneau solaire

Mise en évidence de l'influence du masque d'ombre sur le rendement :

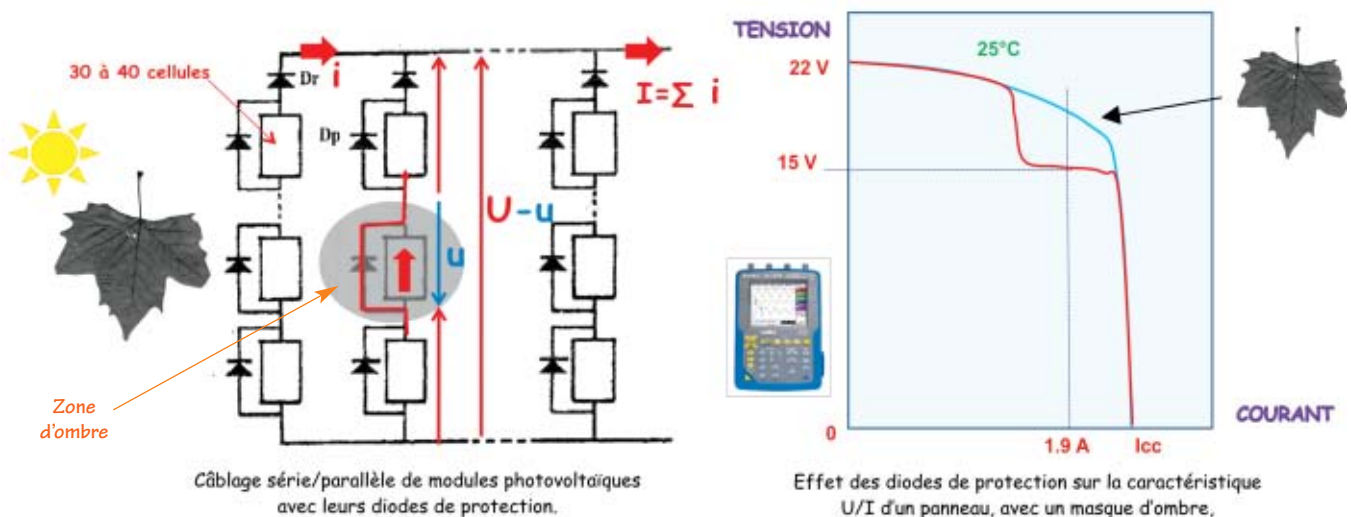


Les générateurs photovoltaïques employés sont composés d'une association de plusieurs groupements de 30 à 40 cellules élémentaires. (u, i)

La caractéristique électrique globale courant /tension d'un générateur se déduit de la combinaison de ces groupements.

Ces groupements sont reliés en série, tous traversés par le même courant i , et la tension résultante est : $U = \sum u$ (U : tension à vide du panneau solaire)

Tous ces groupements sont reliés en parallèle, pour donner le courant nominal I du panneau solaire ($I = \sum i$)



Câblage série/parallèle de modules photovoltaïques avec leurs diodes de protection.

Effet des diodes de protection sur la caractéristique U/I d'un panneau, avec un masque d'ombre,

En revanche, en cas de déséquilibre, le panneau perd ses caractéristiques U et I .

C'est le cas en cas dans certaines conditions d'éclairement non uniforme (par exemple, le masque d'ombre causé par une feuille d'arbre).

Une cellule du groupement série peut être soumise à la tension des autres cellules appliquée en inverse, et ainsi fonctionner en récepteur en dissipant une puissance thermique qui peut la détruire !

Pour cela, on dispose une diode dite « by-pass » D_p aux bornes d'un groupement de cellules élémentaires.

L'amorçage spontané de cette diode dès l'apparition d'une tension inverse limite cette dernière à sa tension de seuil.

Une diode « anti retour » D_r assure la protection des voies en parallèle contre les courants inverses.

Tous les panneaux commercialisés actuellement incluent ces diodes de protections.

9- Mesures du rendement relatif d'un panneau solaire

Outre les contraintes étudiées précédemment, signalons que le rendement dépend aussi de l'irradiation solaire (W/m^2) qui dépend de:

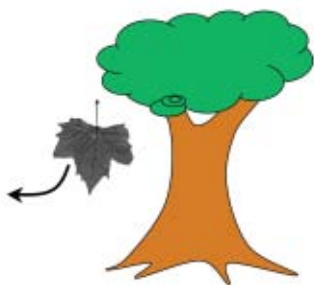
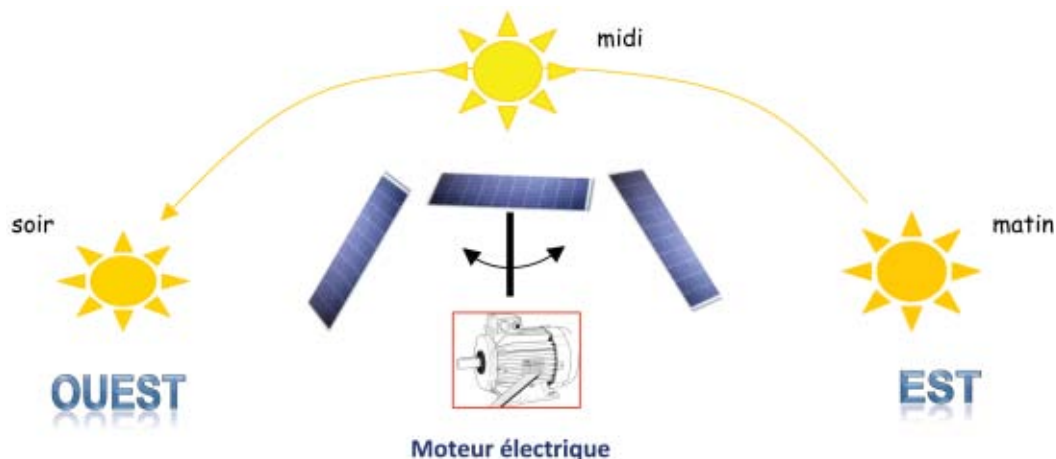
- La latitude du lieu et son degré de pollution
- de la période de l'année
- de l'instant considéré dans la journée
- de la nature des couches nuageuses



10- Conclusions :

1 - Pour optimiser l'utilisation des modules tout au long de la journée, l'idéal est d'asservir l'orientation et l'inclinaison des panneaux solaires sur la course du soleil: (*moteur électrique asservi à un capteur solaire*)

2 - Il apparaît clairement la nécessité de pouvoir accéder facilement et en toutes saisons à son installation, afin de nettoyer fréquemment la surface des panneaux contre les feuilles, la neige, la poussière,..... et de vérifier avant montage que rien ne viendra masquer les panneaux par son ombre (antenne, branches, etc.....)



3 - La température des panneaux photovoltaïques ayant comme incidence une baisse du rendement et une accélération du vieillissement, il apparaît plus judicieux de réaliser une installation solaire posée sur châssis, avec un espace suffisant avec les tuiles de la toiture, afin d'assurer un refroidissement par une circulation d'air.

De même, il sera possible, avec une pose sur châssis orientable, d'adapter l'inclinaison des panneaux pour un rendement optimal (toutes les toitures ne sont pas inclinées entre 30° et 40° !)

Mais, paradoxalement, l'électricité produite est rachetée plus chère,..... si les panneaux sont intégrés à la toiture !.....

Electronique embarquée

(Systèmes Électroniques Numériques).

Par Philippe GONNET

Professeur d'enseignement professionnel au LP Jacques de Flesselles - Lyon 69001



ACTIVITE : Mise en service et validation d'un banc-test

L'objectif de cette activité est de réaliser physiquement le câblage d'un ensemble de test puis de mettre en œuvre les logiciels d'analyse de trames CAN.

CONDITIONS D'EXERCICE Moyens et Ressources

@					
Internet	Logiciel	Doc. Const	PC	Outils	Matériels
☒	☒	☒	☒	☒	☐

TAXONOMIE

1 ☒ 2 ☒ 3 ☒ 4 ☒

TRONC COMMUN ☐ CHAMP D'APPLICATION ☒

TR ☐ AVM ☐ AVP ☐

EIE ☒ ED ☐ ASI ☐

ON DEMANDE

- De prendre en compte la documentation du produit
- De mettre en place le matériel et les cordons nécessaires au TP
- De mettre en œuvre le logiciel Muxtrace.
- De valider le fonctionnement au vu des traces relevées.
- De valider les graphes obtenus par mesurage

CRITERE D'EVALUATION

- Vérification physique des branchements
- Vérification du fonctionnement correct du logiciel
- Questionnement oral puis réponses écrites
- Décodage correct des trames

DUREE

.3 heures + préparation 1h

LIEU

Salle travaux pratiques

NOTE

/ 20

Préparation Formation Habilitation Electrique

☐

☐

☐

B0V

B1V

BR

ACTIVITE de FORMATION SOUS-EPREUVE aucune

Préparation équipement		A 1-1 : préparer, intégrer, assembler, raccorder I						
Fonction organisation		A 2-2 : mettre en place, raccorder, tester et vali						
Installation mise en service		A 3-1 : effectuer la maintenance préventive						
Fonction maintenance		A 4-1 : réaliser la prise en charge du matériel						
Compétences mises en œuvre			Eval	Degré d'acquisition de la compétence				
				A	B	C	D	E
C1	C1-1 Appréhender la mise en œuvre d'un projet d'in	☒						
C2	C2-3 Analyser le fonctionnement de l'installation	☒						
C3	C3-4 Effectuer les tests nécessaires à la validati	☒						
C4	C4-4Certifier le support physique	☒						
C5	C5-1 Vérifier la conformité du support et des alim	☒						
C6	C6-4 Respecter les termes du contrat	☒						
C7	C7-1 Gérer ses lots de matériel	☒						
Les systèmes spécifiques : architecture et équipements des domaines applicatifs								
S0 - 1 Les systèmes électroniques d'alarme, sécurité, incendie		☐	.					
S0 - 2 Les systèmes audiovisuels multimédias		☐	.					
S0 - 3 Les systèmes audiovisuels professionnels		☐	.					
S0-4 Les systèmes électrodomestiques		☐	.					
S0-5 Les systèmes télécommunications et réseaux		☐	.					
S0-6 Les systèmes électroniques industriels embarqués		☒	.					

Les documents ressources sont des fichiers lisibles sous AcrobatReader.

Quelques feuilles très importantes pour la compréhension du fonctionnement peuvent être imprimées.

Documentation jointe :
 Tableaubord.doc
 Tronccommun.doc

TP n°3

Questionnement :

1-1 Précisez ici quel est l'identificateur permettant d'agir sur :

- La température d'eau du moteur
- Le niveau de carburant

...Réponse : ...C'est l'identificateur 0x3E3 qui comporte 5 octets.

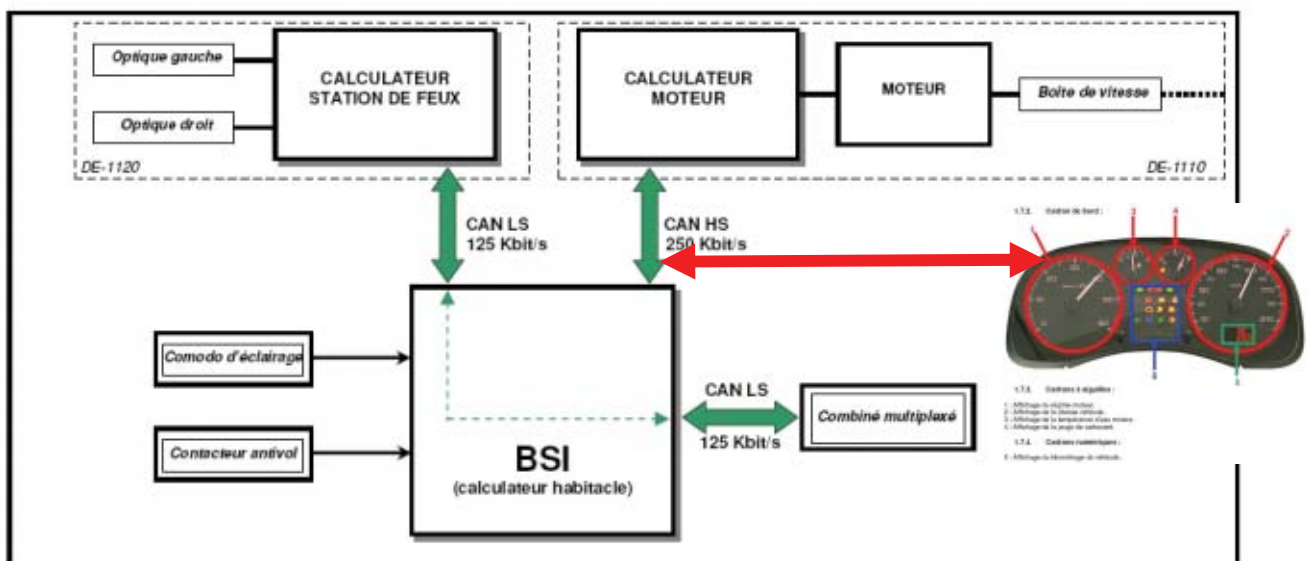
Température eau moteur : octet 2

minimum=0A, maximum F8

exemple pour 98°, valeur 98(h)

niveau de carburant : octet 3

1-2 Précisez ci-dessous le chemin et le type de bus concernés par la gestion de la température de l'eau du moteur et la jauge à carburant (pour cela, il faut vous aider avec la documentation de la maquette).



1-3-1 Est-ce que la maquette comporte une jauge à carburant et un capteur de température ?

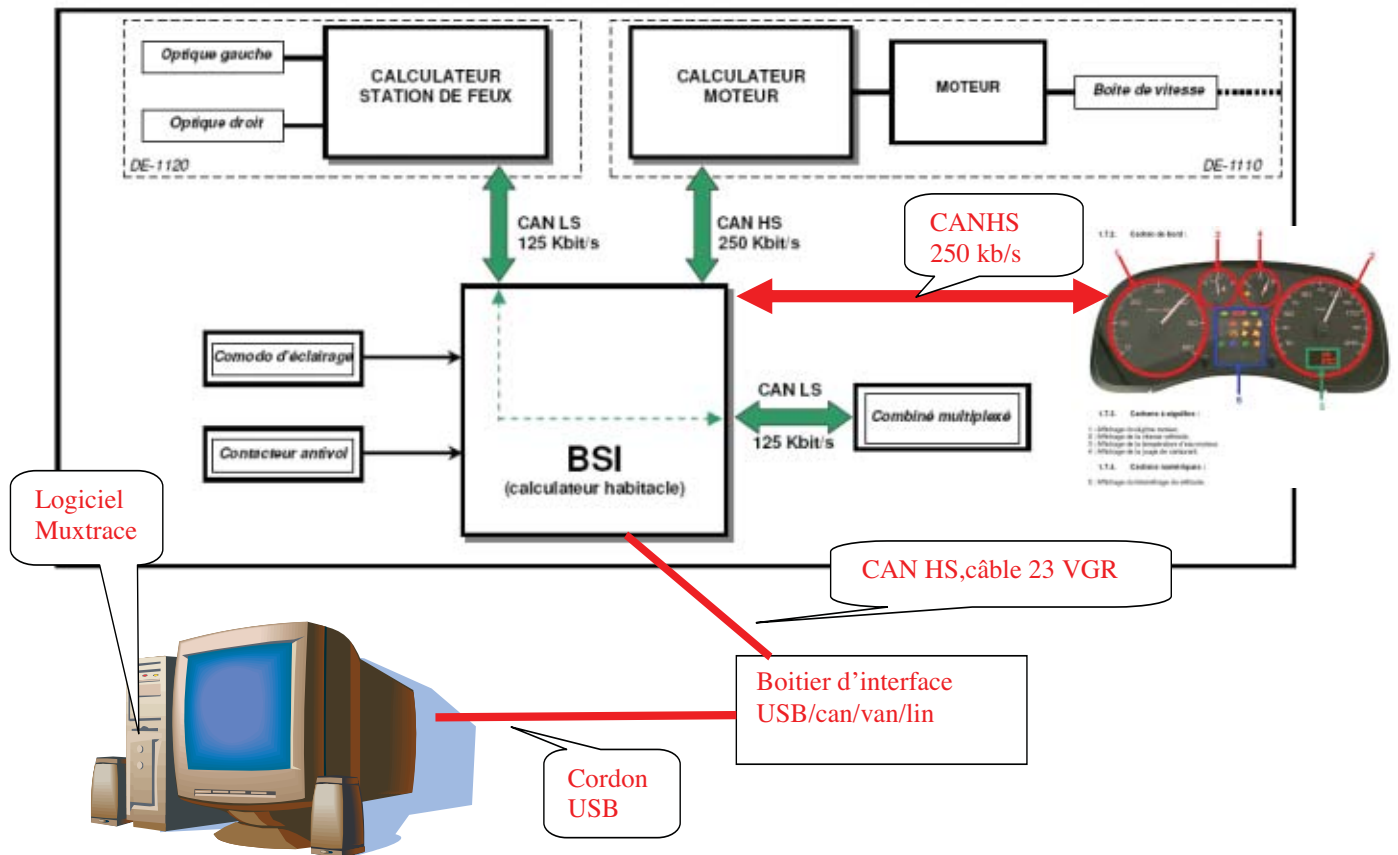
...NON.....

1-3-2 Comment faire varier les paramètres

...Le mode stand-alone...avec un projet qui s'appelle « simulation ...du DE1110.mtp »...permet de générer des trames de commandes et il est possible d'en créer d'autres.....

TP n°3

1-4 Modifier l'organigramme ci-dessous en fonction de vos déductions:



1-4 l'ensemble maquette PC étant câblé, proposer de valeurs permettant la variation du niveau de carburant et en déduire la valeur maximale et la valeur minimale permettant une visualisation correcte du niveau de carburant:

Réponse : Jauge à essence :

- Identificateur 0x3E3
- 5 octets
- Octet 2 , valeur minimum 0A (voyant réserve allumé)
- Valeur maxi 90

1-5-1 Le comodo permet de faire clignoter les voyants « gauche » et « droite »

Préciser ci-dessous l'identificateur concerné et les octets modifiés :

Identificateur : ...**5F8(h)**.....nombre d'octets :**1**.....

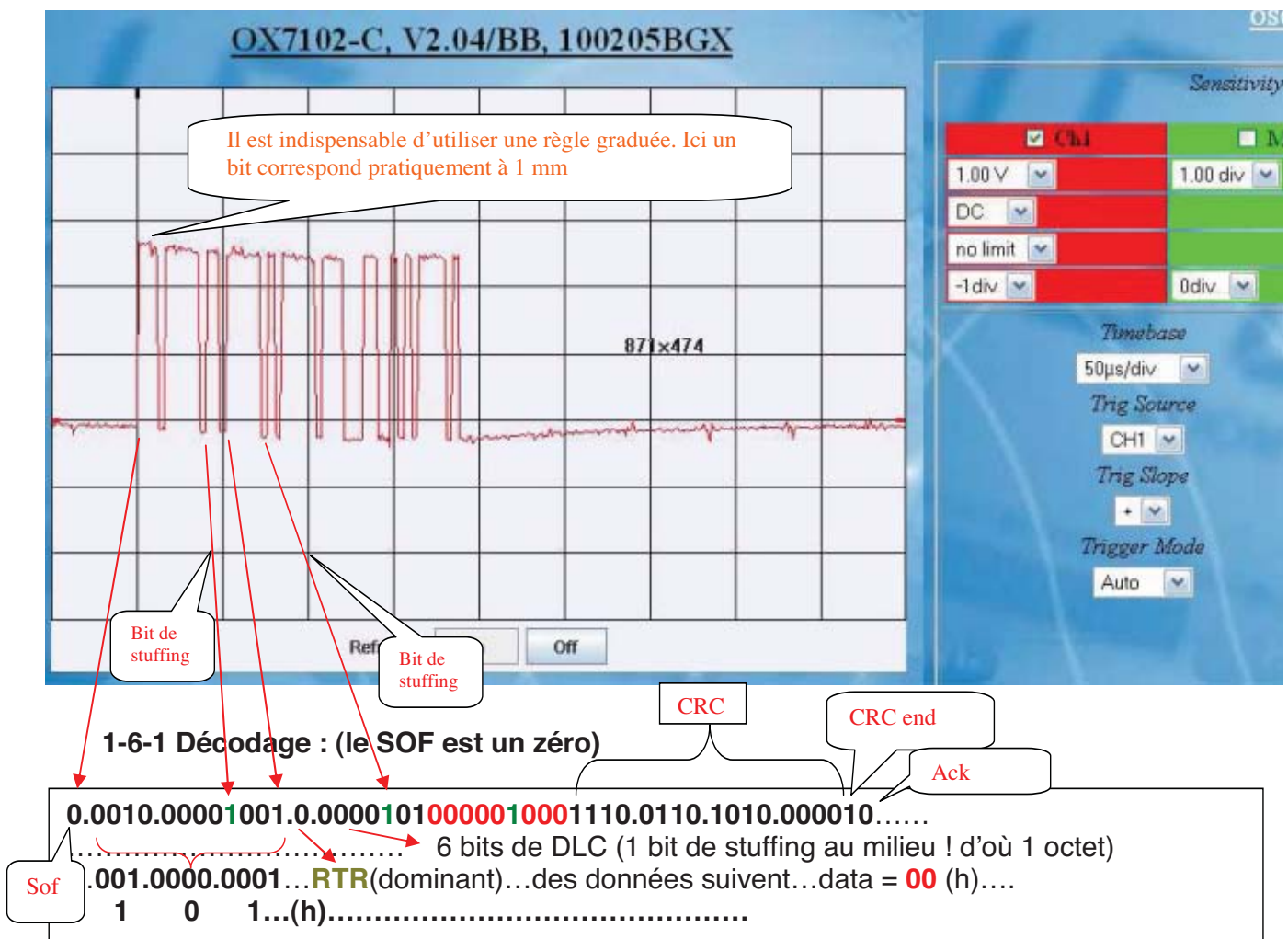
B7 et B1						
----------	--	--	--	--	--	--

1-5-2 Quel est le bus qui est utilisé dans ce cas ?:

...**CANLS (125 kb/s)**.....

1- 6 Analyse de trames.

Un oscilloscope à mémoire numérique équipé d'une sonde différentielle a permis de capturer cette trame :



1-6-2 De quel type de bus est issue cette trame et que signifie-t-elle ?

...Il s'agit du bus CAN HS L'identificateur 101 (h) concerne l'état du moteur (ici moteur tournant).....

1-7 Travail pratique : Placer l'oscilloscope judicieusement pour capturer des trames en mode stand-alone « simulation de l'absence du moteur »

Il sera en réseau ETHERNET et sa gestion sera assurée par l'intermédiaire d'une page WEB , sur un micro-ordinateur portable.

Précisez ci-dessous les adresses IP respectives utilisées dans votre application.

...Même sous-réseau , soit en câble croisé soit avec câble droit et switch...masque identique sur l'oscilloscope et le PC.....

1-7-1 Vous êtes obligés d'utiliser une sonde différentielle. Expliquez pourquoi :

Afin de limiter les perturbations électromagnétiques, le bus CAN utilise une paire torsadée en mode différentiel (excellente réjection des parasites en mode commun).
Ce mode interdit la connexion à la masse du commun de la sonde et il faut donc une sonde différentielle pour effectuer cette mesure.
Selon le branchement , le signal peut être inversé, et c'est donc le SOF (toujours dominant qui doit donner la valeur des bits suivants ;

1-7-2 Régler correctement l'oscilloscope

Et capturez une trame (utilitaire de votre choix) , puis sauvegardez l'image obtenue sous forme image.tif.

1-8 sortez à l'imprimante le dessin obtenu en l'agrandissant au maximum et tentez le décodage de la trame capturée.

Notez bien l'identificateur , le nombre d'octets, les bits de stuffing, le crc ;

Ce document sera joint au TP

TP n°3

Conclusion : précisez ici vos difficultés devant ce travail, et l'intérêt de la méthode .

Conclusion personnelle : Un élève motivé , qui veut bien s'investir dans cette démarche pourra atteindre le niveau 4 à condition d'y passer du temps.

5 .à 7 tp différents pourront être proposés, sans compter les tp à caractère purement électronique (mesures sur les points de contrôle du BSI)

.....



Mai 2011 notre 13^{ème} participation.

Jacques Digard, agrégé chef de travaux du lycée Pasquet d'Arles

Préambule : Comment installer un esprit de compétition au sein d'un lycée technologique [le lycée Pasquet d'Arles], motiver les élèves au travers d'un challenge dépassant largement le cadre des enseignements technologiques et valoriser les réussites.

La genèse de l'aventure :

Cette aventure a commencé en janvier 1999. Un de nos professeurs de productique mécanique qui connaissait déjà l'épreuve de l'éco marathon Shell pour y avoir participé avec un autre lycée nous a proposé d'inscrire le lycée Pasquet à cette compétition.

Au travers du véhicule à préparer, faire travailler des élèves d'une classe de seconde productique (nous étions en 1999...) sur ce dossier était un nouveau défi. Cette épreuve s'est déroulée sur le circuit du Castellet dans les Bouches-du-Rhône. Pour notre lycée ce fut le début d'une très grande aventure avec l'inoculation d'un virus dont on n'a pas su trouver à ce jour d'antidote.

Si la dimension technique du challenge était bien mesurée par les enseignants, et dans une moindre mesure par leurs élèves, les implications humaines et financières l'étaient moins.

L'historique de l'aventure :



El Diablo 2000

Notre première voiture, prénommée EL DIABLO, avait été conçue très simplement : châssis tubulaire, plates-formes support, moteur de tondeuse à gazon Honda®, transmission par chaîne et démarrage du moteur par lanceur manuel. Elle fut entièrement confectionnée par nos élèves sous la houlette de leurs professeurs. Nous étions engagés dans la catégorie : moteur thermique à essence.



El Diablo 2003

Au fil des années entre 1999 et 2006, nous avons évolué au niveau des carrosseries, des châssis, de la motorisation pour aboutir en 2006 à une voiture très finie avec un moteur à injection entièrement étudié et usiné par nos élèves de terminale génie mécanique productique.

Nous avons alors atteint le maximum de nos capacités au niveau de la motorisation et des usinages. Rappelons-le notre ligne de conduite fut toujours et demeure : **au moins 80 % de la voiture conçue et réalisée par nos élèves encadrés par nos professeurs.**

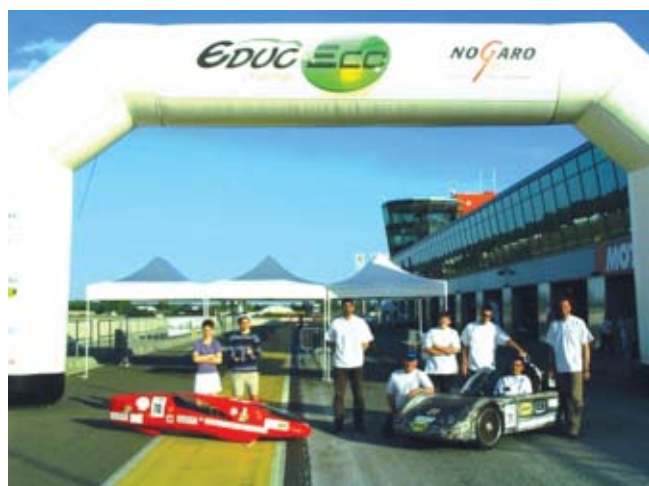
Malheureusement dans cette catégorie moteur thermique à essence nous n'avons pu faire que de la figuration en participant à cette compétition. Notre classement, au mieux, plafonnait à la 30^{ème} place. Nos compétences n'étaient pas suffisantes pour rivaliser, ce qui est normal, avec des universités ou des écoles d'ingénieurs qui forment les futurs ingénieurs d'études en automobile.

La structure de notre lycée, ses moyens humains et techniques, les compétences acquises depuis huit ans dans la réalisation des châssis et des coques nous ont incités à concourir dans une autre catégorie : le véhicule électrique avec alimentation par panneaux solaires photovoltaïques. Aussi dès 2007 nous avons pris définitivement le virage du solaire.

Reportage



Équipe 2010



Educo 2010

C'est ainsi qu'à vu le jour le prototype Ylona 1 : une voiture profilée spécialement pour la course en circuit. À partir d'une base existante, nos élèves (avec l'investissement en appoint de quelques étudiants de TS MAI) ont, au fil des années suivantes, modifié le châssis, le système de roulement afin d'en améliorer les performances et conçu la carrosserie composite avec l'aide d'un de nos anciens élèves maintenant ingénieur chez EUROCOPTER à Marignane.

Se sont alors enchaînées plusieurs victoires (voir palmarès) et le lycée Pasquet n'a plus jamais déserté les podiums.

Concurremment, en 2008 a germé dans l'équipe de professeurs et d'étudiants l'idée de réaliser une nouvelle voiture qui puisse être conduite par une personne dont le profil (et le poids) ne s'apparente pas à celui d'un jockey. Nous souhaitions pouvoir permettre à tout un chacun de piloter cette voiture.

Nous avons atteint dès aujourd'hui notre objectif premier puisque monsieur le Recteur de l'académie d'Aix-Marseille, monsieur le Président de la Région PACA,

monsieur le maire de la ville d'Arles ont pu dans la cour de notre lycée, ou ailleurs s'adonner au plaisir de la conduite d'un véhicule électro solaire. Voir en pièces jointes les photos de notre nouveau prototype ylona 2.

En juin 2010 nous nous sommes alignés à Chambéry avec le véhicule YLONA 2 lors du Solar Event aux 6 heures de Chambéry, circuit en ville, épreuve que nous avons remportée, devant les Sunracers qui traversent le désert d'Australie.

Voilà ce que l'on peut dire rapidement sur un projet qui dure depuis bientôt 12 ans et qui devrait durer encore quelques années puisque l'équipe de professeurs qui encadre cette opération a été entièrement renouvelée (pour cause de départ en retraite des anciens) par de jeunes professeurs de 30 ans qui ont attrapé le virus de cette compétition.

Rappelons qu'YLONA en grec veut dire rayon du soleil.



Ylona à Chambéry



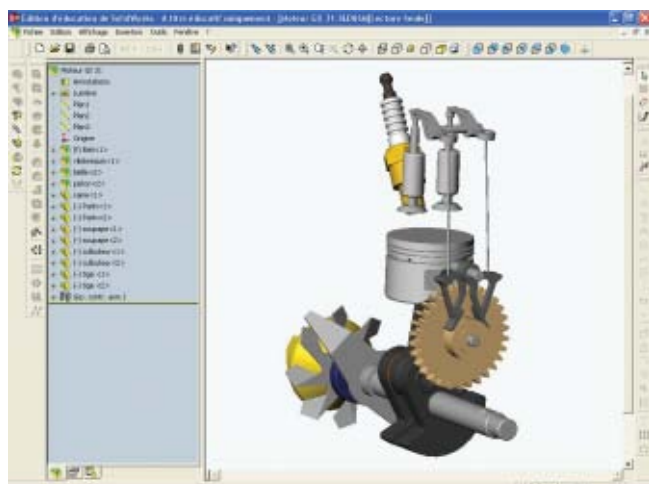
Ylona

Les points positifs :

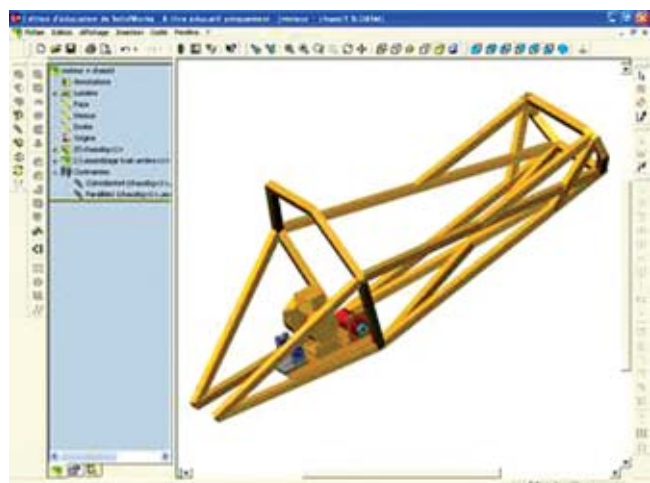
Quels avantages avons-nous tiré de ce travail :

Il s'est créé au sein de nos classes de sciences et techniques industrielles génie mécanique productique, par l'appropriation de ce projet, une envie forte de faire partie du team EL DIABLO. Des liens plus étroits se

Reportage



Le moteur



Le chassis

sont instaurés entre nos élèves, ce qui par la suite, a contribué à une meilleure ambiance au sein de nos classes de BTS mécanique et automatismes industriels et maintenance industrielle. Les projets ont été mieux conduits, car déjà pratiqués.

Outre cette importance primordiale de créer des équipes autour d'un projet, cette aventure a permis pendant cinq ans d'attirer vers la classe de STI génie mécanique productique un grand nombre d'élèves de seconde et ainsi de faire progresser les effectifs de 100% (de 30 élèves à 60 élèves en terminale).

Rappelons qu'à chaque compétition, les élèves, étudiants et enseignants engagés dans le projet ont côtoyés pendant 3 jours des équipes venant du monde entier, toute aussi passionnées. La fréquentation de lycéens, d'étudiants d'université ou d'écoles d'ingénieurs à d'ailleurs participé à la construction de beaucoup de parcours professionnels de nos élèves.

La médiatisation des succès des équipes engagées a contribué, mais très modestement, à populariser notre lycée. Malgré cela les retombées médiatiques que nous avons eues restent très modestes à l'heure actuelle.

Les aspects techniques :

Peu de technologies sont restées au bord du chemin. Outre les aspects relatifs aux difficultés de production de pièces mécaniques opérationnelles (cela change des objets ludiques sans contraintes techniques réelles que l'on voit trop souvent dans les ateliers des lycées), les équipes se sont colletées avec des nouvelles technologies peu développées dans nos établissements (carrosserie en matériaux composites, forte imbrication des technologies mécaniques et électroniques, gestion optimisée des énergies disponibles, etc.). De façon anticipée, sans connaître les projets de rénovation de nos filières technologiques, les enseignants ont laissé tomber leur spécialité de recrutement pour devenir des enseignants pluri techniques, maîtrisant l'ensemble des technologies nécessaires au succès de l'opération.

Les difficultés :

Outre celles de toute gestion de groupes humains engagés - passionnément et donc quelquefois de façon irrationnelle - dans une dynamique de projet, ce sont les recherches de sponsors qui accaparent et font à chaque fois peser une incertitude sur l'aboutissement des engagements.

Suite de l'aventure :

Il nous reste encore quelques améliorations à apporter à notre véhicule en particulier la finition de la bulle de pilotage et appliquer sa peinture couleur rouge puisque maintenant sur les circuits, il est acquis que la voiture rouge est la voiture du lycée LOUIS PASQUET (**Lycée des métiers de l'énergie électrique et des systèmes automatisés**). Notre prochain objectif n'est pas la commercialisation de ce véhicule électrique mais la possibilité pour la ville d'Arles, ensoleillée une grande partie de l'année, de pouvoir mettre à disposition des touristes un véhicule solaire leur permettant de se promener dans les rues de la cité.



Nouvelle victoire de Pasquet au Shell Eco Marathon 2010.

Les élèves lycée Louis Pasquet viennent de passer une semaine victorieuse sur le circuit EuroSpeedway de lausitz en Allemagne où se disputait l'épreuve annuelle zone européenne du SHELL ECO MARATHON.

Trois journées d'essais et deux jours de compétition, l'équipe PASQUET- SCS (Solar Car Solutions) a remporté l'épreuve réservée au prototype solaire. Ce succès a confirmé la victoire de l'an passé.

Cette rencontre permet chaque année à des étudiants et lycéens de l'Europe entière de se rencontrer dans diverses épreuves et présenter ainsi le travail de toute une année tant du point de vue mécanique que du point de vue esthétique. Différents prix sont d'ailleurs offerts en plus des prix récompensant les vainqueurs de chaque catégorie.

La compétition s'organise autour de quatre tentatives (appelées Run) de 7 tours de circuit soit une durée de pilotage qui ne peut pas excéder 43 minutes à une moyenne horaire de 30 km/h environ.

Dans tous les cas de figure, est déclaré vainqueur celui qui a consommé le moins d'énergie (thermique ou solaire).

Cette énergie est mesurée par un joulemètre. Les concurrents peuvent proposer des motorisations traditionnelles du type essence sans plomb, diesel, hydrogène ou des moteurs électriques alimentés par des panneaux solaires.

L'encadrement de l'équipe était assuré par trois professeurs enseignants dans les sections STI et BTS MAI, de trois mécaniciens - tous élèves de première sciences techniques industrielles - et de deux pilotes eux-mêmes élèves de premières sciences et techniques industrielles.

Il faut remercier tout spécialement le Conseil Régional PACA, la mairie d'Arles, les sociétés ADF et USIS (deux sociétés de notre région) qui nous ont soutenu financièrement, (15 000 € de budget pour cette année), pour réaliser nos deux véhicules et nous ont permis d'assurer la logistique de ce voyage.



PALMARES

2007 à 2010

1^{er} prix catégorie solaire au Shell Eco-marathon (à Nogaro jusqu'en 2008 ensuite sur l'EuroSpeedway de Lausitz en Allemagne).

2009 1^{er} au challenge Educ-éco à Nogaro catégorie voiture solaire ou électrique.

2009 prix de la sécurité au challenge Educ-éco à Nogaro.

2010 2^{ème} au challenge Educ-éco à Nogaro catégorie voiture solaire ou électrique.

2010 1^{er} prix catégorie prototype solaire et 1^{er} prix toutes catégories au challenge des 6 h de Chambéry Solar-Event.



sourire



❖ E-Mail : info@leclubdumesurage.com ❖

❖ www.leclubdumesurage.com ❖

Diffusion gratuite, tous droits de reproduction réservés.