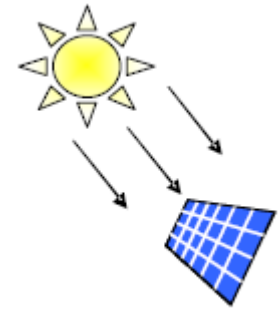


**Centre de Développement  
des Energies Renouvelables**



**Laboratoire Contrôle Qualité  
Direction de Développement et Planification**

**Les Régulateurs de Contrôle de Charge  
pour Applications solaires Photovoltaïques**



*LAADIOUI Khalid*





# PLAN

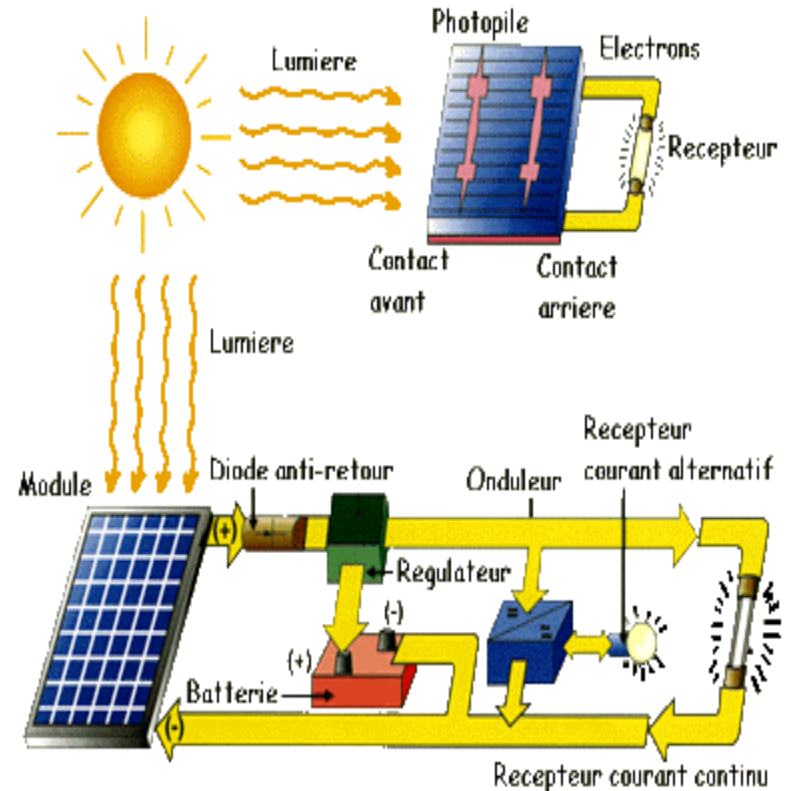
---

- ✓ **Pourquoi le régulateur solaire PV.**
- ✓ **Comment contrôlée l'état de charge de la batterie ?**
- ✓ **Les types de régulateurs PV**
- ✓ **Thèmes de référence du régulateur de contrôle de charge PV**
- ✓ **Discussion et interprétation des résultats des tests**



# Pourquoi le Régulateur Solaire PV ?

Le régulateur de charge dans un système photovoltaïque familial et le composant de jonction entre le générateur solaire, la batterie de stockage et les consommateurs intervenant dans le système. Il a pour rôle de protéger la batterie contre les surcharges et les décharges profondes et assure de ce fait et le mieux possible le bon fonctionnement de la batterie ainsi que la gestion du système autonome solaire PV.





# Comment contrôlée l'état de charge de la batterie ?

## 1. LA QUANTITE D'ELECTRICITE :

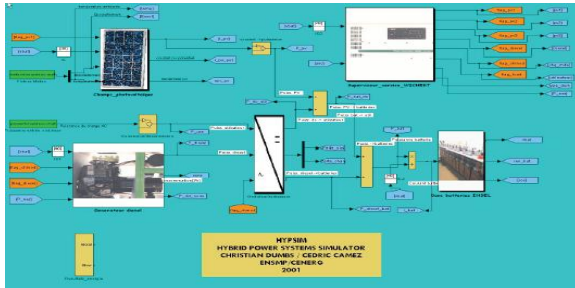
Conception plus compliquée pour un régulateur destiné aux applications photovoltaïques

## 2. LA DENSITE :

IL faut un système de vibration pour avoir la bonne mesure de la concentration de l'électrolyte.

## 3. LA TENSION :

La solution la plus simple et le plus économique adoptée pour les petites et moyennes puissances.





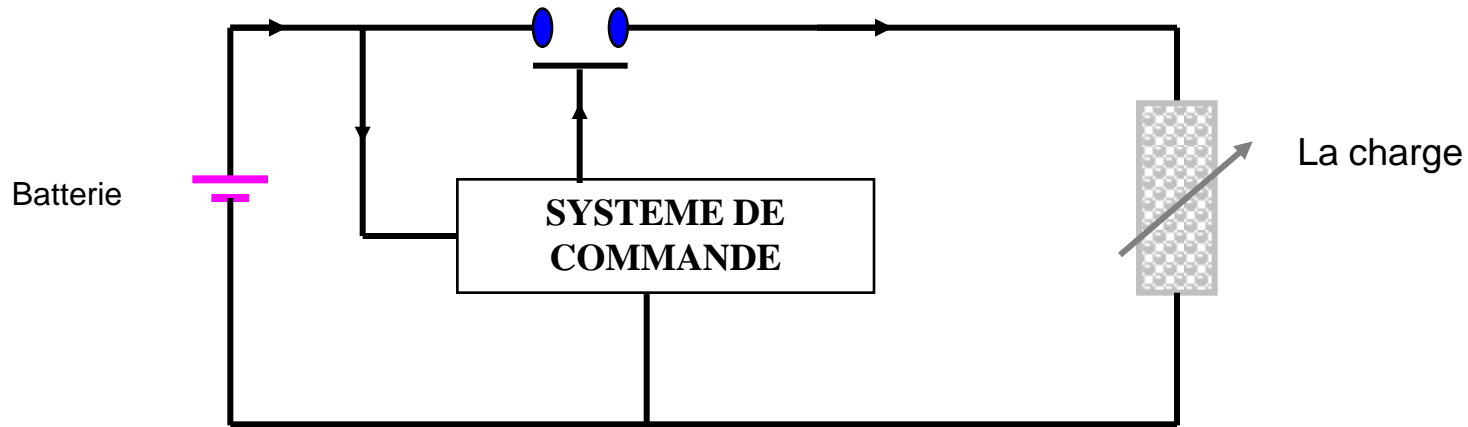
# Les types de régulateurs PV

**Généralement il y a deux familles de régulateurs solaires PV :**

Les Régulateurs séries et les régulateurs shunts

**N.B :** La régulation de la décharge ne peut être que série puisque l'utilisation doit être gérée en mode tous ou rien c'est-à-dire utilisation alimentée ou déconnectée.

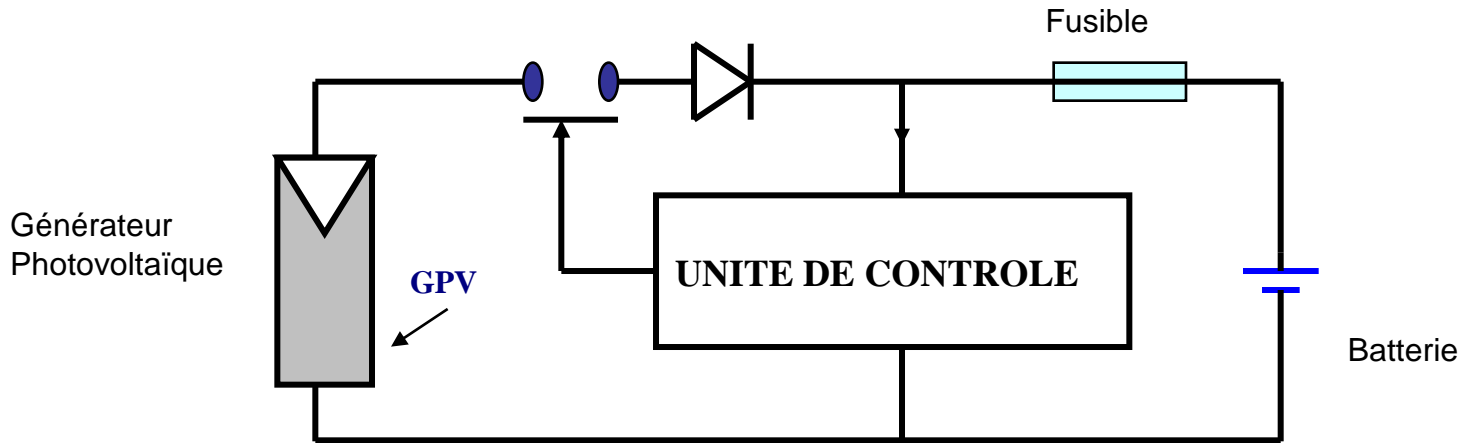
## Synoptique



**La nomination du régulateurs série ou shunt repose essentiellement sur le comportement du régulateur avec le module solaire.**



# Le Régulateur Série



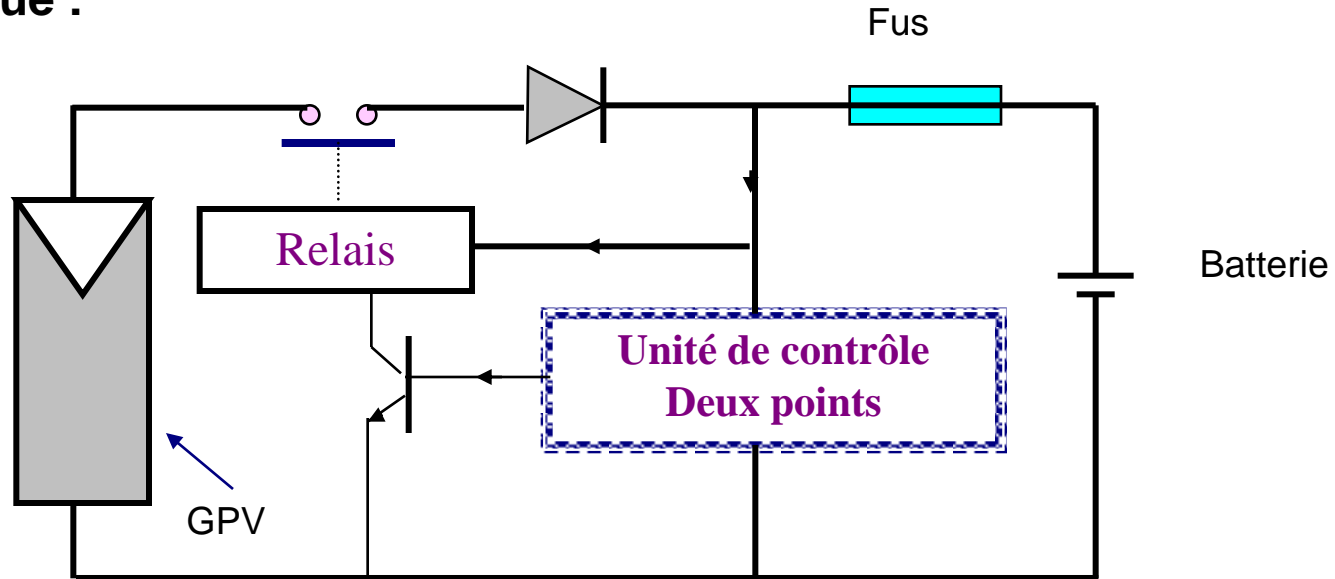
Le composant de puissance qui assure la liaison du module et la batterie est placé en série.

●\* Parfois le composant de puissance est placé entre les polarités négatives.



# Régulateur Série à Base des Relais

Synoptique :



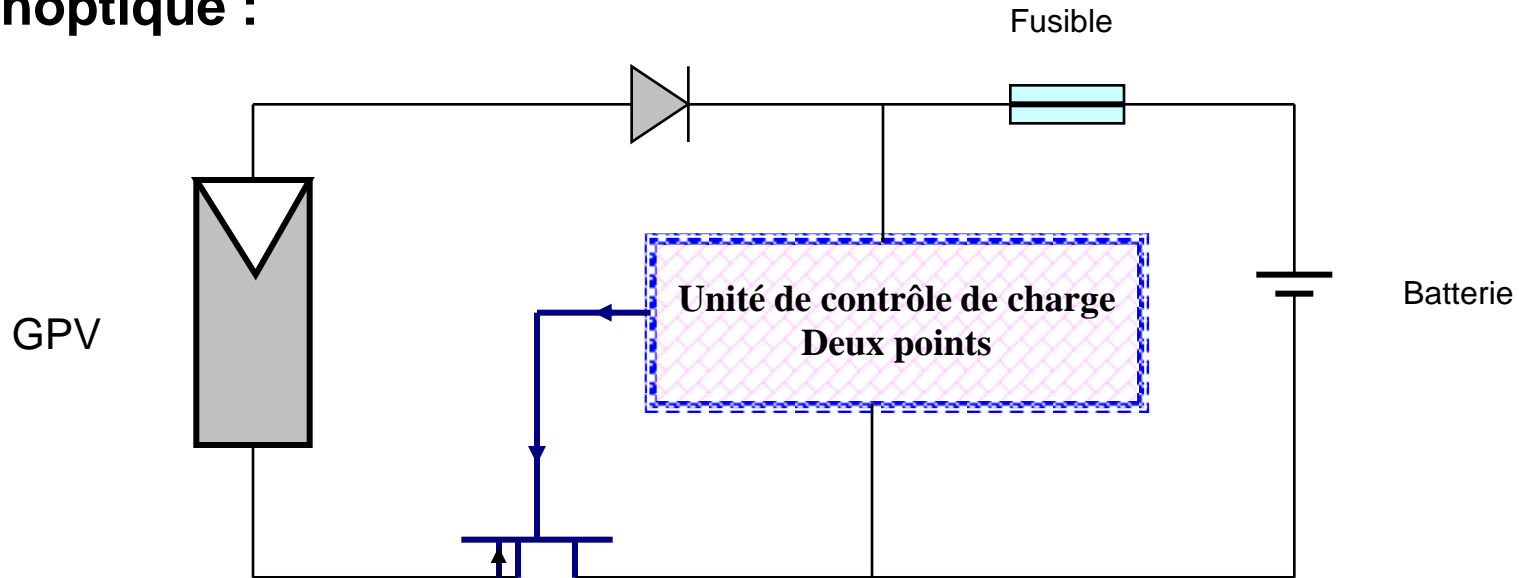
**N.B :** *La phase de saturation du transistor provoque une forte consommation du régulateur.*

*L'inconvénient majeur de ce type de régulation.*



# Régulateur Série à Base du Transistor MOS

## Synoptique :



Le principe de fonctionnement de l'unité de contrôle est le même que celui de l'unité de contrôle du régulateur deux points avec coupure électromagnétique. L'hystérésis attaque le circuit d'interface du transistor MOS.

**l'avantage du MOS, c'est qu'il est commandé par tension.**

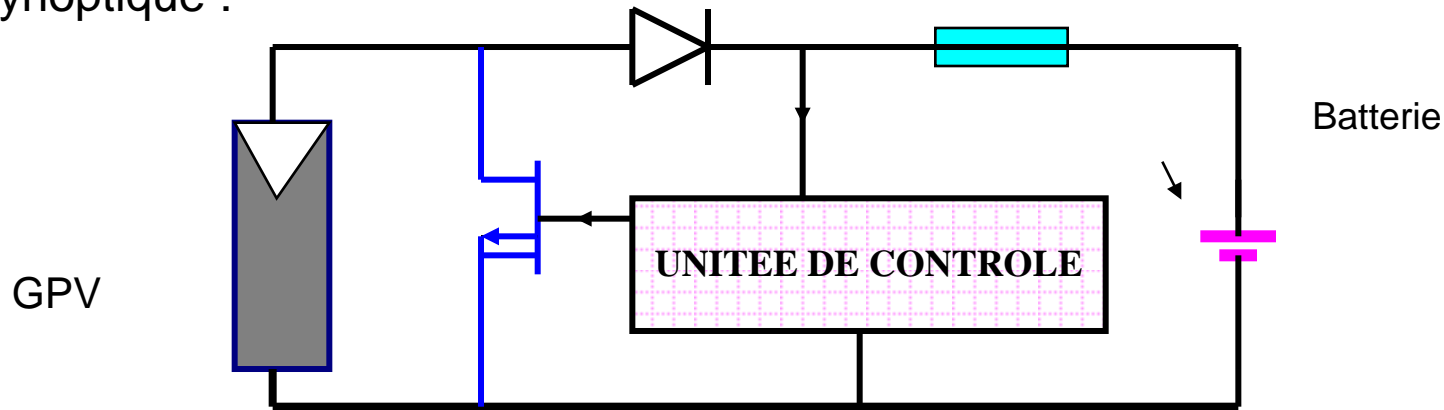
**Consommation du circuit de puissance nulle.**





# Régulateur Shunt

Synoptique :



## 1. La Régulation Shunt tous ou rien :

Le transistor qui assure la liaison de puissance entre le module et la batterie, fonctionne en deux modes :

1. Mode saturé : (Rien) le module shunté et l'énergie fournie est dissipée en chaleur.
2. Mode désamorcé : (Tous) Toute l'énergie fournie par le module passe à la batterie.



# Régulateur Shunt

## 2. La Régulation Shunt MLI :

La **M**odulation de la **L**argeur d'**I**mpulsion est une solution électronique utilisée dans plusieurs applications industriels.

Dans notre application régulateur shunt, le principe de la modulation de la largeur d'impulsion consiste à donner une information sur l'état de charge de la batterie en fonction de la largeur des impulsions de commande.





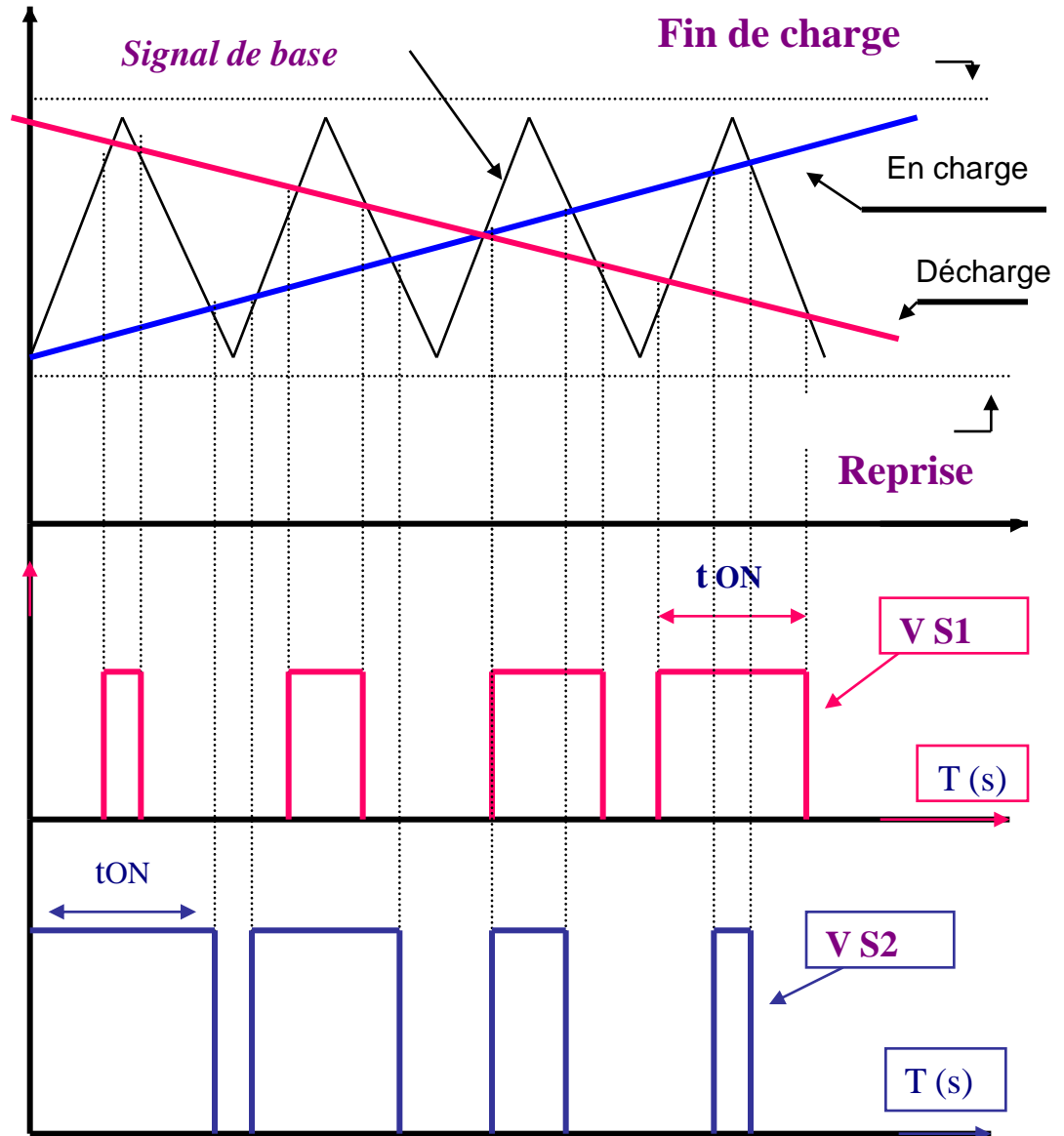
# CHRONOGRAMMES

Le signal de base triangulaire permet la génération des signaux de commande MLI grâce à des comparateurs.

Les deux droites en charge et décharge présente la variation de la tension au niveau de la batterie.

Vs1 C'est le signal de commande MLI ( *Ton augmente en fonction du temps et la tension de la batterie* ) de la phase décharge.

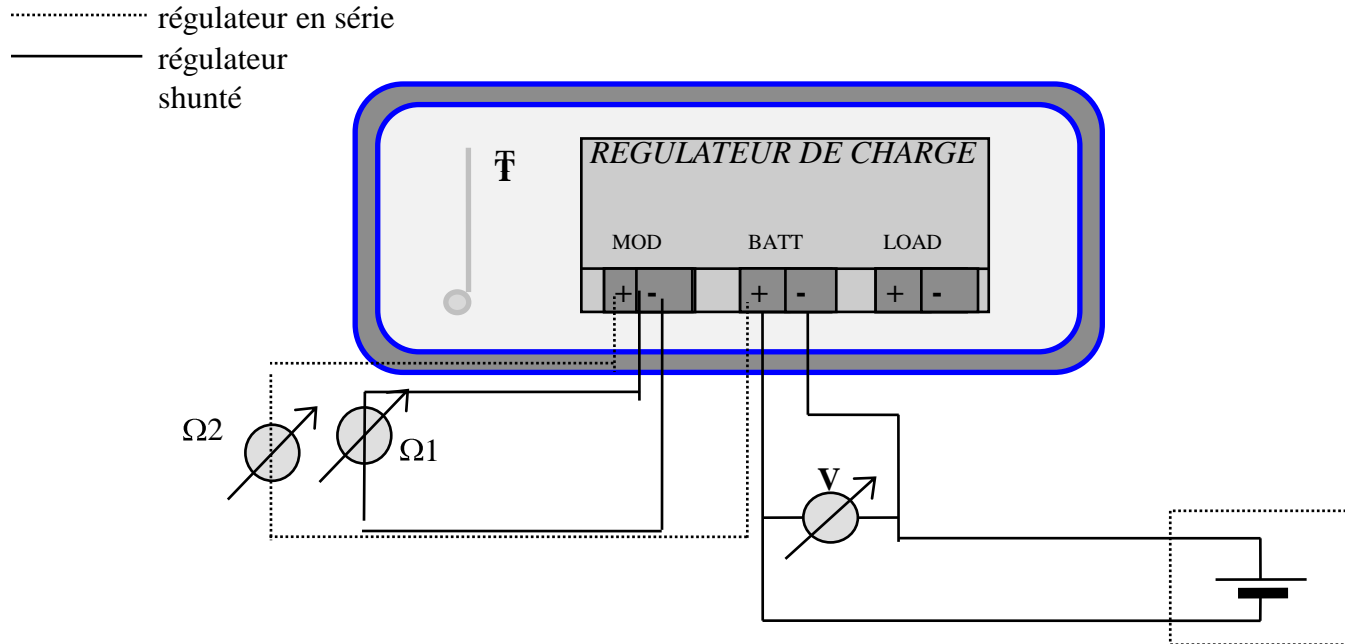
Vs2 C'est le signal de commande MLI ( *Ton diminue en fonction du temps et la tension de la batterie* ) de la phase charge batterie.





# Comment savoir si un régulateur est série ou shunt ?

## Montage de test :

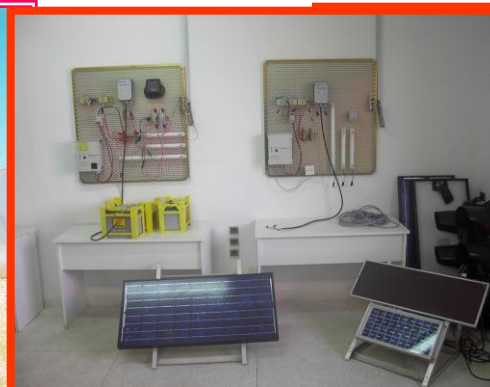
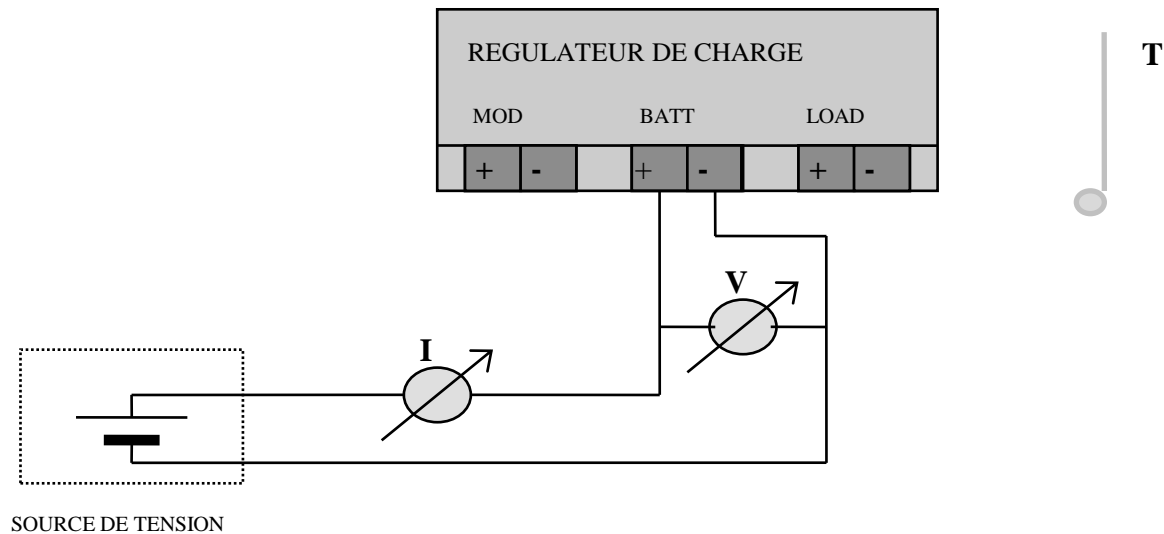


1. L'ohm-mètre  $\Omega 1$  branché à la partie module ( + et - ) permet de mesurer la résistance qui doit être soit très grande, soit nulle en fonction de la tension appliquée par l'alimentation V. **Résistance nulle c'est-à-dire module shunté.**
2. L'ohm-mètre  $\Omega 2$  branché en série entre le module et la batterie permet de mesurer la résistance qui doit être soit très grande, soit nulle en fonction de la tension appliquée par l'alimentation V. **Résistance nulle c'est-à-dire régulateur série.**

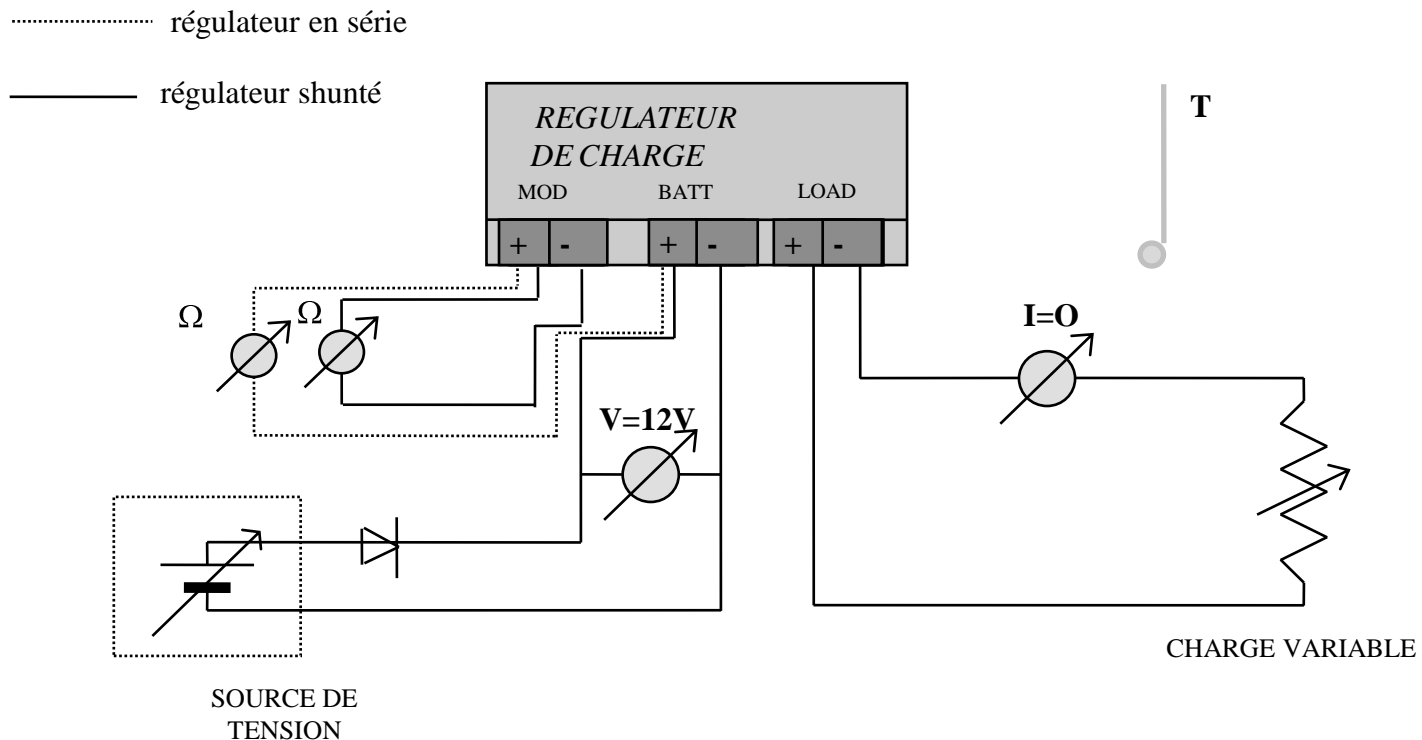


# Thèmes de référence du régulateur de contrôle de charge PV

- L'auto consommation du régulateur ne doit pas dépasser 10 mA dans tous les états de fonctionnement.



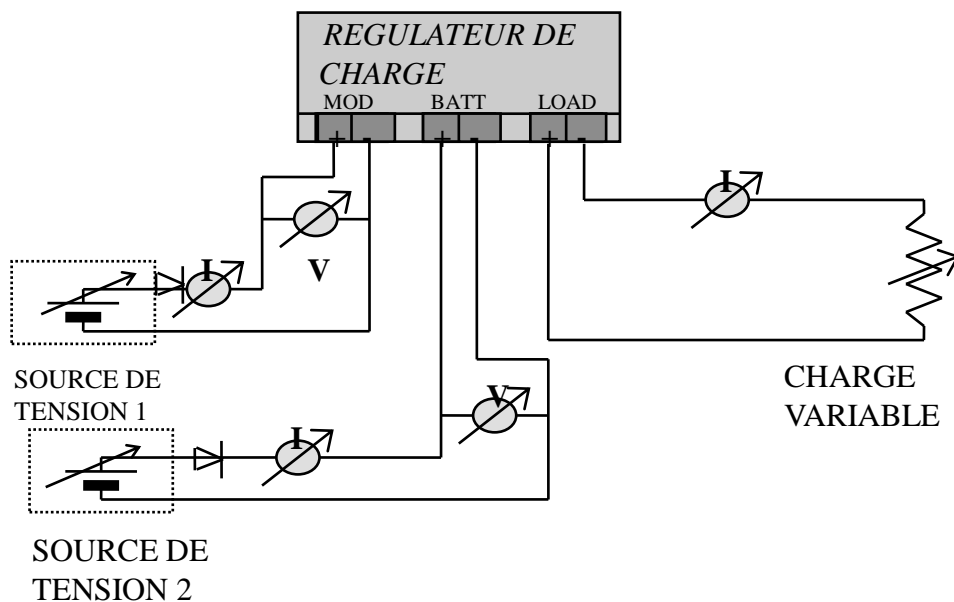
- La gamme de tension de fin de charge doit être comprise entre 2.3 et 2.46 V / cell à une température de 25°C.
- La gamme de tension de recharge doit être comprise entre 2.15 et 2.2 V / cell à une température de 25°C.
- La gamme de tension de déconnexion de l'utilisation doit être comprise entre 1.8 et 1.9 V / cell à une température de 25°C.
- La gamme de tension de reconnexion de l'utilisation doit être comprise entre 1.95 et 2.1 V / cell à une température de 25°C.



**Dispositif de mesure pour évaluer la tension de seuil dans les conditions nominales**



- La chute de tension interne entre les bornes de la batterie et celles du module PV ne doit pas dépasser 4 % de la tension nominale ( environ 0.5 V pour un système de 12 V ) tout en opérant dans des conditions extrêmes, c'est à dire toutes les charges sont débranchées et le courant délivré par le module est au maximum.
- La chute de tension interne entre les bornes de la batterie et celle de la charge ne doit pas dépasser 4 % de la tension nominale ( environ 0.5 V pour un système de 12 v ) tout en opérant dans les conditions extrêmes, c'est à dire toutes les charges sont allumées et le module est déconnecté.
- Le régulateur doit avoir une signalisation de tous les états de son fonctionnement soit pas des leds soit pas affichage digital.
- Le régulateur doit fonctionner dans les conditions extrêmes à savoir :  
 Courant de charge supérieur de 25 % du courant du court circuit du module PV.  
 Courant de décharge supérieure de 25 % du courant d'utilisation maximal.





# Résultats de Test de Caractérisation

1. Tests détaillés de performances	Seuils de tension				Rendement		Chute de tension	
	Surcharge (V)	Remise en charge (V)	Décharge (V)	Connexion d'utilisation (V)	A la charge (%)	A la décharge (%)	A la charge (V)	A la décharge (V)
<b>Valeur exigée</b>	Entre 13,8 et 14,4	Entre 12,9 et 13,2	Entre 10,8 et 11,4	Entre 11,7 et 12,6	96	96	0,5	0,5
<b>Valeur mesurée</b>	14,608	13,37	11,917	12,8	<b>89,08</b>	<b>92,39</b>	<b>1,46</b>	<b>1,138</b>
<b>Conformité</b>	OUI	OUI	OUI	OUI	<b>NON</b>	<b>NON</b>	<b>NON</b>	<b>NON</b>





# Résultats de Test de Caractérisation

2. Test dans les conditions extrêmes	Fonctionnement à courant max pour une courte période	Fonctionnement à courant max pendant une heure	Auto consommation	Compensation pertes de tension
<b>Remarque</b>	Fonctionnement Normal	Fonctionnement normal	70 mA à 11V	230 mV à la déconnexion de la charge
<b>Conformité</b>	OUI	OUI	<b>NON</b>	<b>NON</b>

3. Test dans les conditions anormales	Fonctionnement du régulateur sans batterie	Fonctionnement du régulateur dans le cas extrême de décharge d'une batterie	Protection contre la surcharge	Protection contre la surtension	Protection contre l'inversion de polarité	Dépendance en température et humidité des seuils de tension
<b>Remarque</b>	F.N	F.N	F.N	F.N	F.N	Variation tolérable
<b>Conformité</b>	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI

**F.N : Fonctionnement normal du régulateur.**

**Merci de votre attention**