

## Introduction :

Afin de réduire le bilan carbone de votre logement, vos parents souhaitent installer un système de panneaux photovoltaïques. Ils voudraient savoir si cette installation peut les rendre autonome en énergie électrique (plus besoin d'avoir un contrat EDF). Comme vous êtes en STI2D, ils vous demandent de les aider à choisir le système le mieux adapté à votre mode de vie pour atteindre cet objectif. Cette étude se nomme « le dimensionnement d'un système photovoltaïque ».

Votre objectif va donc se décomposer en plusieurs étapes :

1. Découvrir le fonctionnement d'un système photovoltaïque
2. Connaître l'énergie que vous consommez dans l'année
3. Déterminer le nombre de panneaux photovoltaïques à installer

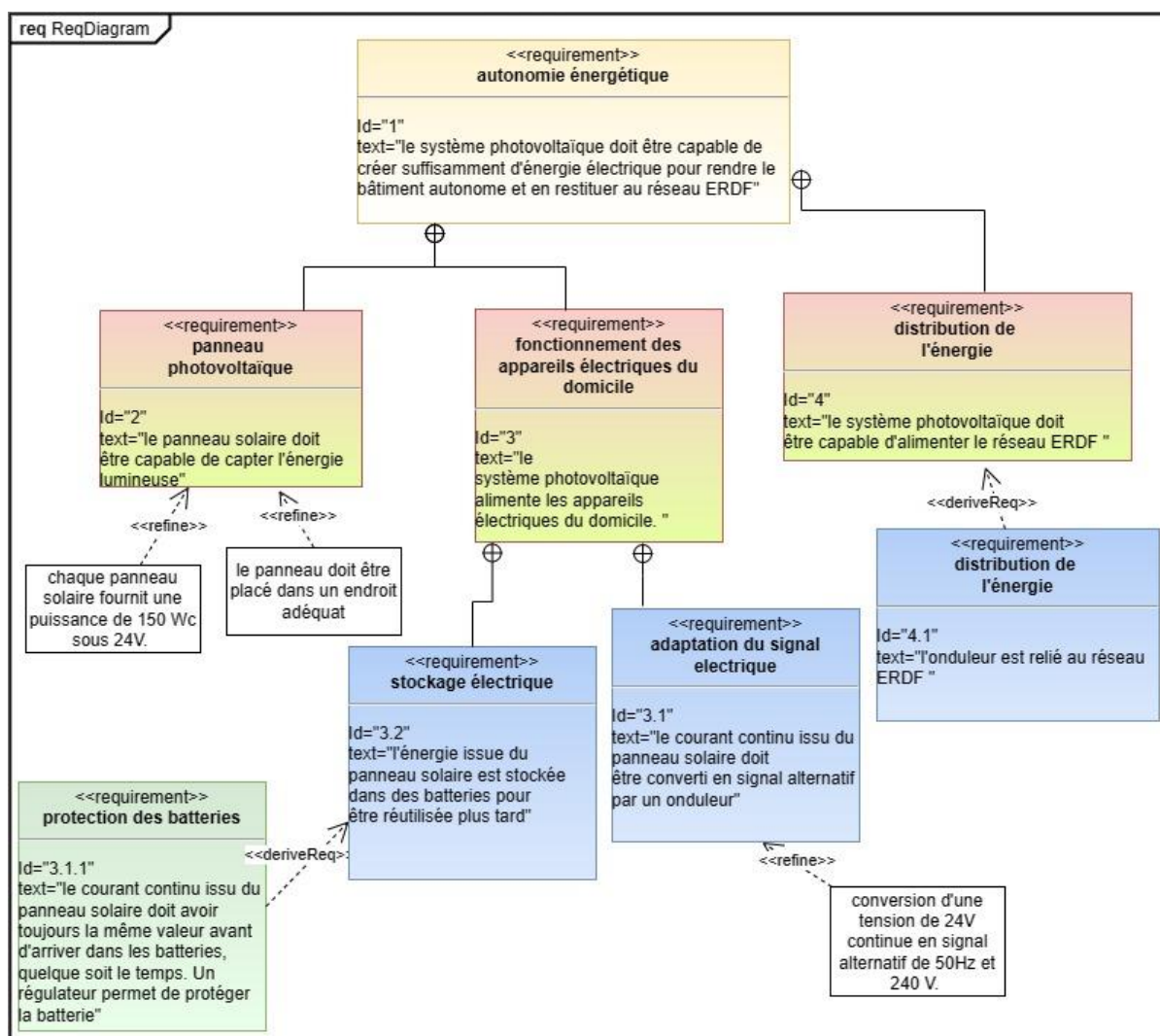
*Remarque : dans le cas présent l'étude a été simplifiée et ne représente qu'une partie de la réalité.*

## Première partie : le système photovoltaïque

Le premier type de diagramme SysML que vous allez étudier se nomme le **diagramme d'exigences (Requirements diagram (req))**.

Il permet de répertorier et d'analyser les contraintes et les performances du système, autrement dit de structurer les besoins se rapportant au système.

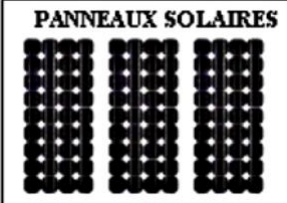



La figure ci-dessous représente le diagramme des exigences d'un système de panneaux photovoltaïques.



Après avoir lu et analysé ce diagramme, répondez aux questions suivantes :

1. Quel est l'objectif d'un système photovoltaïque ?

2. D'après ce diagramme d'exigence, donnez le rôle des composants suivants :

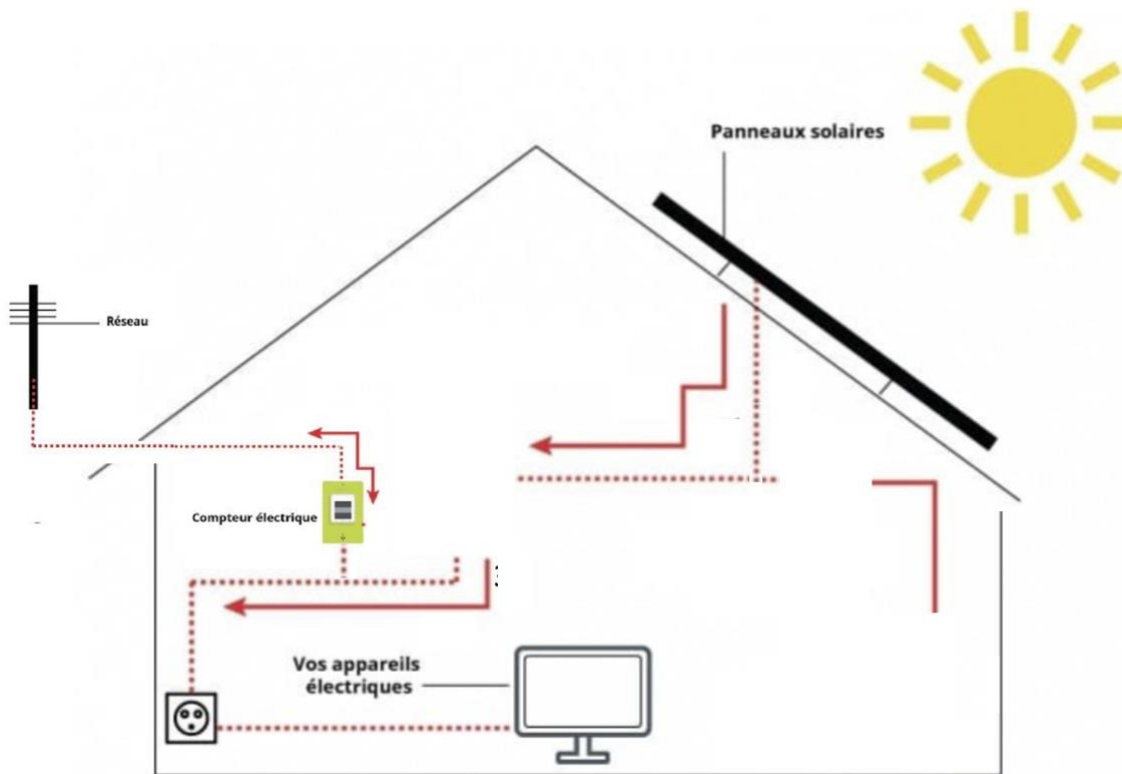
3. Quelles sont les caractéristiques des panneaux photovoltaïques :

4. Quelles sont les caractéristiques de l'onduleur :

5. En utilisant les images de la question 2, complétez le schéma suivant :

- En reliant les différents composants par le flux de courant : pour chaque flux, précisez la nature du courant.

- En numérotant les différentes étapes par lesquelles passe le courant.



## Deuxième partie : dimensionnement d'un système photovoltaïque

### 1) Dimensionnement des besoins énergétiques :

Dans un premier temps, avant de choisir vos panneaux, vous devez connaître la quantité d'énergie électrique dont vous avez besoin. Pour cela il est préférable d'estimer la consommation énergétique journalière.

La formule à utiliser est la suivante :

$$E = N.A.B$$

Avec E = énergie consommée  
N = nombre d'appareils  
A = puissance nominale (W)  
B = nombre d'heures d'utilisation par jour

1. Après avoir lu le document « **consommation électrique** », calculez la consommation journalière d'énergie électrique de votre foyer en kWh/j (Kilo Watt heure par jour).

Pour faire ce calcul, vous devez estimer un jour « pire cas » où tous les appareils consomment en même temps, pour l'hivers et pour l'été (pensez à compte le nombre de personnes).

Remarque : Vous pouvez ajouter des éléments qu'il n'y a pas dans la liste donnée (demandez au professeur comment trouver la puissance correspondante).

Cette puissance correspond à une moyenne à laquelle il faut rajouter une consommation supplémentaire due aux pertes électriques et aux rendements de conversion des différents composants.

Nous supposons que l'ordre de grandeur de ces pertes est de 20%.

2. Calculez l'énergie totale  $E_{\text{totale}}$  consommée durant la journée :

### 2) Dimensionnement de l'installation

Afin de connaître le nombre de panneaux photovoltaïques à installer, vous devez dans un premier temps déterminer :

- La puissance crête que vous souhaitez  $P_c$  souhaitée
- La puissance crête délivrée par un panneau  $P_c$

Quelque définition :

*La quantité d'énergie solaire que reçoit un panneau se nomme l'**éclairement E** ou **irradiance**. Elle s'exprime en  $W/m^2$  (watt par mètres carré).*

*Les industriels définissent la puissance nominale ou **puissance crête (Wc)** d'un panneau pour une irradiance de  $1000W/m^2$  à une température de  $25^\circ C$ . Cela signifie que dans ces conditions, une surface photovoltaïque de 1 Wc peut fournir 1 watt de puissance.*

La formule de la puissance crête souhaitée est la suivante :

$$P_c \text{ souhaitée} = \frac{E \cdot P_i}{k \cdot I_r}$$

Avec

$P_c$  souhaitée en watt crête (Wc)

$P_i$  = puissance d'éclairement sous conditions nominales

$E$  = énergie consommée journalière (Wh/j)

$k$  = facteur de rendement

$I_r$  = Irradiance (kWh/m<sup>2</sup>.jour)

1. D'après votre estimation d'énergie consommée, calculez  $P_c$  souhaitée. Pour simplifier les calculs, nous supposons que  $k=0,7$ ,  $P_i= 1 \text{ kWh/m}^2\text{.jour}$  et  $I_r=1,3 \text{ kWh/m}^2\text{.jour}$ .

2. D'après le document intitulé « **panneau photovoltaïque** », donnez les puissances mesurées en laboratoire (STC) et réelles (cas d'utilisation) délivrées par le module FU 280 P.

3. Connaissant votre besoin énergétique journalier et la puissance délivrée par un module, déterminez le nombre de modules nécessaires pour couvrir tous vos besoins.

4. Est-ce que ce résultat vous paraît envisageable ? pourquoi ?

## 3) Vérification la puissance solaire disponible

Dans la suite du document, nous supposerons que :

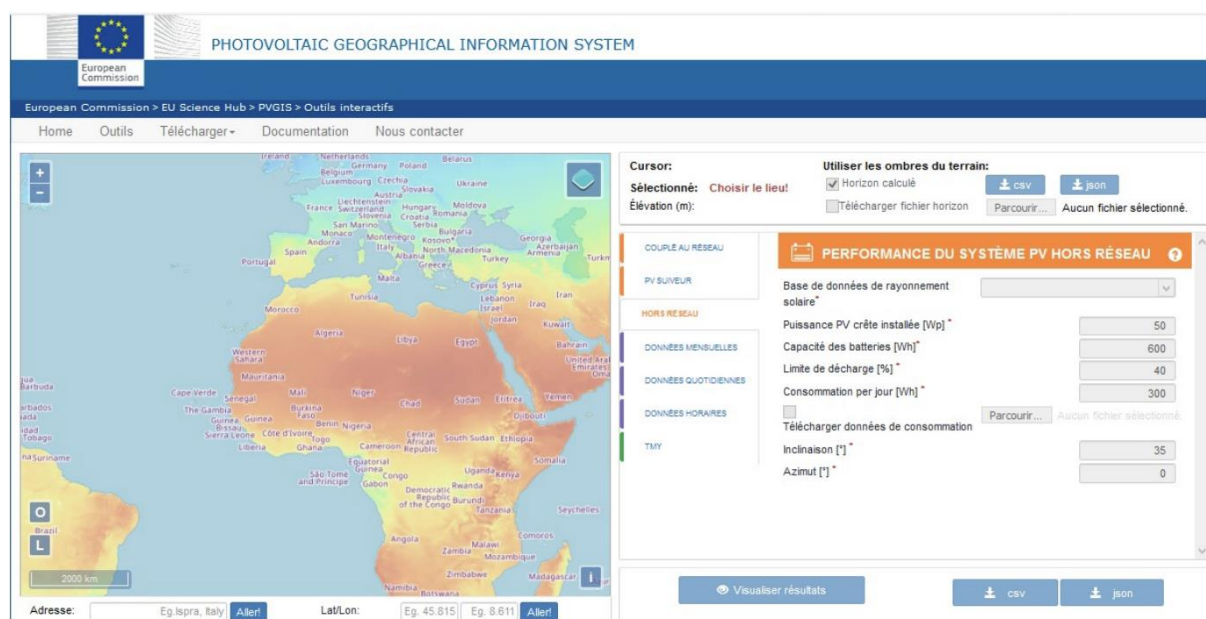
- L'installation photovoltaïque vient en complément de la consommation électrique du réseau.
- Vous disposez de 20 modules photovoltaïques.

Maintenant que vous avez une idée de votre consommation énergétique, vous devez vérifier la quantité d'énergie solaire disponible durant une année.

Pour cela, vous allez utiliser le simulateur en ligne en ligne PVGIS utilisable à l'adresse suivante :

[JRC Photovoltaic Geographical Information System \(PVGIS\) - European Commission \(europa.eu\)](http://JRC_Photovoltaic_Geographical_Information_System_(PVGIS)_-European_Commission(europa.eu))

L'interface se présente comme ci-dessous :



- En utilisant le planisphère à gauche de l'écran, trouvez où se situe votre domicile. Cliquez dessus cela définira le lieu sélectionné.

Pour effectuer cette simulation, entrez les paramètres suivants :



PERFORMANCE DU SYSTÈME PV COUPLÉ AU RÉSEAU

Base de données de rayonnement solaire\* PVGIS-SARAH2

Technologie PV\* Silicium cristallin

**Puissance PV crête installée [kWp]\***

Pertes du système [%]\* 14

**Options montage fixe**

Position de montage\* Position libre

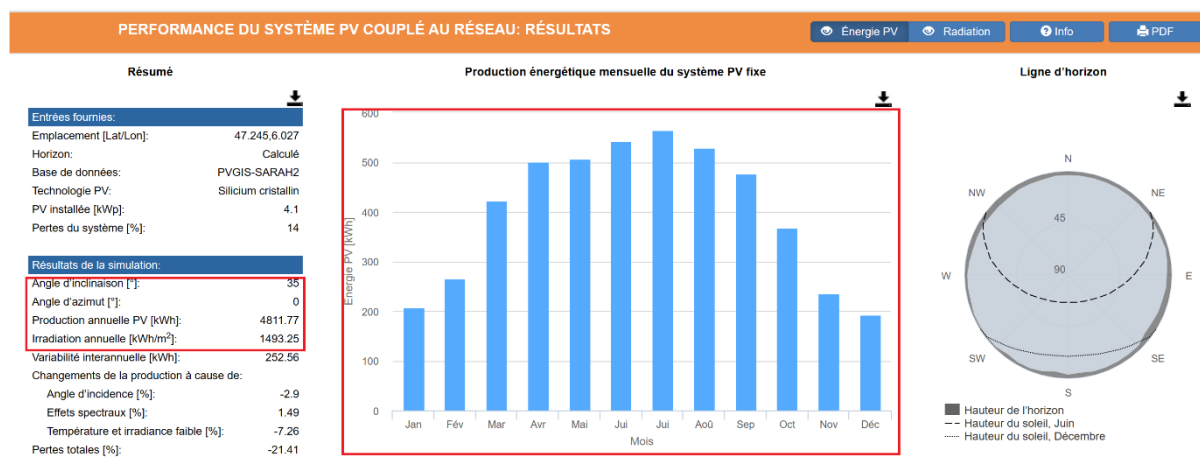
Inclinaison [°]\* 50 ☐ Optimiser l'inclinaison

Azimut [°]\* 120 ☐ Optimiser l'inclinaison et l'azimut

- **Puissance PV crête installée [kWp]** : puissance d'un module\*nombre de modules

Une fois ces paramètres fixés, lancez la simulation (cliquez sur visualiser les résultats), la fenêtre ci-dessous apparaît. Les informations qui vont vous servir sont entourées en rouge.

- Au centre nous trouvons la production énergétique mensuelle.
- A gauche nous avons la production énergétique annuelle et l'irradiance selon les angles d'inclinaison et d'azimut.

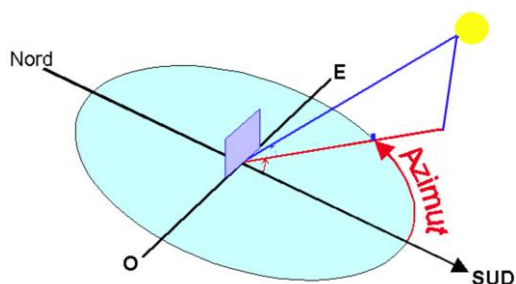


La position des modules a été imposée par défaut, elle peut être optimisée en modifiant deux paramètres :

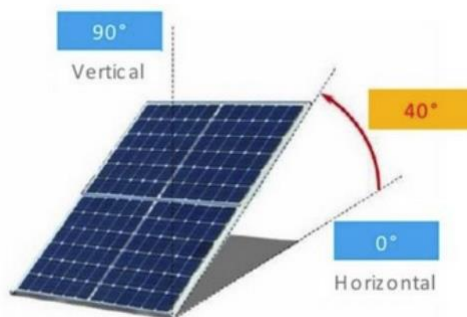
- L'inclinaison des modules
- L'azimut



Dans le domaine photovoltaïque, l'azimut, qui s'exprime en degrés, correspond à l'angle que forme l'orientation des modules par rapport au plein sud ( $0^\circ$ ).



L'inclinaison correspond à l'angle (en degrés) que forme les modules avec l'horizon.

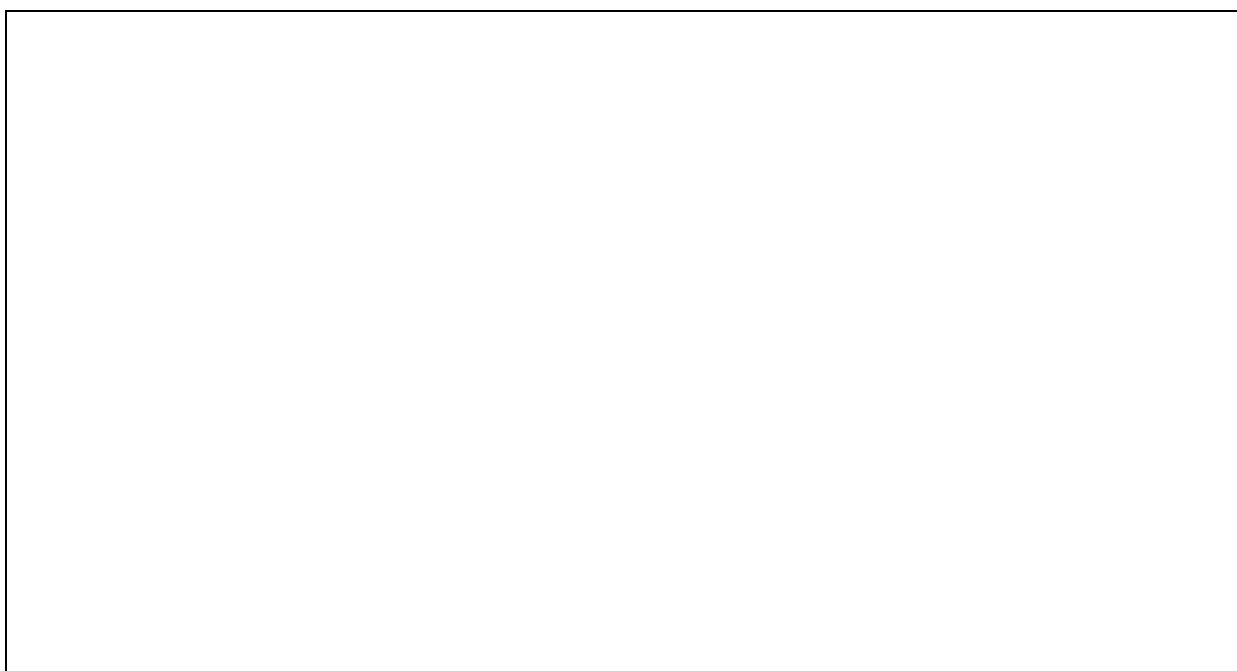


## Inclinaison des modules :

Remplissez le tableau suivant en faisant varier l'inclinaison des panneaux. L'azimut est à  $0^\circ$ .

Angle d'inclinaison	0	10	25	35	45	55	65	75	90
Irradiance	1270	1370	1466	1493	1486	1444	1368	1263	1053

Tracer l'évolution de l'irradiance annuelle en fonction de l'inclinaison (utilisez un tableau). Que pouvez-vous en conclure ?



### Azimut des modules :

Dans cette partie, fixez le paramètre inclinaison à la valeur qui correspond à votre meilleure irradiance.

Remplissez le tableau suivant en faisant varier l'azimut des panneaux.

Azimut	Nord Est	Est	Sud Est	Sud	Sud Ouest	Ouest	Nord Ouest	Nord
Angle	-135	-90	-45	0	45	90	135	180
Irradiance	935	1195	1409	1493	1403	1186	928	816

Tracer l'évolution de l'irradiance annuelle en fonction de l'inclinaison (utilisez un tableau). Que pouvez-vous en conclure ?

### Conclusion :

Le tableau ci-dessous reprend quelques paramètres qui influent sur la production d'énergie d'une installation photovoltaïque. Remplissez ce tableau en vous appuyant sur les différentes études réalisées précédemment et vos connaissances.

	Nom du paramètre	Description
