



ModuloSolaire

Système modulaire d'étude du solaire photovoltaïque pour site isolé

Descriptif du support didactique

Le système ModuloSolaire est un ensemble modulaire permettant d'étudier différentes solutions techniques photovoltaïques pour site isolé. Les composants se connectent entre eux très facilement à partir de fiches et douilles de sécurité.

- ✓ 4 technologies de panneau photovoltaïque : monocristallin, polycristallin, amorphe, couche mince
- ✓ 3 types de régulateurs : PWM, MPPT, communicant
- ✓ 2 types d'onduteur (sinus, quasi-sinus)

Solutions techniques abordées

- ✓ Production électrique (Modules solaires monocristallin, polycristallin, amorphe)
- ✓ Stockage de l'énergie (Batteries 12V 13Ah et régulateur de charge à affichage digital)
- ✓ Distribution électrique des courants continus et alternatifs (Onduteur 12-230V 150VA, Disjoncteurs)

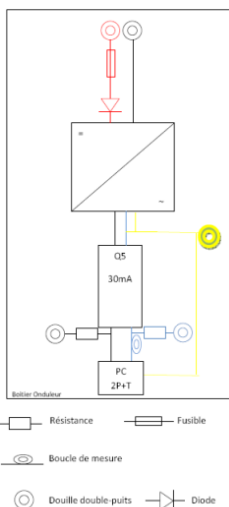
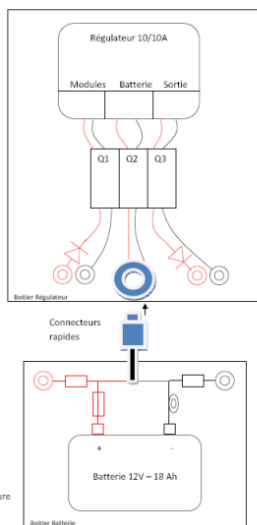
Classe de seconde: SI & CIT

Bac STI2D: Etude des systèmes & EE

Bac Pro ELEEC

Thématiques abordées

Energie & Environnement



Activités pédagogiques

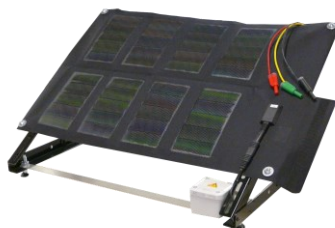
- ✓ Étude de la transformation, du stockage et de la distribution de l'énergie
- ✓ Mesurage et étude des rendements des trois types de modules photovoltaïques
- ✓ Comparaison de 3 types de modules photovoltaïques (Mono, Poly, Couche mince), des 3 types de régulateurs (PWM, MPPT) et d'onduteurs (Quasi-sinus, Sinus)
- ✓ Projet: Étude de cas de l'alimentation de charges électriques autonomes (Dimensionnement des composants)

Références

- ✓ OR01: Module Monocristallin 30Wc
- ✓ OR02: Module Polycristallin 30Wc
- ✓ OR04: Module Couche Mince Pliable 12W
- ✓ OR10: Coffret Régulateur standard 12/24V 10A/10A
- ✓ OR11: Coffret Régulateur MPPT 12/24V 20A/10A
- ✓ OR12: Coffret Régulateur 12/24V 35A
- ✓ OR20: Coffret Batteries étanche 13Ah 12V
- ✓ OR30: Coffret Onduteur sinus 12V/230V 175W
- ✓ OR31: Coffret Onduteur quasi-sinus 12V/230V 150W
- ✓ OR40: Coffret chargeur de batterie

Points forts

- ✓ Composants raccordables entre eux par fiches double puits, afin d'obtenir une modularité maximale





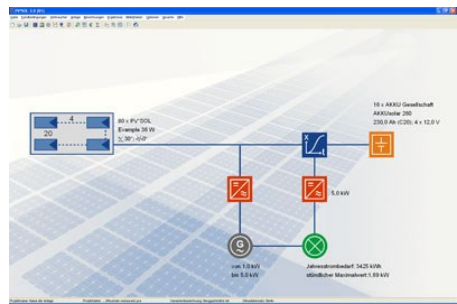
Proiciel de calcul et simulation dynamique en solaire photovoltaïque

Le progiciel **PV Sol Set Pro** permet la conception et la simulation des **installations photovoltaïques en site autonome**:

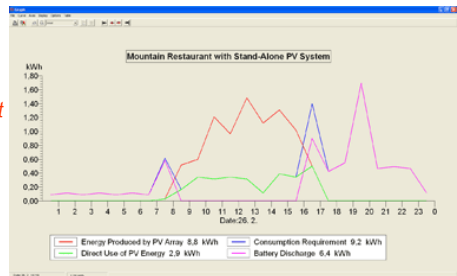
- ✓ **Détermination des besoins en énergie**, soit à l'aide de profils prédéfinis, soit de manière personnalisée
- ✓ **Editeur d'ombres portées** sur la centrale photovoltaïque
- ✓ **Configuration du système**: Régulateur standard ou MPPT, Utilisation d'onduleur, Utilisation de groupe de secours...
- ✓ Calcul de la **puissance photovoltaïque** et de la **capacité des batteries** nécessaires en fonction de caractéristiques d'orientation, inclinaison, ombrages et de la station météo choisie
- ✓ **Bilans de puissances mensuels** (Autonomie, Risque de rupture d'alimentation, Durée de régénération...)
- ✓ Edition du rapport d'étude sous formes de diagrammes et tableaux récapitulatifs: **Rendements énergétiques** annuel et mensuels spécifiques prévus, **Final Yield** (facteur de rendement global), **Ratio de performance**, Courbes de flux d'énergie et d'autres paramètres, Calcul de rentabilité économique...

Le progiciel est livré avec des **cas d'étude** qui servent de base à la **mise en œuvre des scénarios pédagogiques** sans qu'une maîtrise approfondie du logiciel ne soit nécessaire.

Configuration du système « Site isolé »



Bilan de consommation et production « Site isolé »



Activités et projets SI/CIT

- ✓ **Activités**:
 - CIT: Histoire et évolution des modules photovoltaïques et des batteries
 - CIT: **Caractéristiques techniques** de la chaîne d'énergie
 - CIT: **Etude de marché** des modules photovoltaïques
 - CIT: Processus de **recyclage** des batteries et des modules photovoltaïques
 - CIT: Etudes de **brevets**
 - SI: Analyse fonctionnelle
 - SI: **Bilan énergétique** par mesures de tensions, intensités et puissances sur la chaîne d'énergie
 - SI: Etude du **rendement des modules photovoltaïques**
 - SI: Etude de l'**impact de l'inclinaison et de la température** sur la production
- ✓ **Projets**:
 - **Conception d'un support sur mât** de module photovoltaïque sur mât
 - **Dimensionnement d'un système photovoltaïque** pour de l'éclairage extérieur
 - Choix des composants à partir d'un cahier des charges pour un projet d'éclairage extérieur



Etude du recyclage



Comparaison de 3 technologies de modules

Activités et projets supplémentaires pour le Bac STI2D

- ✓ **Activités**:
 - Analyse fonctionnelle
 - Etude des **matériaux des modules photovoltaïques**: Silicium, Couches minces...
 - **Etude et mesures autour de la régulation MPPT** (Point de puissance maximal)
 - Etude des **onduleurs** et de leurs **performances**
 - Etude des batteries (**Matériaux, Capacités, Tensions, Méthodes de charge**)
 - Etude des solutions de trackers solaires et du gain de production associé.
- ✓ **Projets**:
 - **Conception d'une protection contre la foudre** du système photovoltaïque
 - **Dimensionnement d'un système photovoltaïque** pour un habitat isolé
 - Choix des composants à partir d'un cahier des charges pour un habitat isolé



Etude des onduleurs Sinus et Quasi-sinus



Descriptif des modules

✓ Modules photovoltaïques (ils permettent de convertir l'énergie solaire en énergie électrique)

- **Module Monocristallin** 30Wc et sa structure support inclinable et orientable (Référence OR01). Ces modules fonctionnent avec des cellules en silicium monocristallin. Ce sont des modules ayant un bon rendement (environ 16%) mais un coût plus élevé.
- **Module Polycristallin** 20Wc et sa structure support inclinable et orientable (Référence OR02). Ces modules fonctionnent avec des cellules en silicium Polycristallin. Ce sont des modules ayant un bon rendement (environ 14%), un coût inférieur au monocristallin, mais un mauvais rendement en cas de faible éclaircissement.
- **Module Couche Mince CGIS Pliable** 12W et sa structure support inclinable et orientable (Référence OR04). Ces modules fonctionnent avec des cellules composées de semi-conducteurs à base de cuivre, d'indium, de gallium et de sélénium. Ce sont des modules pouvant être pliables (souples).

✓ Coffrets régulateurs de charge

- **Coffret Régulateur standard PWM** 12/24V 10A/10A (Référence OR10). Ce sous ensemble est constitué d'un régulateur à modulation de largeur d'impulsions. Il permet de réguler l'énergie électrique produite par le module de manière à charger efficacement la batterie. Il permet également de protéger la batterie en coupant l'alimentation de la sortie en cas de décharge profonde.
- **Coffret Régulateur MPPT** avec programmation horaire 12/24V 20A/10A (Référence OR11). Ce sous ensemble est constitué d'un régulateur MPPT (recherche du point de puissance max). Un contrôleur MPPT permet de piloter le convertisseur statique reliant la charge (une batterie par exemple) et le panneau photovoltaïque de manière à fournir en permanence le maximum de puissance à la charge, cela permet de réguler l'énergie électrique produite par le module de manière à charger efficacement la batterie (on obtient un gain de 15% par rapport à un régulateur PWM). Il permet également de protéger la batterie en coupant l'alimentation de la sortie en cas de décharge profonde. Attention: Ce coffret (Ref: OR11) ne fonctionne pas avec les modules amorphes (Ref: OR03) et couche mince (Ref: OR04).
- **Coffret Régulateur communicant** sous Ethernet avec cellule d'ensoleillement (Référence OR12). Ce sous ensemble possède la même fonction et les mêmes équipements que le sous ensemble « Coffret Régulateur standard PWM » (OR10). Cependant, le régulateur de charge qui est aussi de type PWM, 12/24V, 35A, est communicant. Ce coffret contient aussi :
 - Un enregistreur de données, communiquant en ETHERNET pour l'accès aux données de fonctionnement du système via un logiciel dédié.
 - Une sonde d'ensoleillement avec connecteur rapide XLR
 - Une sortie « alarme » sur connecteur Powercon type A pour le pilotage du chargeur de batteries en cas de décharge profonde de la batterie.

✓ Coffret batterie

- **Coffret Batteries étanche technologie AGM** 13Ah 12V (Référence OR20). Ce sous-ensemble permet de stocker l'énergie électrique produite par le module pour pouvoir l'utiliser lorsque le besoin est présent. La technologie AGM permet d'obtenir une très faible résistivité donc un meilleur rendement (entre 96% et 98%), de plus un autre avantage de ce type de batterie est lié à leur étanchéité : pas d'entretien, pas d'ajout d'eau distillée.

✓ Coffrets onduleurs

- **Coffret Onduleur sinus** 12V/230V 175W (Référence OR30). Ce sous ensemble est composé d'un onduleur 12Vdc/230Vac 50hz pur sinus qui permet de transformer l'énergie électrique 12Vcc en énergie électrique 230Vca - 50Hz purement sinusoïdal.
- **Coffret Onduleur quasi-sinus** 12V/230V 150W (Référence OR31) Ce sous ensemble est composé d'un onduleur 12Vdc/230Vac 50hz quasi-sinus qui permet de transformer l'énergie électrique 12Vcc en énergie électrique 230Vca - 50Hz quasi-sinusoïdal. Les onduleurs quasi-sinus sont peu chers, mais les signaux quasi-sinusoïdaux peuvent endommager des appareils contenant une partie électronique.

✓ Coffret chargeur de batterie

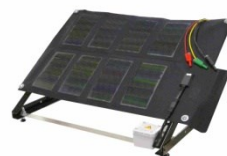
- **Coffret Chargeur de batterie** 12V 6A (Référence OR40). Ce sous-ensemble permet d'assurer le maintien d'un bon niveau de charge de la batterie lorsque l'énergie produite par le module est insuffisante. Il simule par exemple un groupe électrogène dont la mise en route peut être pilotée par la sortie alarme du régulateur (Référence OR12)



Module Monocristallin



Module Polycristallin



Module CGIS Pliable



Régulateur standard PWM



Régulateur MPPT



Régulateur communicant



Batterie étanche AGM



Onduleurs Sinus et Quasi-sinus



Chargeur de batterie



Schéma de principe avec régulateur PWM/MPPT

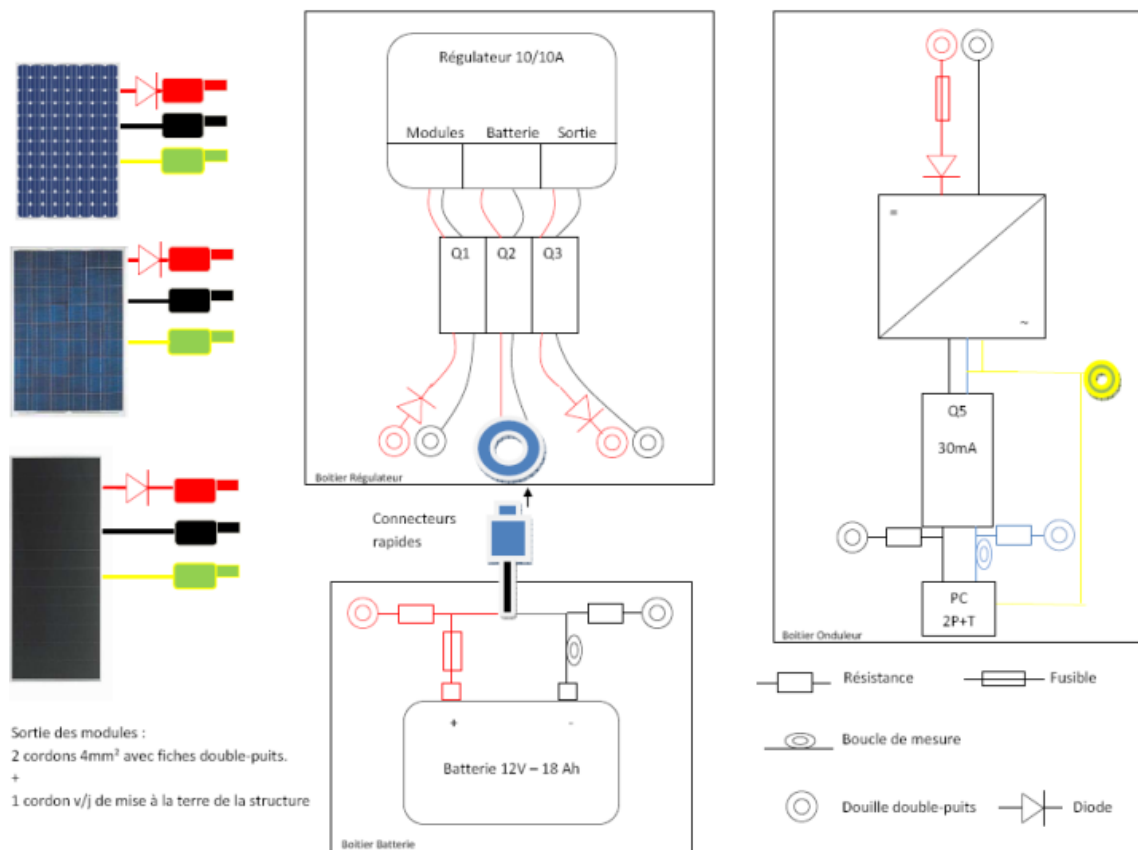


Schéma de principe avec régulateur communicant

