

Projet technique : Tournesol

La Salle Avignon

© 2015 v0.1



Présentation du projet

On a besoin d'une alimentation électrique fiable pour alimenter les équipements nécessaires mais la présence d'un réseau électrique fonctionnel n'est pas toujours assurée dans les situations suivantes :

- installations isolées hors-réseau (phares, hôpitaux de campagne, ...)
- évènements organisés en extérieur

Les directives européennes et nationales encouragent fortement la création d'unités locales de production d'énergies renouvelables et le solaire fait partie de ces énergies remises récemment au goût du jour.

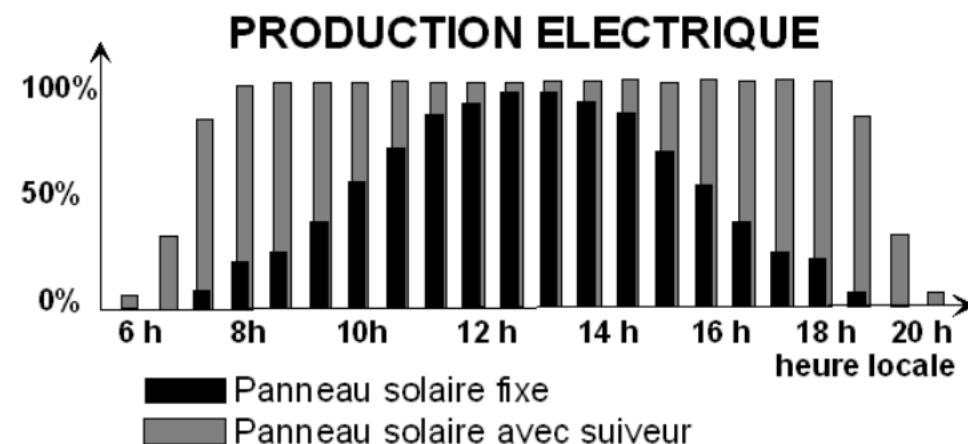
Mais le solaire est un secteur qui reste onéreux ce qui le défavorise face à la concurrence d'autres énergies.

Il ressort l'importance d'améliorer le rendement des installations solaires. Celui-ci peut être augmenté en optimisant l'angle d'éclairement du panneau en fonction de la position du soleil.



Objectif

Il s'agit donc de réaliser un programme complet qui assure le fonctionnement autonome d'une installation photovoltaïque motorisée permettant d'optimiser la récolte d'énergie.



Fonctions du système

Le système doit :

- orienter efficacement les panneaux solaires photovoltaïques en toute sécurité pour optimiser la récolte d'énergie
- assurer la régulation de l'énergie et le contrôle sécurisé de la charge des batteries
- récupérer les informations de l'ensemble de l'installation et les stocker
- signaler et journaliser les alarmes
- communiquer avec l'utilisateur via un mini-écran tactile





Tournesol

Projet BTS SN



Mode

Intervalle : 300 s



01/07/2015 15:20

États



Suiveur



Régulateur !



Météo

Protection

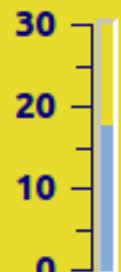
100 km/h 600 s

Accueil

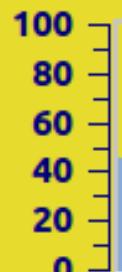
Suiveur

Régulateur

Batteries



Tension (V)

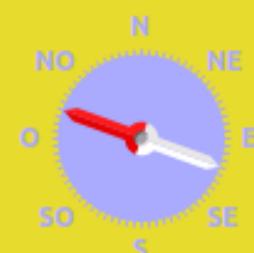


Charge (%)



T°C (bat.)

Station météo



Vent



T°C (ext.)

Luminosité : 1079 lux

Informations

Batterie

VRLA de type GEL ou AGM 24V

Mode de charge

BOOST

Panneaux

2 x 80W-12V mono-cristallin

Semaine(s) sans charge complète

0

Angle azimut

-49.1°

Angle élévation

85.6°

Longitude

4.81675°

Latitude

43.9483°

Lieu : Avignon



Suivi solaire

Détection

Programmé

Avignon

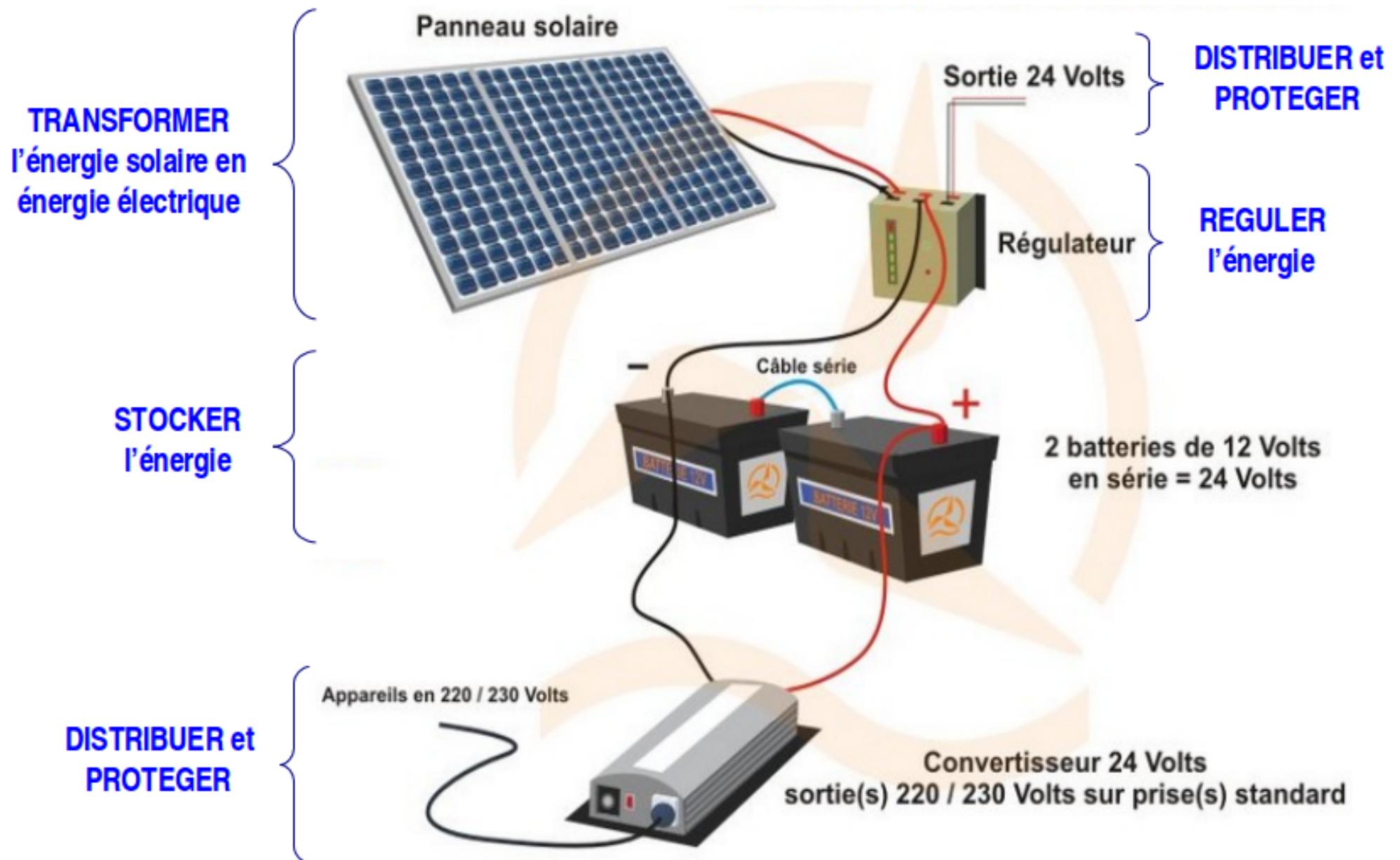


Missions du système

Le système Tournesol doit remplir les missions suivantes pour exploiter l'installation :

- transformer l'énergie solaire produite par les panneaux photovoltaïques en énergie électrique
- réguler l'énergie qui est réalisée par le régulateur de charge qui protège les batteries contre les risques de surcharge et les décharges au-dessous du seuil minimum (décharge profonde)
- stocker l'énergie qui est réalisée par le parc de stockage constitué de batteries. Le parc de stockage permet de déphaser la production et la consommation de l'énergie et de palier aussi à des pointes de puissance ponctuelles
- distribuer et protéger





Architecture matérielle

La station de production d'énergie électrique est composée de panneaux photovoltaïques motorisés et des équipements nécessaires au stockage et à la régulation de l'énergie :

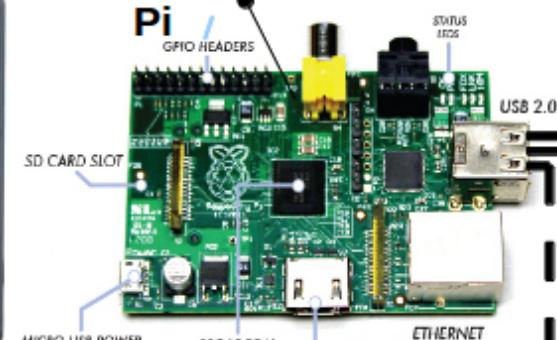
- Suiveur solaire 2 axes SAT CONTROL équipé de deux panneaux 80W-12V mono-cristallin
- 2 x Batteries 12V VRLA VITRON ENERGY AGM
- Régulateur de charge PHOCOS pour kits solaires de 80Wc à 720Wc 12V/24V
- Système de commande de positionnement 2 axes POZSOL avec interface USB
- une station météo CV-7 (Anémomètre / Girouette / Thermomètre / Capteur de luminosité) sur bus NMEA183 RS422
- un capteur de positionnement solaire BH1750 (I2C)
- un nano ordinateur Raspberry Pi sur lequel est relié un mini-écran



Mini-écran tactile



RASPBERRY Pi



USB

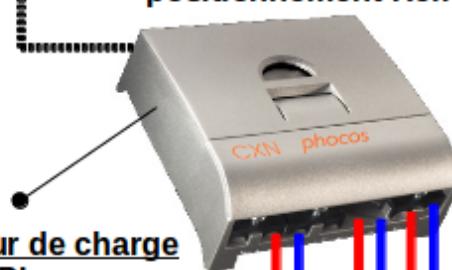
Girouette
Anémomètre
Thermomètre
Luxmètre

Station météo

Panneau solaire
80W - 12V

Panneau solaire
80W - 12V

Suiveur solaire
commande de
positionnement Helios

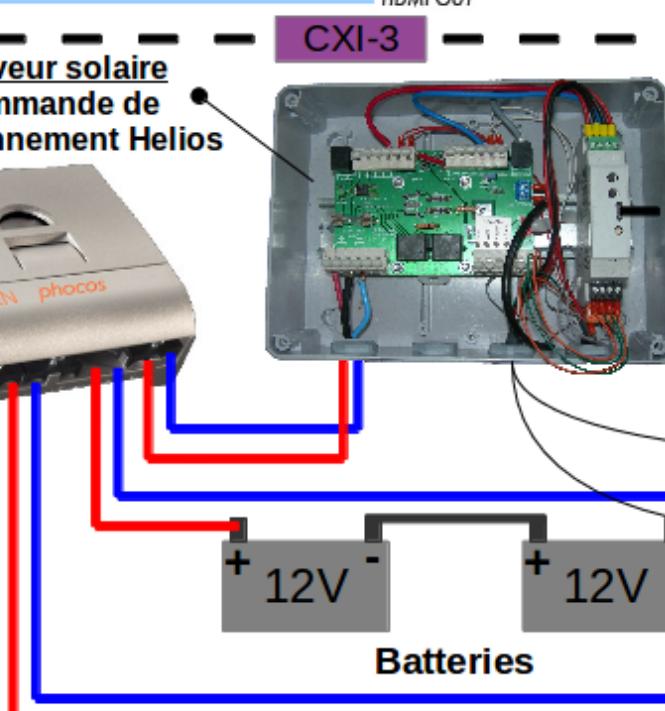


Régulateur de charge
CXB Phocos



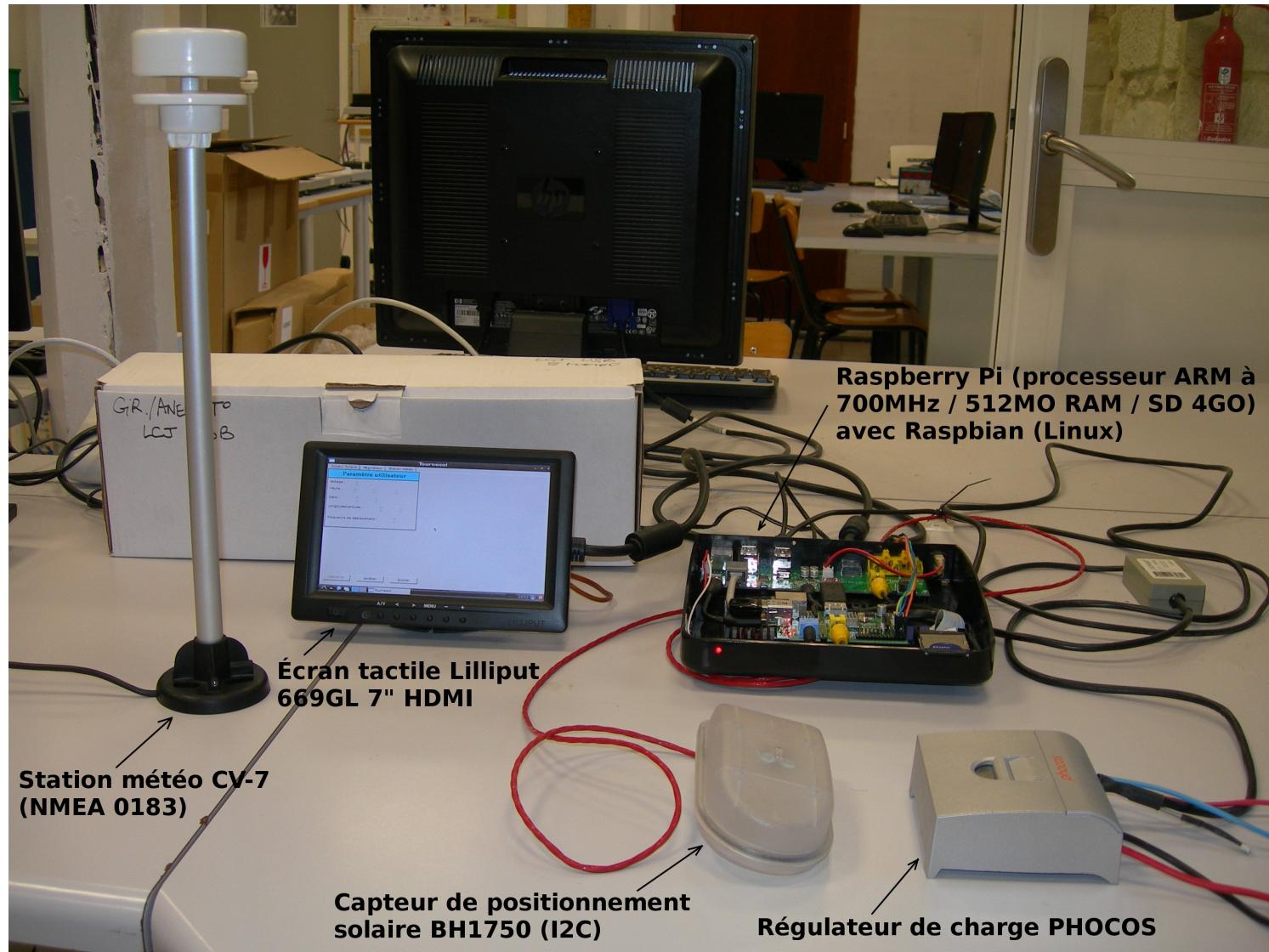
+ 12V + 12V

Batteries





Les batteries



L'application embarquée

L'application embarquée doit donc assurer :

- le fonctionnement en mode manuel ou automatique
- la commande du positionnement des panneaux solaires en toute sécurité
- le pilotage du régulateur de charge
- le paramétrage des consignes de protection contre le vent
- l'acquisition des données des modules (suiveur solaire, régulateur de charge et station météo)
- la surveillance des différents modules
- la visualisation des états, des données et des alarmes sur mini-écran tactile
- l'archivage des états, des données et des alarmes dans une base de données



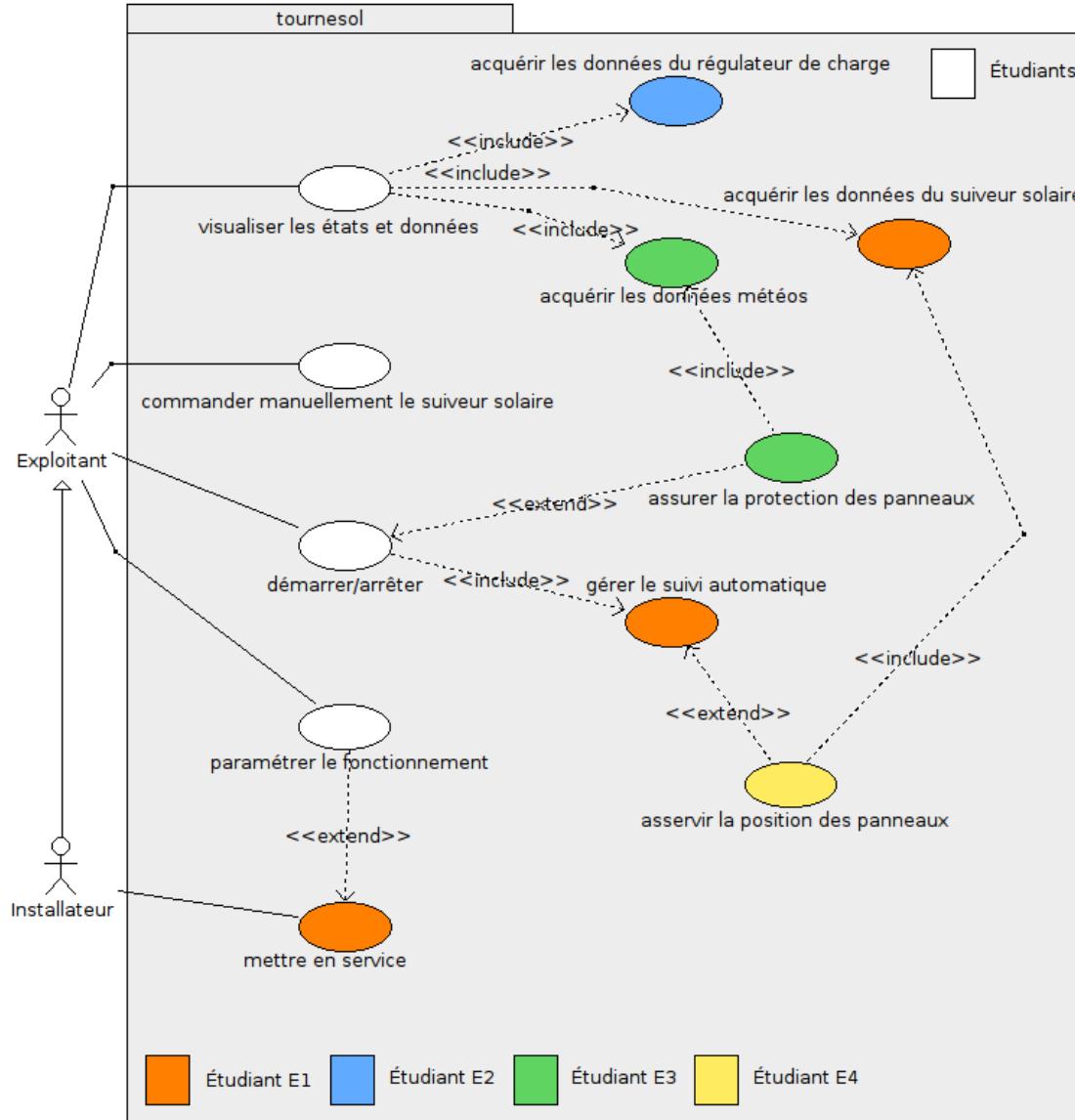
Cas d'utilisation

L'utilisation du système Tournesol permet de distinguer deux modes d'exploitation :

- « manuel » : l'exploitant peut commander l'orientation des panneaux librement
- « automatique » : lorsque l'exploitant active ce mode de fonctionnement, les panneaux photovoltaïques sont orientés automatiquement en respectant un des deux modes de suivi : soit par asservissement de la position du soleil soit par un positionnement astronomique temporel



Diagramme des cas d'utilisation



Architecture logicielle

L'architecture du logiciel est « orientée objet » et multitâche. Elle s'articule autour de 5 classes actives (*thread*) préfixées par un 'T' :

- la classe **TAcquisitionSuiveur** réalise l'acquisition des données du système de positionnement
- la classe **TAcquisitionRegulateur** contrôle l'acquisition des données du régulateur de charge
- la classe **TAcquisitionMeteo** assure l'acquisition des données en provenance de la station météo
- la classe **TAsservissementSuiveur** assure le suivi automatique par la détection de la position du soleil de la classe **CapteurSolaire**
- la classe **TProtectionVent** permet la protection contre les vents violents

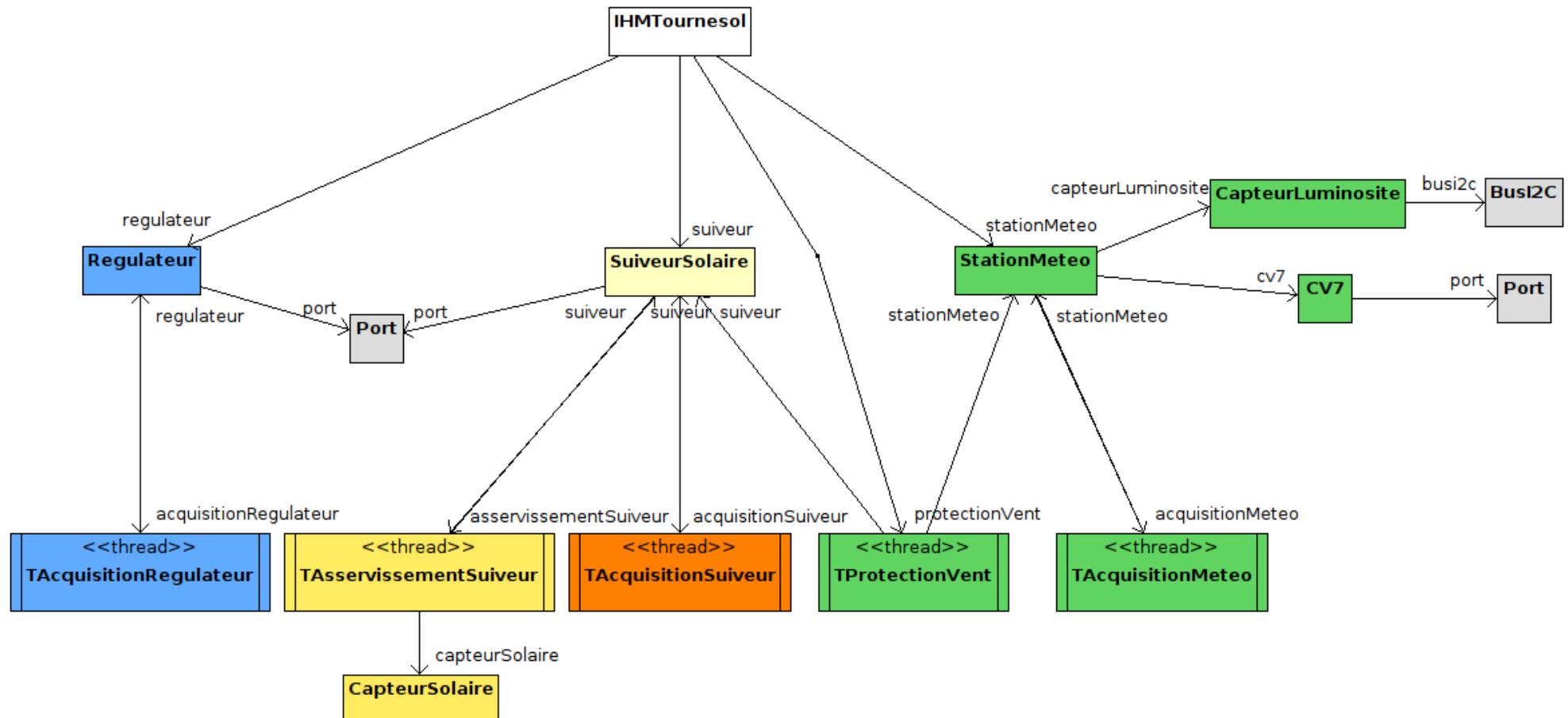


Classes principales

Les autres classes principales sont :

- la classe IHMTournesol qui a la responsabilité de gérer l'interface utilisateur et de contrôler les autres classes. Elle est “exécutée” dans le *thread* principal GUI (*Graphical User Interface*).
- la classe SuiveurSolaire qui a la responsabilité de la communication avec le système suiveur solaire en utilisant la classe Port
- la classe Regulateur qui a la responsabilité de la communication avec le régulateur de charge en utilisant la classe Port
- la classe StationMeteo qui a la responsabilité de la communication avec les capteurs météo, la classe CV7 en utilisant la classe Port et la classe CapteurLuminosite en utilisant la classe BusI2C
- la classe BaseDeDonnees qui offre autres classes de l'application les services d'accès à la base de données MySQL. Elle permet d'exécuter des requêtes SQL de sélection (SELECT), d'insertion (INSERT), de modification (UPDATE) et de suppression (DELETE)

Diagramme de classes



Base de données

Les informations de l'application sont stockées dans une base de données MySQL « Tournesol ». Elle contient les tables suivantes :

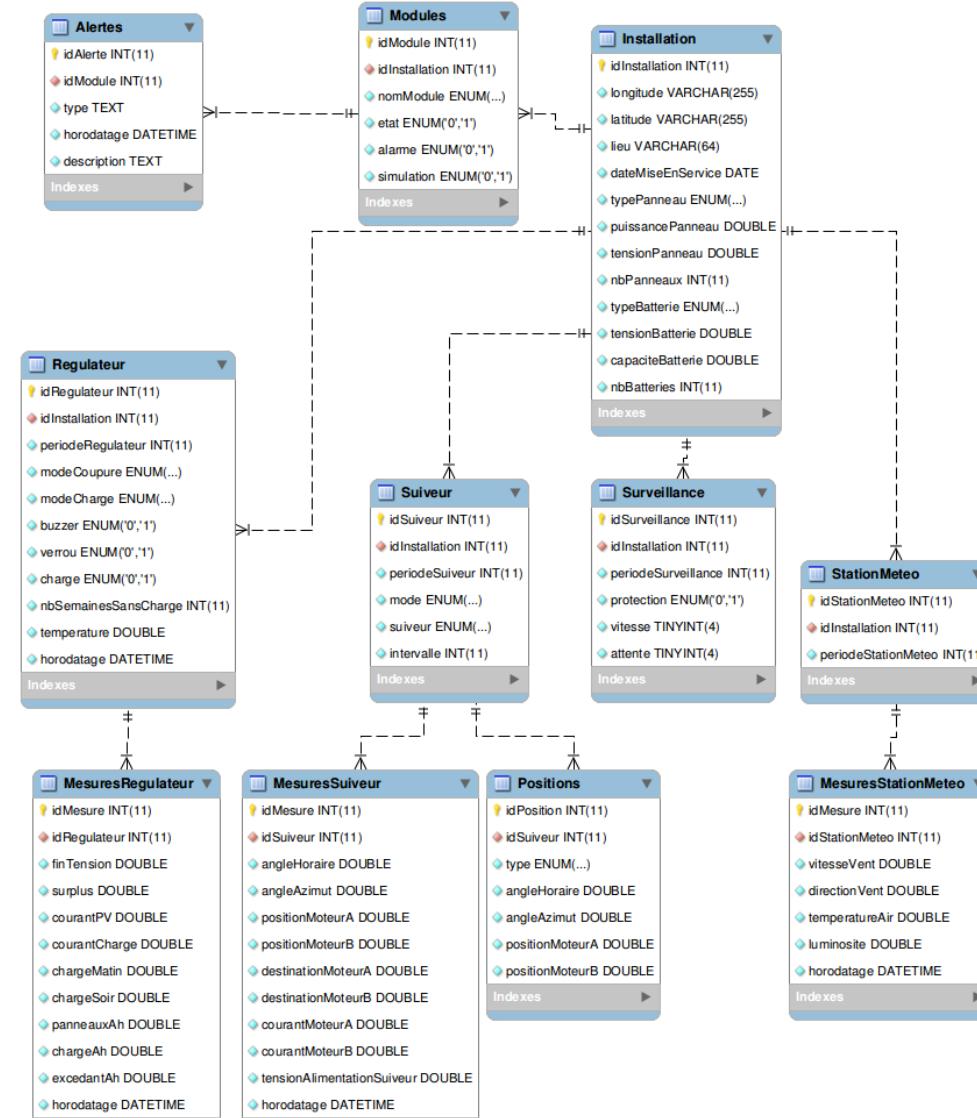
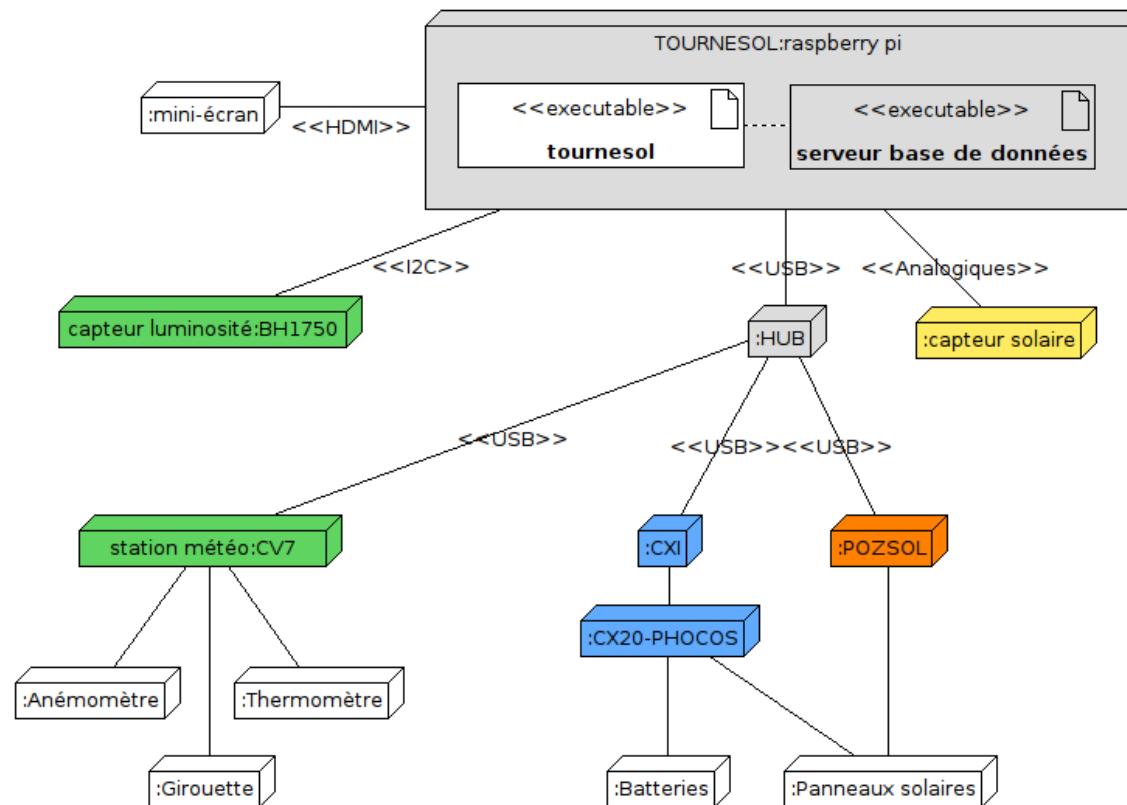


Diagramme de déploiement

Le système est construit autour d'un nano ordinateur Raspberry Pi (processeur ARM à 700MHz / 512MO RAM / carte SD 4GO) sur lequel est installé le système d'exploitation Raspbian (Linux) avec un serveur de base de données (MySQL). Il intègre l'application « tournesol ».



Écran d'accueil



Tournesol

Projet BTS SN



ModeAccueilSuiveurRégulateur

Batteries

Tension (V)	Charge (%)	T°C (bat.)
30 20 10 0	100 80 60 40 20 0	30 20 10 0 -10 -20

Station météo

NO	NE	E	SE	S	SO	O
Wind rose	Wind speed (m/s)	Temperature (ext.)				
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140	-20 -10 0 10 20 30				

Informations

Batterie
VRLA de type GEL ou AGM 24V

Mode de charge
BOOST

Panneaux
2 x 80W-12V mono-cristallin

Semaine(s) sans charge complète
0

Angle azimut -49.1° **Angle élévation** 85.6°

Longitude 4.81675° **Latitude** 43.9483°

Lieu : Avignon 

Suivi solaire

Détection Programmé

ÉtatsLuminosité : 1079 lux

Suiveur Régulateur  Météo Protection

100 km/h600 s



Écran spécifique au suiveur solaire

The screenshot shows a user interface for a solar tracker system named "Tournesol Projet BTS SN". The interface is divided into several sections:

- Top Left:** A red circular icon containing a white Raspberry Pi logo.
- Top Center:** The title "Tournesol" in large blue font, followed by "Projet BTS SN" in smaller blue font.
- Top Right:** An icon of a solar panel mounted on a pole.
- Left Column (Mode):**
 - Intervalle :** 300 s (with up/down arrows).
 - Three buttons: a red lightning bolt, a lightbulb, and a lock.
 - A red power button icon below a date and time display.
 - Etats:** Three green circular icons labeled "Suiveur", "Régulateur" (with a red exclamation mark), and "Météo".
 - Protection:** A checkbox labeled "Protection" with values "100 km/h" and "600 s" below it.
- Top Navigation:** Buttons for "Accueil", "Suiveur", and "Régulateur".
- Middle Left (Commande manuelle):**
 - Azimut:** -50 ° (with up/down arrows).
 - Élévation:** 90 ° (with up/down arrows).
 - Four sets of directional buttons: up, down, left, right.
 - Icons for sun, cloud, and two other symbols.
 - Alertes:** Buttons for "Moteur A" and "Moteur B".
- Right Column (Informations):**
 - Angle azimut (A):** -49,1 °
 - Angle élévation (B):** 85,6 °
 - Position moteur A:** 2521
 - Position moteur B:** 11547
 - Destination moteur A:** 2522
 - Destination moteur B:** 11547
 - Courant moteur A:** 0 A
 - Courant moteur B:** 0 A
 - Tension alim.:** 23,9 V
 - Mode suivi solaire :** manuel

Écran spécifique au régulateur de charge

 **Tournesol**
Projet BTS SN 

Mode
Intervalle : 300 s
  
 
01/07/2015 15:20

États
 *Suiveur*
 *Régulateur* 
 *Météo*
 Protection
100 km/h  **600 s** 

Accueil **Suiveur** **Régulateur**

Configuration
Type de batterie : VRLA de type GEL ou AGM 
Coupeure charge faible : Mode 1 

Alertes
Batterie chargée complètement
Débranchement de batterie faible
Surtension PV
Surtension de la charge
Survolage de la batterie
Surchauffe PV 
Surchauffe de la charge

Informations

<i>Tension :</i>	23.59 V
<i>Niveau de charge :</i>	98.3 %
<i>Fin de tension :</i>	25.8 V
<i>Surplus d'énergie :</i>	0 %
<i>Courant PV :</i>	0 A
<i>Courant charge :</i>	0 A
<i>Charge matin :</i>	79 %
<i>Charge soir :</i>	79 %
<i>Panneaux :</i>	0 A/h
<i>Charge :</i>	0 A/h
<i>Excédant :</i>	0 A/h

