

# REXBEE

**Notice d'utilisation**



**Mai 2008**

# Présentation

Lorsque l'on conçoit, construit et pilote une voiture solaire, il est intéressant de rechercher un rendement optimum pour gagner des courses d'endurance.

Pour cela, il faut étudier, mesurer les différents paramètres qui peuvent influencer ce rendement.

Dans le but de démocratiser cette pratique scientifique et technique, nous vous proposons un système de télémétrie « clé-en-mains » qui permet de mesurer des paramètres à bord du véhicule pendant la course. Les mesures sont reçues sur votre stand et permettent de donner des informations au pilote.

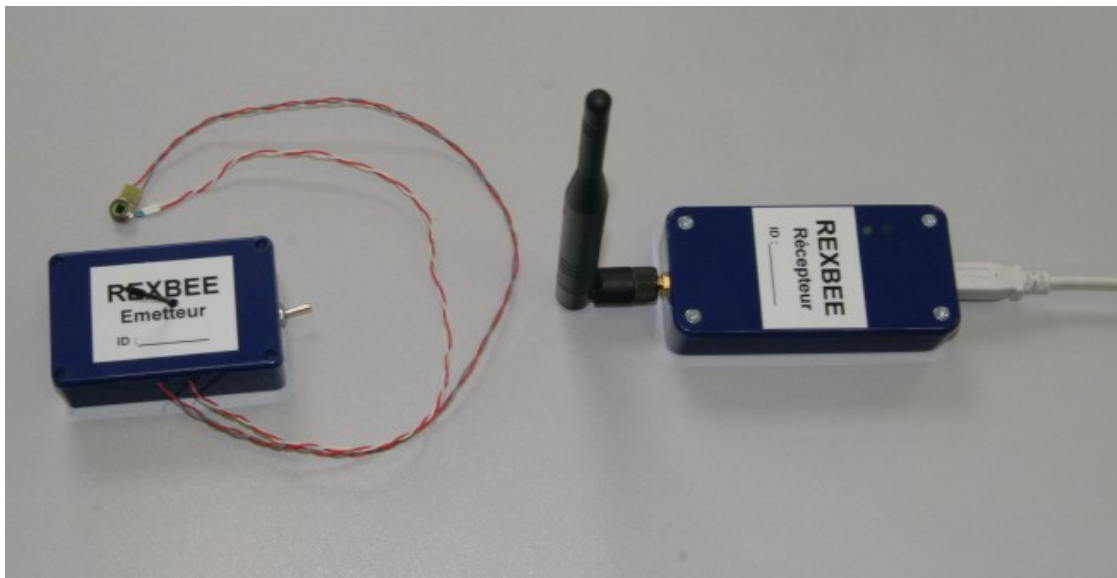
REXBEE est un système de télémétrie de démonstration réalisé spécialement pour les Défis Solaires Lycées Midi-Pyrénées. L'objectif technique est de valider l'utilisation de plusieurs systèmes dans un même environnement (la piste de course).

C'est un boîtier autonome qui se fixe sur le véhicule. Toutes les 15 secondes, il mesure la température et la luminosité puis les transmet au stand.

Le Récepteur/Emetteur REXBEE, un PC muni d'un port USB, de Windows XP et du logiciel REXBEE permet d'afficher les données, de les sauvegarder dans un fichier, et de tracer les courbes.

A vous ensuite d'élaborer une stratégie pour gérer au mieux votre course.

Pour les Défis Solaires du 31 mai, la société TENUM vous propose à titre gracieux, de vous fournir l'émetteur (avec ses piles et ses capteurs), le récepteur et le logiciel pour vous initier à la télémétrie sur véhicule solaire.

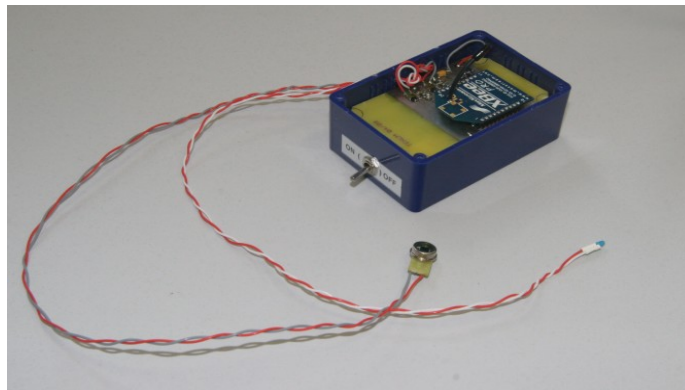


Ensemble Emetteur / Récepteur

# Description technique

## Emetteur REXBEE

**Dimensions** : Longueur = 77 mm Largeur = 50 mm Hauteur = 27 mm  
**Masse** = 80g en ordre de marche avec 3 piles 1,5V AAA  
Interrupteur Marche/Arrêt.

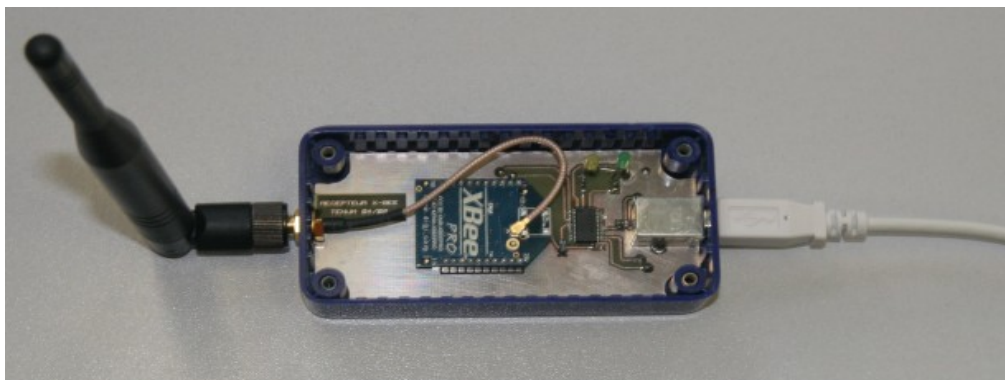


**Fixation sur le véhicule:** Scratch, élastique, collier de plastique, etc . Nous vous conseillons de monter le boîtier dessus ou sous la voiture. Dans ce dernier cas, l'antenne sera couchée sur le boîtier pour éviter qu'elle ne touche le sol.

## Récepteur REXBEE

**Dimensions** : Longueur = 100 mm Largeur = 50 mm Hauteur = 25 mm  
**Masse** = 60g en ordre de marche. Alimentation par l'USB du PC.  
Câble USB fourni.

Le logiciel est fourni. Le PC n'est pas fourni.  
Pour faire fonctionner le logiciel, le système Windows XP est requis.



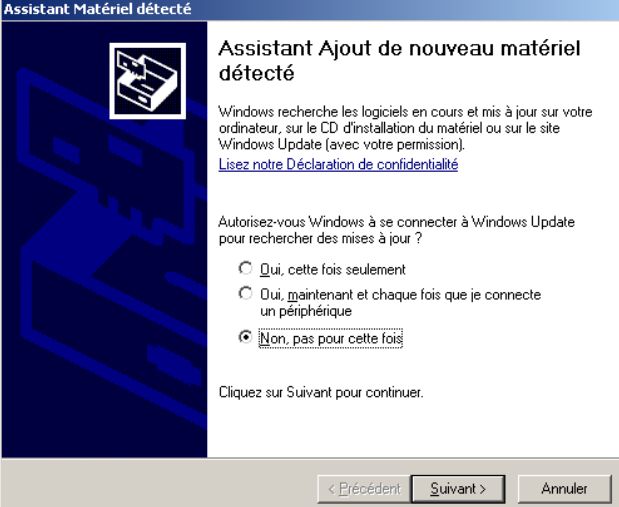
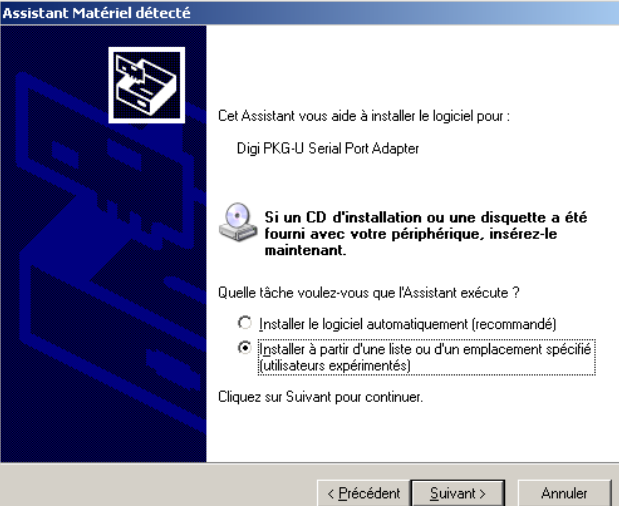
# Installation du logiciel

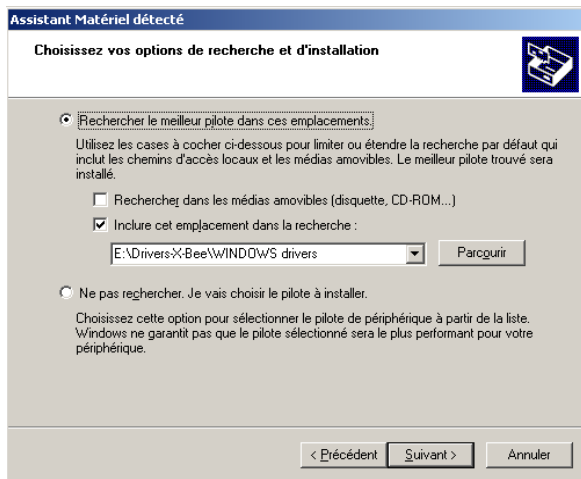
## Fichier ZIP

Le programme est fourni sous la forme d'une archive ZIP. Il convient de la dés-archiver avant de procéder à son installation.

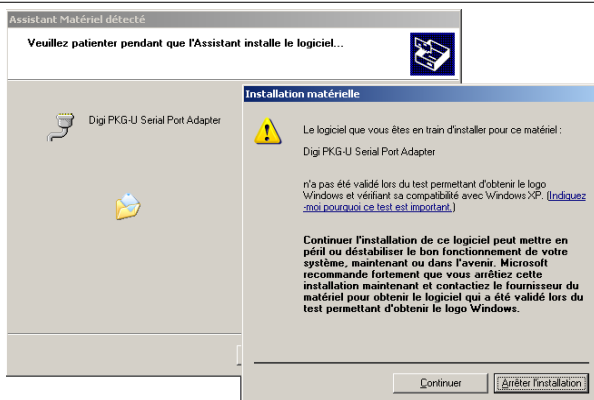
## Driver USB

Lors du premier branchement du boîtier récepteur sur le port USB de votre PC, le système va vous demander les drivers qui permettent à Windows de créer un port COM virtuel. Il faudra alors indiquer que l'on souhaite faire l'installation manuellement et donner le chemin vers le répertoire Driver dans Install.

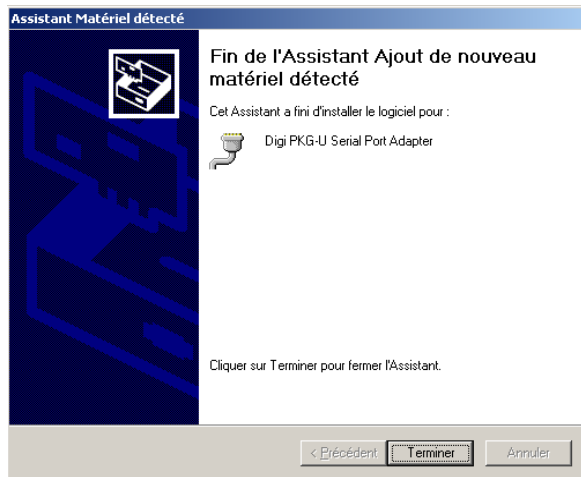
	<p>Sélectionnez : « Non, pas pour cette fois »</p>
	<p>Sélectionnez : « Installer à partir d'une liste ou d'un emplacement spécifié »</p>



Sélectionnez « Inclure cet emplacement dans la recherche » et donner le chemin d'accès au dossier DriverUSB de REXBEE.



Le driver n'est pas de Microsoft , on continue quand même...



Terminé ! Cette procédure se répète souvent deux fois. Dans ce cas, Il faut absolument suivre les instructions une nouvelle fois.

## Le logiciel

Il suffit de démarrer le programme Setup.exe du répertoire REXBEE et de suivre les instructions.

# Démarrage

## Branchement du récepteur

Il est important de brancher le récepteur sur un port USB avant de démarrer le logiciel de réception. Il est même prudent d'attendre une trentaine de secondes pour laisser le temps au système Windows d'attribuer le port COM virtuel à la prise USB.

## Connexion/Déconnexion

Une fois REXBEE démarré, avant de réaliser la connexion, choisissez le port COM émulé par l'USB du récepteur.

Cliquez ensuite sur le bouton 'Connexion' qui va démarrer la réception et l'affichage des données transmises par l'émetteur.

## Données dans un fichier

Lors de la réception, il est utile de sauver les données reçues dans un fichier texte. C'est ce que vous propose l'option « Ecrire dans un fichier ».

Ces données pourront être ensuite exploitées avec un tableur.

# Utilisation

## Paramètres des expériences

Les étalonnages des expériences de température et de lumière permettent, en fonction de la tension reçue, de retrouver la grandeur physique mesurée.

Dans les domaines de température et de luminosité rencontrés par les voitures solaires, ces étalonnages sont des droites affines d'équation du type  $y = ax + b$ .

Voyons dans le détail, ces étalonnages :

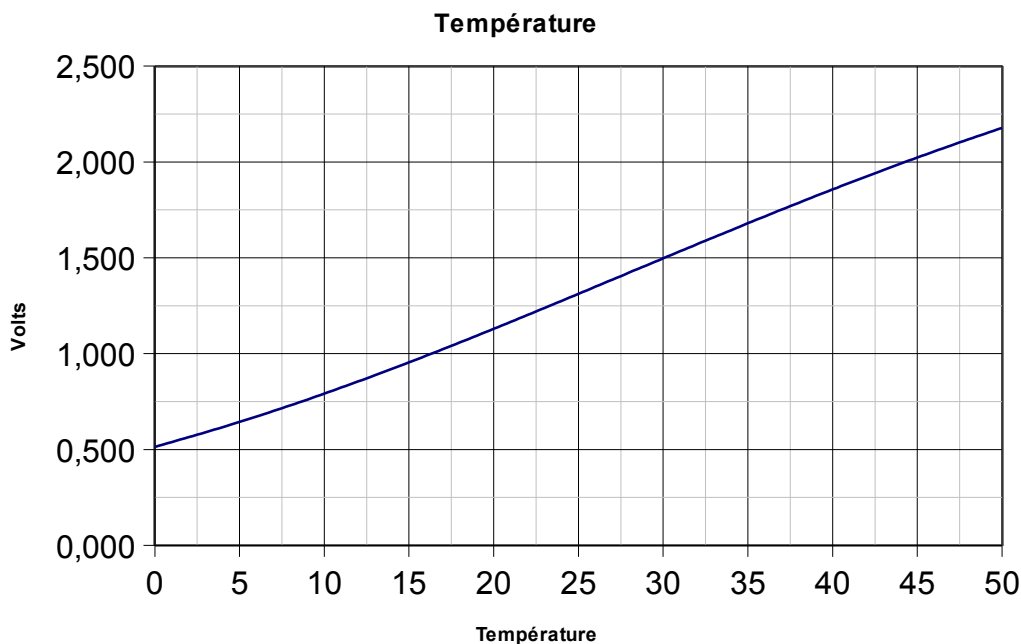
### Température

Nous avons choisi de mesurer la température entre 0 et 50°C, c'est notre gamme de mesure.

Le capteur utilisé est une thermistance à coefficient de température négatif (CTN) de 50kOhm. Elle a été choisie de manière à avoir une caractéristique Tension/Température proche d'une droite dans notre gamme de mesure de 0 à 50°C.

Une résistance de valeur fixe est montée en série avec notre thermistance.

Voici la courbe caractéristique Tension/Température du montage :



L'équation de la droite extrapolée est : Tension = a x Température + b

a = 0,035 et b = 0,422

En inversant l'équation : Température = (1/a) x Tension – (b/a)

Température = A x Tension + B avec

A = 1/a = 28,571 et B = -b/a = -12,057

## Lumière

Nous avons choisi de mesurer la lumière dans le visible, bien que les cellules solaires captent le maximum d'énergie dans le proche infrarouge (fig 2).

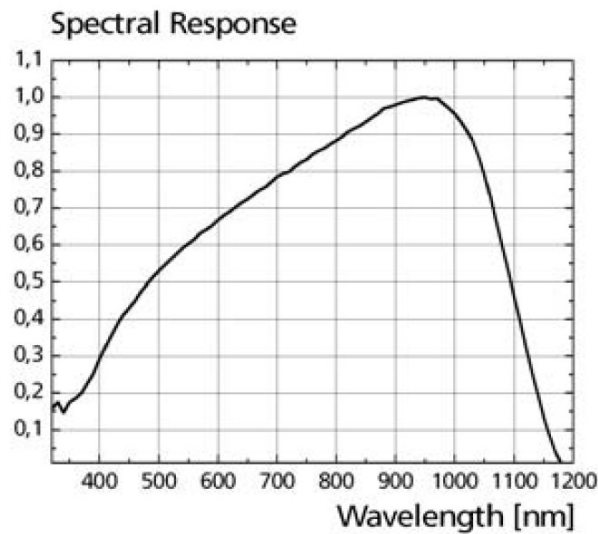


Figure 2 : Réponse spectrale d'une cellule solaire Sunways monocristaline à 25°C

La photodiode utilisée est une BPW21 avec une sensibilité spectrale centrée sur le 550 nm (fig 3).

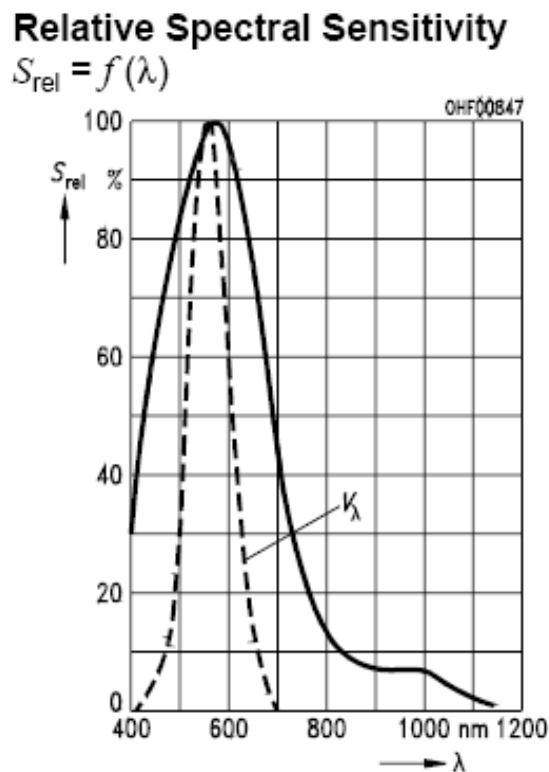


Figure 3: Réponse spectrale d'une photodiode BPW21



Voici l'énergie solaire que l'on reçoit au sol, à l'équateur aux équinoxes, moyenne de  $1120 \text{ W/m}^2$ . Référence dite AM1 (Air Mass = 1) . A nos latitudes, le modèle utilisé est le AM=1.5 Le modèle AM=0 est le spectre de l'énergie reçue dans l'espace, à 150 millions de kilomètres du Soleil.

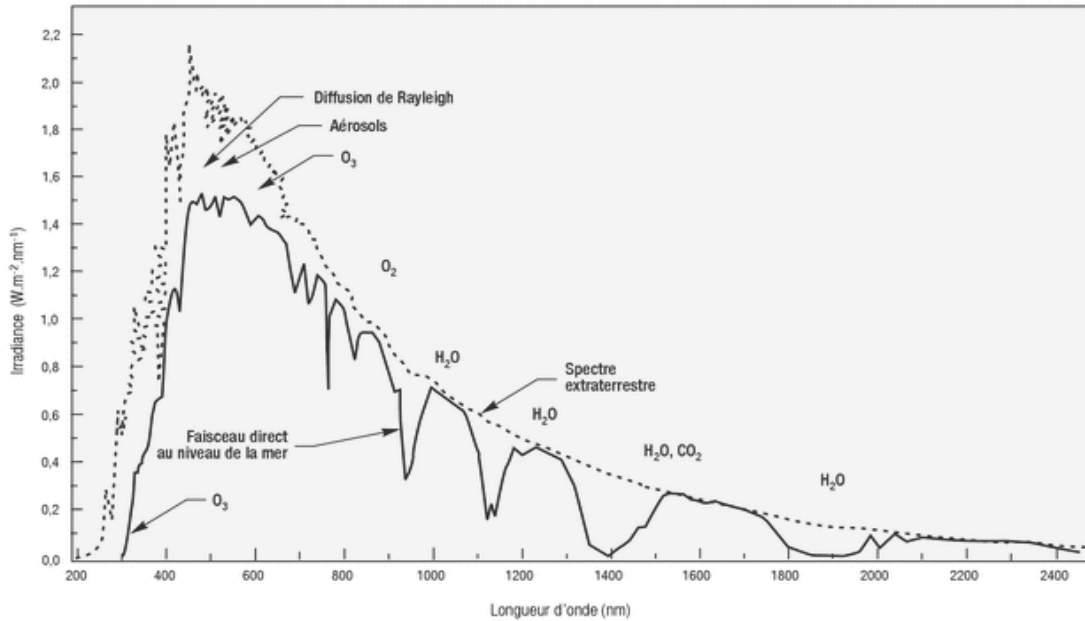
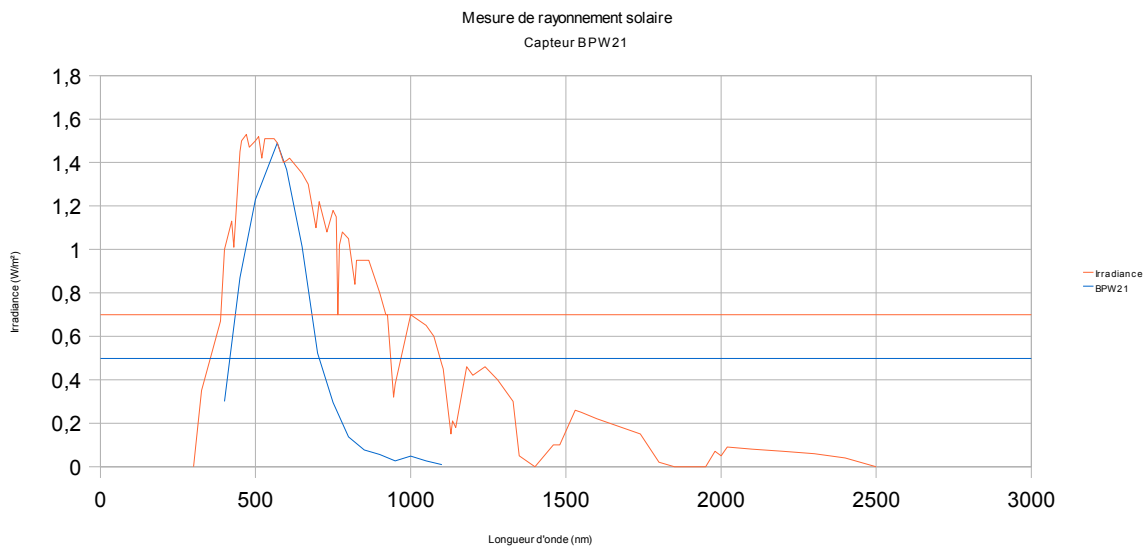


Figure 4: Profil spectrale de l'atmosphère (AM=0 en pointillés, AM=1 en trait plein )

Voici ce que l'on va mesurer avec la photodiode BPW21 (courbe bleue):



La moyenne de l'énergie solaire reçue à l'équateur (courbe orange) est à 0,7 sur notre graphique et correspond à une irradiance réelle de  $1120 \text{ W/m}^2$ .

La moyenne mesurée par notre photodiode est à 0,5 sur le graphique, soit 71,43% de l'énergie solaire réellement reçue. Notre photodiode est donc sensible à :  $0,7143 \times 1120 = 800 \text{ W/m}^2$  au maximum.

Les caractéristiques de la BPW21 sont :

Surface sensible :  $7,34 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$

Sensibilité : 0,34 A/W

Au maximum, on aura donc  $800 \text{ W/m}^2$  pris en compte par la diode. Vu la surface sensible, on aura  $7,34 \cdot 10^{-6} \times 800 = 0,0059 \text{ W}$  qui tomberont sur la surface du capteur.

Ces Watt généreront un courant de  $0,0059 \times 0,34 = 0,002 \text{ A}$  [1]

La photodiode est montée en inverse et en série avec une résistance dont nous allons calculer la valeur :

L'alimentation est de 3,0V, l'éclairement maximum doit générer une tension de mesure maximale de 3,0V. Le courant circulant alors dans le montage sera de 0,002A d'après [1],

La loi d'Ohm, nous donne une résistance de  $R = 3 / 0,002 = 1500 \text{ Ohms}$ .

La photodiode étant un capteur de lumière dont la réponse est linéaire, la courbe d'étalonnage est une droite passant par l'origine :  $0 \text{ W/m}^2 \Rightarrow 0 \text{ V}$   
et  $800 \text{ W/m}^2 \Rightarrow 3 \text{ V}$ . La pente de la droite est donc de 267 W par Volt,

On peut extrapoler la mesure pour avoir une valeur représentative de l'ensemble de l'énergie solaire reçue au sol.

$800 \text{ W/m}^2 \Rightarrow 1120 \text{ W/m}^2$ , on multiplie par 1,4

La pente de la droite d'étalonnage devient donc  $267 \times 1,4 = 373 \text{ W / V}$ .

## Horloge et chronomètre

Une horloge placée en haut à droite indique l'heure du PC.

Un chronomètre placé en bas à droite, indique le temps écoulé depuis le démarrage de la session, c'est à dire l'appui sur le bouton 'Connexion'.

Un autre chronomètre indique le temps écoulé depuis l'arrivée des dernières données. Cela permet de contrôler la régularité de la transmission de données.

## Trames

Un compteur de trames indique le nombre de trames reçues et traitées depuis le début de la session.

La dernière trame reçue est affichée intégralement en bas à gauche de l'écran.

Voici en partie sa composition :

## Nettoyage

Le bouton orné d'une balayette permet de remettre à zéro le compteur de trames et d'effacer l'ensemble des courbes de l'écran. Si les données sont écrites dans un fichier, elles ne seront pas perdues.