

Application MPPT

Par **Gabriel Zampieri** gabriel.zampieri chez laposte.net

Introduction

Cette contribution est à destination des lecteurs équipés ou intéressés par le solaire photovoltaïque en auto-consommation. En pièce annexe vous trouverez un petit programme recherchant le 'maximum point power tracking' ou MPPT en abrégé. Cette application est développée à partir d'un module logique 'Zélio' de marque Schneider Electric. Les homologues les plus courants du 'Zélio' sont le 'M3' de la marque Crouzet et le 'Logo' de la marque 'Siemens'. Notez que ce petit programme est directement transférable sur un module logique de type 'M3'.

Enfin, la technique de recherche du 'maximum point power', ou MPP, intéressera les adeptes de l'éolien.

Par extension :

Le site de l'Apper est principalement orienté sur le solaire thermique. Toutes ces installations mettent en œuvre des pompes et autres accessoires nécessitant l'emploi de l'énergie électrique. On ne peut exclure les 'jusqu'au-boutiste' soucieux de rendre totalement autonome leur installation de solaire thermique.

Par spéculation :

Mes connaissances en thermique se résument à une ou deux relations élémentaires, d'où la spéculation qui suit.

Établissons un parallèle entre un capteur solaire de type photo-électrique et thermique. Ces deux types de capteurs ont une production énergétique qui est fortement influencée par l'état du climat environnant (température ambiante, couverture nuageuse, angle d'incidence etc.). Dans le cas d'un capteur photovoltaïque il est établi qu'à tout instant la puissance extractible est fonction de la variabilité du climat. Le rôle du MPPT est la recherche du maximum de la puissance extractible. On peut légitimement se poser la question :

- la recherche d'un maximum de la puissance extractible est-elle une question pertinente dans le cas du capteur solaire de type thermique ?

Si vous répondez par l'affirmative à cette question et que vous puissiez établir quelles sont les grandeurs réglantes, un dispositif MPPT peut vous titiller. Pour illustrer mon propos : s'il est établi que la puissance extraite d'un capteur solaire thermique est fonction de sa température et du débit du caloporteur et que cette caractéristique présente une courbe en forme de cloche, alors une commande de type MPPT est, peut-être, implantable. (Attention, mon propos n'est qu'une spéculation, n'étant en rien connaisseur des transferts en énergie thermique)

La commande MPPT

La puissance maximale que peut fournir un capteur photovoltaïque n'est pas connue à l'avance. Pour extraire le maximum de puissance, des lois de commandes permettent de trouver le point maximum existant à un instant donné. Appelées MPPT pour Maximum Power Point Tracking, elles permettent de contrôler le convertisseur de puissance afin qu'il assure la meilleure adaptation possible entre le capteur et sa charge.

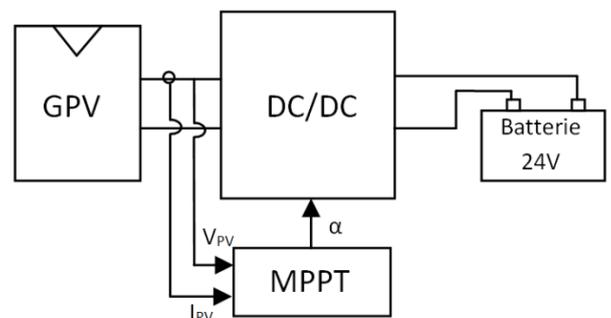


Schéma de principe d'une connexion à travers un convertisseur DC/DC contrôlé par une commande MPPT

Une des méthodes les plus utilisées est la méthode nommée « Perturb and Observ » (P&O). Cette commande est du type 'extrémal', c'est-à-dire qu'il est possible de contrôler l'évolution d'une variable de sortie à partir de l'observation d'une variable d'entrée. La méthode de la perturbation est appliquée quand toutes les autres méthodes ne sont pas applicables en termes de prévisions.

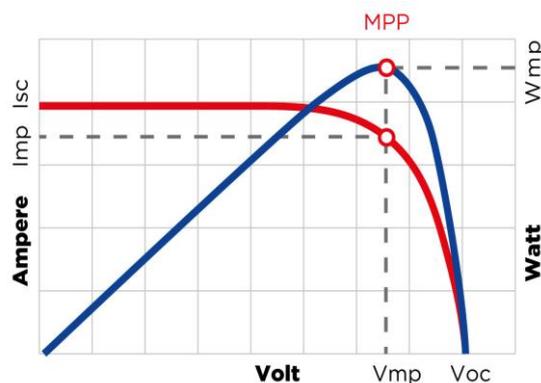
La méthode P&O consiste à perturber la tension V_{PV} du capteur photovoltaïque par l'ajout d'un signal de faible amplitude, puis d'analyser la variation de puissance correspondante à cette perturbation. Il est alors possible de situer le PPM par rapport au point de fonctionnement actuel.

Le MPPT adapte le point de fonctionnement par l'intermédiaire d'un hacheur abaisseur ou élévateur inséré entre le capteur et la batterie. Le type de hacheur mis en œuvre dépend de la configuration de votre installation. Une fois le PPM atteint, le point de fonctionnement oscille autour de celui-ci. Si le climat varie, le dispositif MPPT s'évertuera à maintenir le point de fonctionnement au voisinage du maximum de la puissance extractible. (point MPP)

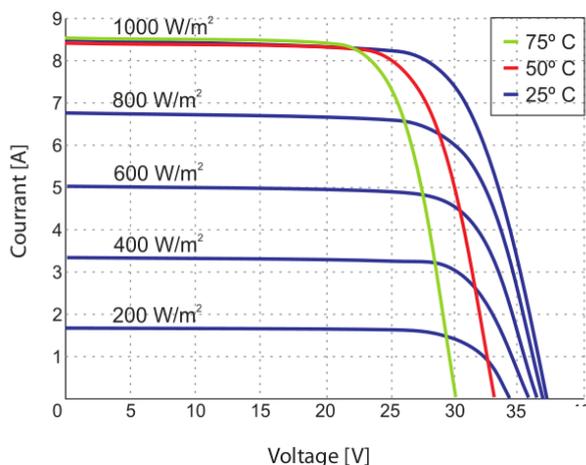
Il existe d'autre méthode de recherche du point optimal de fonctionnement.

Illustrations

- rouge : caractéristique du capteur sous un éclairement donné.
- bleu : puissance extractible = $f(U_{\text{capteur}})$

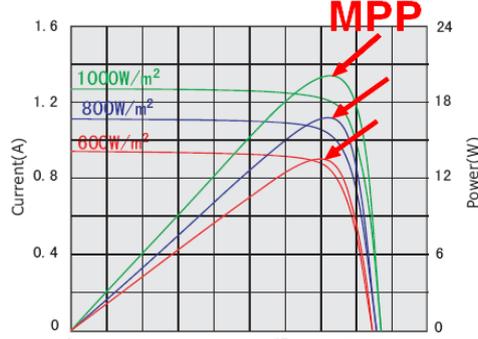


Caractéristique du capteur photovoltaïque sous différents éclairement, sous différentes températures.

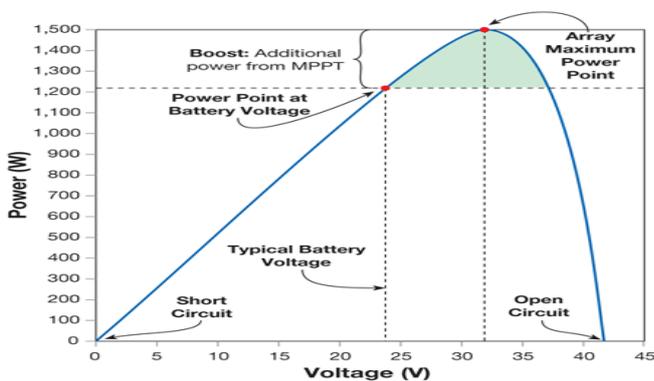


ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Electrical Performance cell temperature: 25°C



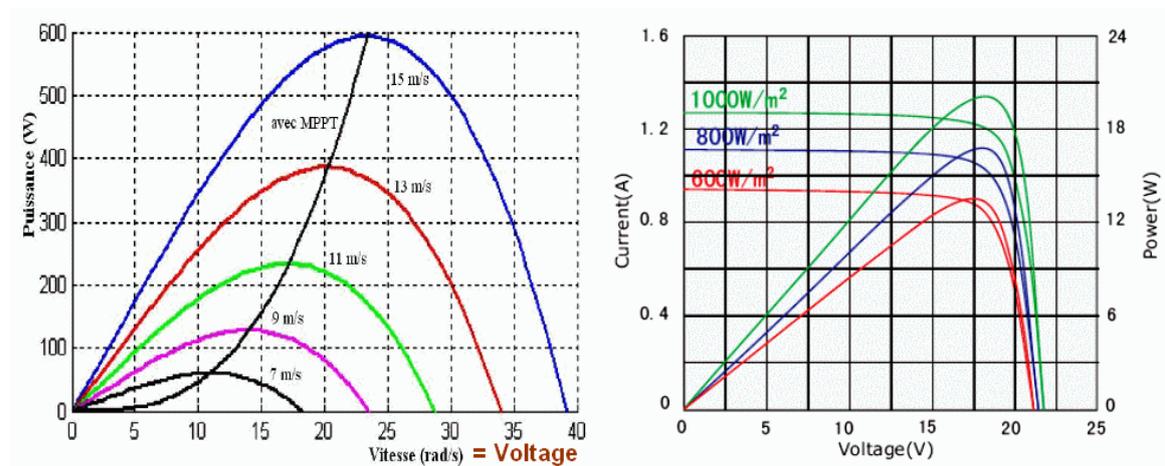
MPPT VS. NON-MPPT



Array Rated Wattage: 1,800 W
Array Nominal Voltage: 24 V
Battery Nominal Voltage: 24 V

L'apport du contrôleur MPPT par rapport à une solution sans

Cas de l'éolien : maximum de puissance=f(vitesse du vent)



Pertinence de la mise en œuvre d'une commande type MPPT.

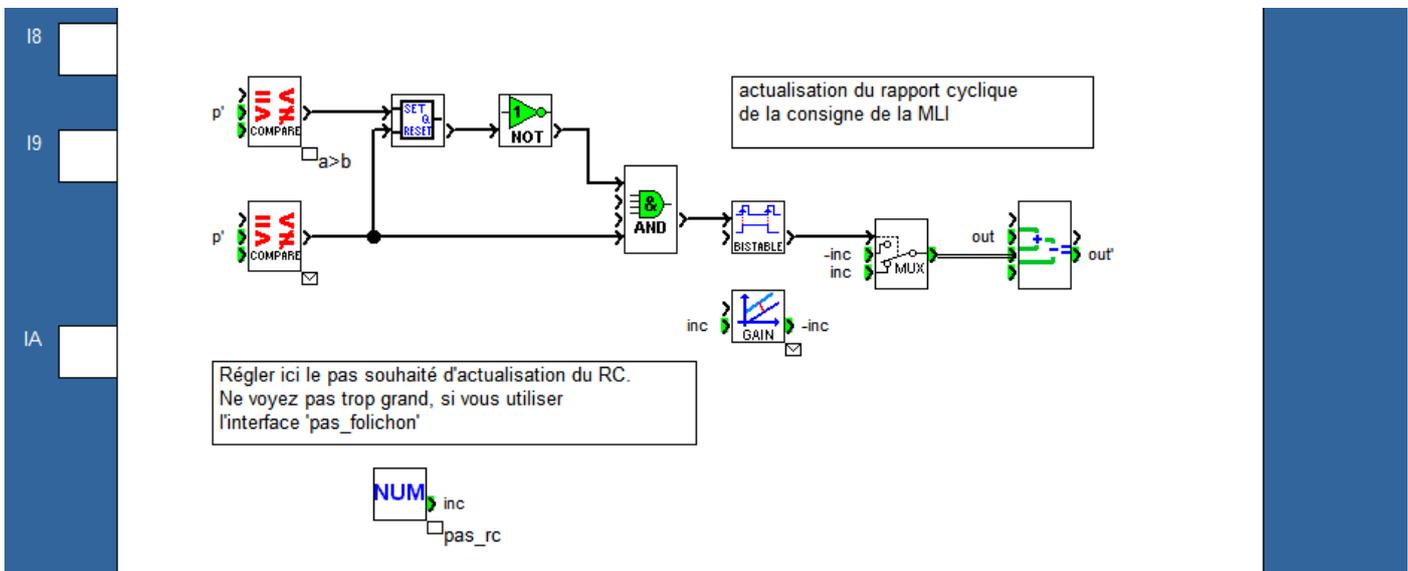
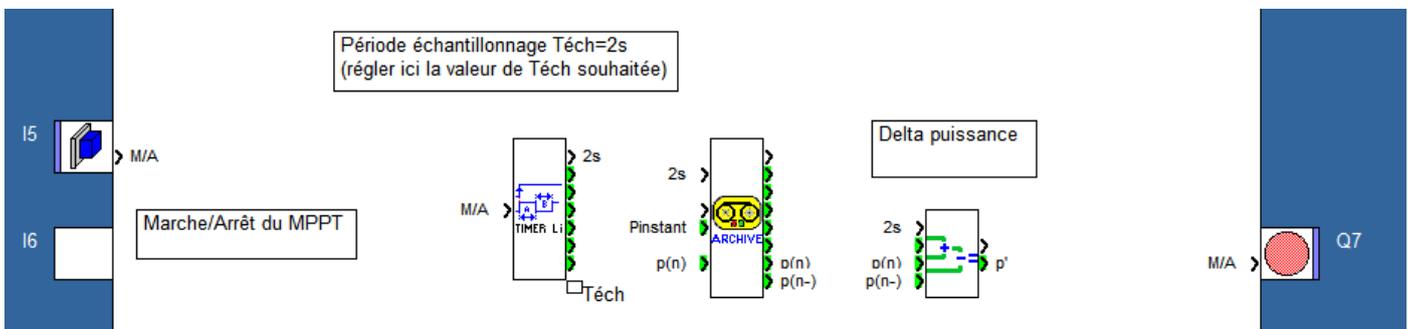
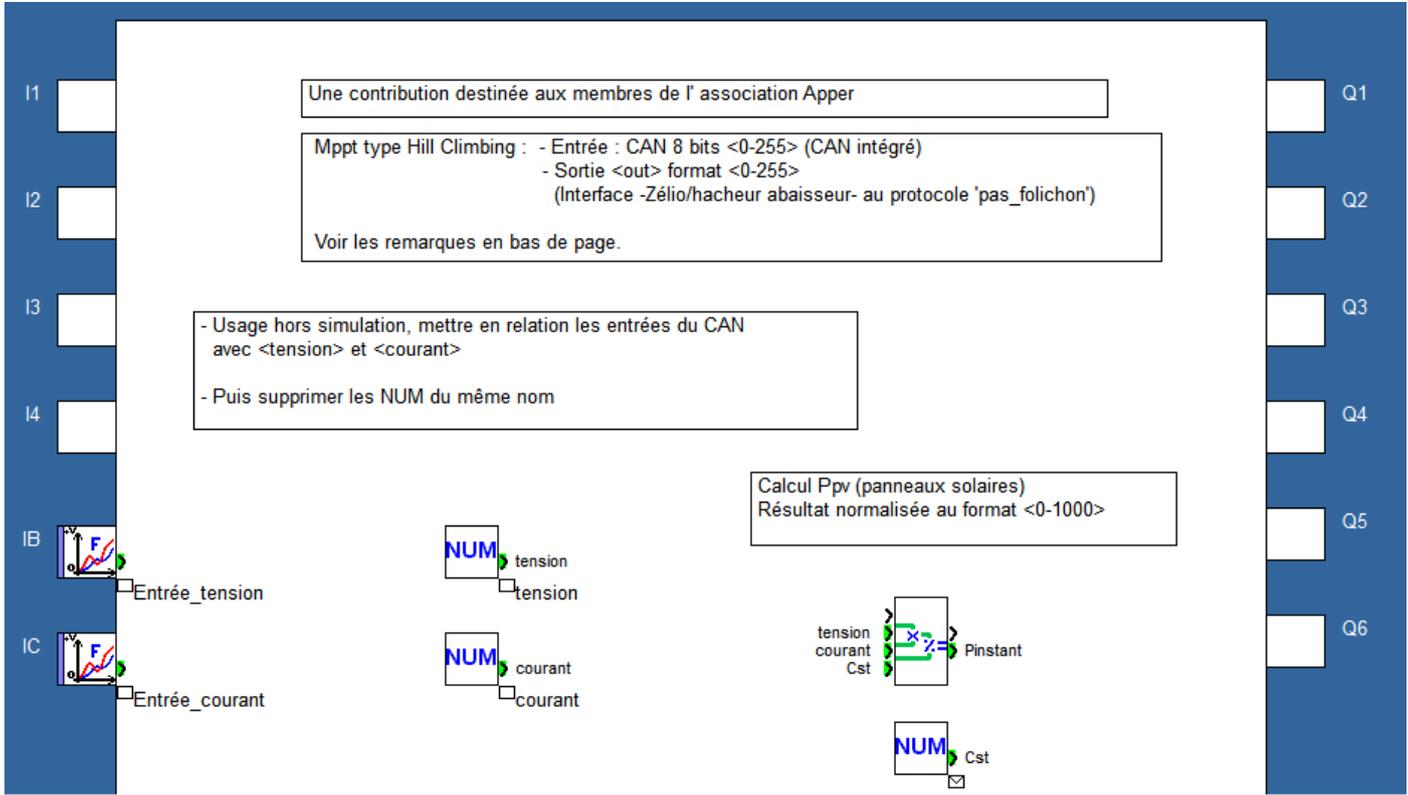
Si votre lieu vous dispense une énergie en abondance nul besoin de mettre en œuvre un dispositif de type MPPT. L'énergie disponible que vous n'avez pas consommée est perdue. Par contre si votre lieu vous dispense une énergie solaire soumise à de fortes variabilités, le dispositif MPPT vous fournira le maximum de l'énergie extractible lorsque l'énergie disponible est faible. Indiquons que la variabilité est fonction de la saison, de la couverture nuageuse et d'une implantation subie et non-optimale des capteurs.

- Vous trouverez ci-contre une copie écran du programme développé sous Zéliosoft2.

(Il m'a été impossible d'obtenir un format PDF)

- Le logiciel Zéliosoft2 est accessible, gratuitement, sur le site officiel de : Schneider Electric.fr

- [En pièce jointe une copie du programme : MPPT Apper2](#)



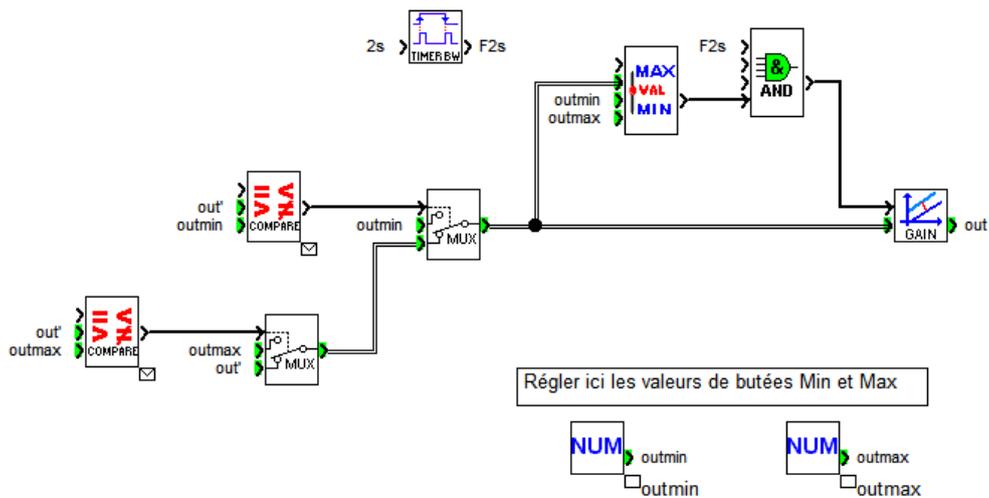
ID

IE

IF

IG

Limitation : $outmin \leq out \leq outmax$
 - pour CNA 8 bits non signé : $outmin=0$; $outmax=255$
 - pour CNA 8 bits signé : $outmin=-128$; $outmax=127$



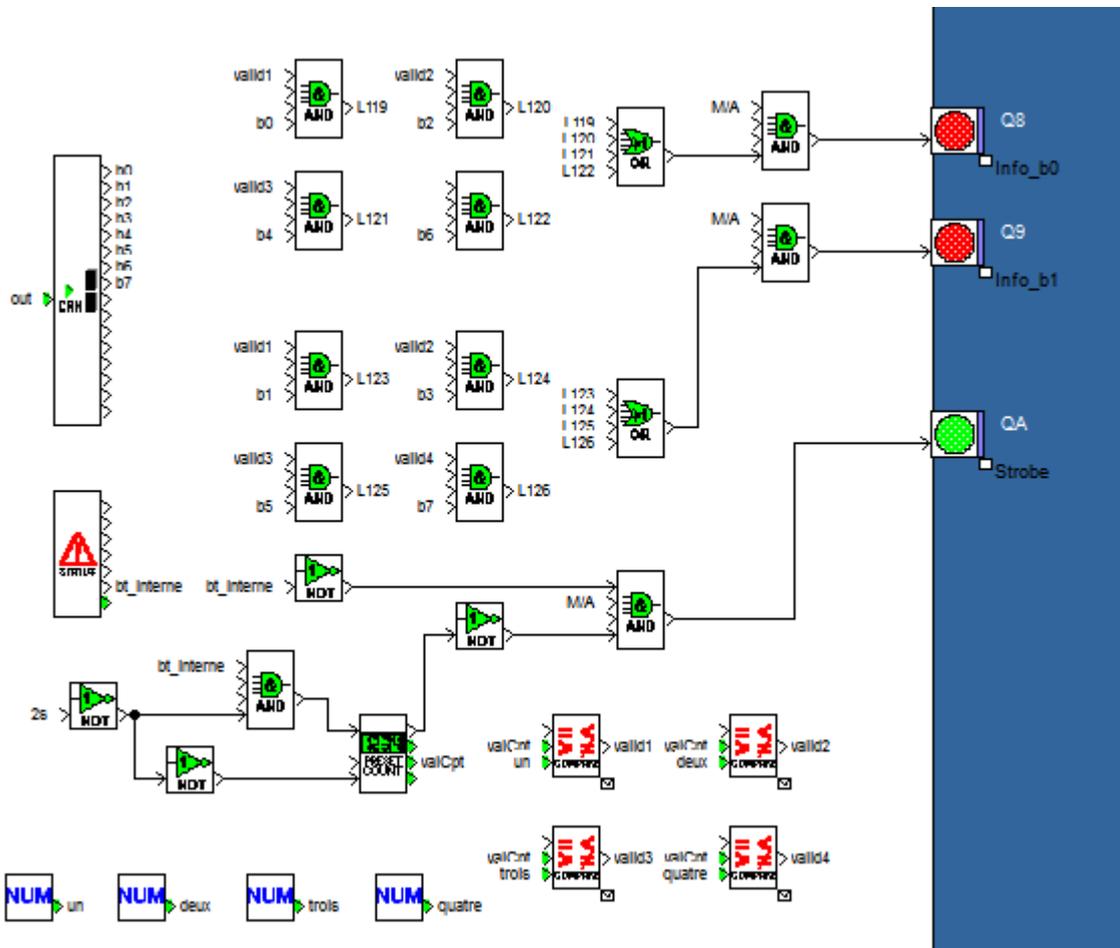
Interface Zélio/Hacheur

- Vous disposez de l'extension CNA (10 bits) : mettre <out> en relation avec la sortie CNA
- Utilisation du FBD SLout. (non développé car aucune information sur le brochage du connecteur
- Par défaut, il vous reste la solution 'pas_folichon' ci-contre.

(à supprimer, sans précaution, si l'une des solutions en amont vous satisfait)

Pas_folichon : (son protocole)

Les 8 bits du mot <out> sont distribués vers 2 sorties TOR sous forme de 4 paquets de 2 bits. Strobe vous permet de les échantillonner sur un front montant. A votre charge la reconstitution de l'octet <out> du côté MLI. Dans l'état, en moins de 100ms l'octet <out> est émis.



Remarques.

Cette commande MPPT nécessite la mise en œuvre :

- d'un Zélio SR3B262BD (6 entrées Analogiques, sorties TOR statiques)
- d'un HACHEUR ABAISSEUR.

Ce MPPT, aux performances certes modestes, peut amplement satisfaire les exigences usuelles communes au solaire et à l'éolien. (tant qu'elles restent peu sévères)

Je suggère de fixer $T_{éch} \geq 300ms$, ce qui permet d'actualiser le suivi MPPT au plus 3 fois/seconde.

Si vous disposez de l'interface CNA (10 bits) vous pourrez :

- fixer $T_{éch} \geq 200ms$, sans aucun problème.
- fixer les butées Min-Max au format <0-1000>

(et vous disposerez d'un plus grande amplitude pour fixer le paramètre <pas_RC>)

Enfin !

N'étant pas pourvu en énergie renouvelable, je n'ai pas pu tester les réactions réelles du MPPT présenté.

Néanmoins, en simulation le comportement est satisfaisant (mais cela ne reste qu'une simulation).

Si d'aventure un ou plusieurs membres met en œuvre cette petite application et qu'il y observe un dysfonctionnement ou une réaction que je n'ai pas envisagée, je suis à votre disposition pour y apporter un correctif. Un correctif ! ; si cela est possible, n'oublions pas qu'il ne s'agit que d'un Zélio.