

Prévision énergétique des centrales photovoltaïques

TIPE 2022-2023

THEME: LA VILLE

N° CANDIDAT : 18616



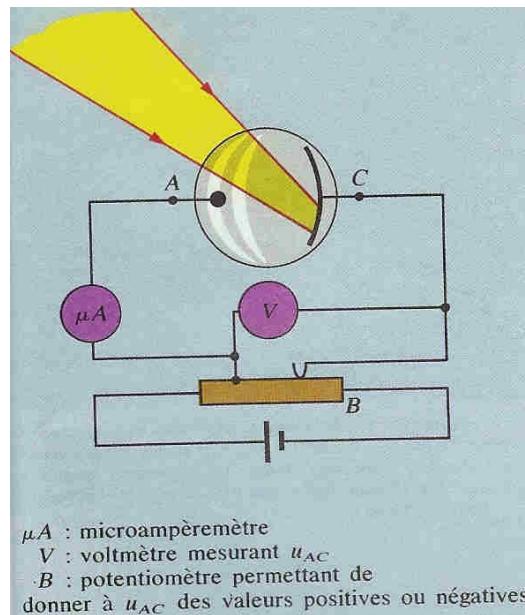
Centrale solaire de Noor Ouarzazate

Plan

- ▶ Introduction
- ▶ Etude théorique – Paramètres
- ▶ Modèles prédictifs du calcul de l'irradiance
- ▶ Simulation PVGIS
- ▶ Photodiode
- ▶ Conclusion

Introduction

L'effet photoélectrique



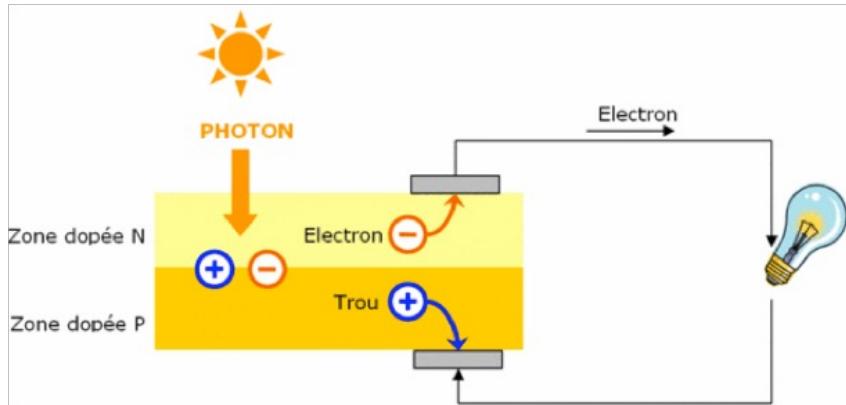
Source: <http://www.philamarmotte.com/effetphoto>

Introduction

Panneau photovoltaïque

$$\eta = \frac{\text{Puissance crête du panneau}}{1000.\text{surface}}$$

$$E = h\nu = h \frac{c}{\lambda}$$



Source : public.iutenligne.net



Étude théorique

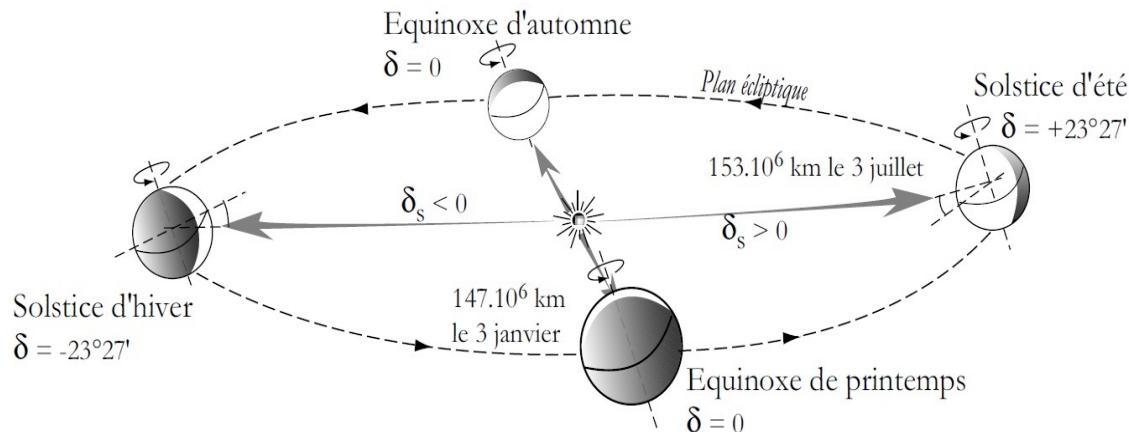
Disponibilité de l'énergie solaire en un lieu donné

- ▶ Latitude du site
- ▶ Saison (déclinaison)
- ▶ Parcours du rayonnement
- ▶ Heure de la journée
- ▶ Conditions météos et atmosphériques
- ▶ Nébulosité, pollution, nuages...

Étude théorique

Un peu d'astronomie

Influence de la déclinaison

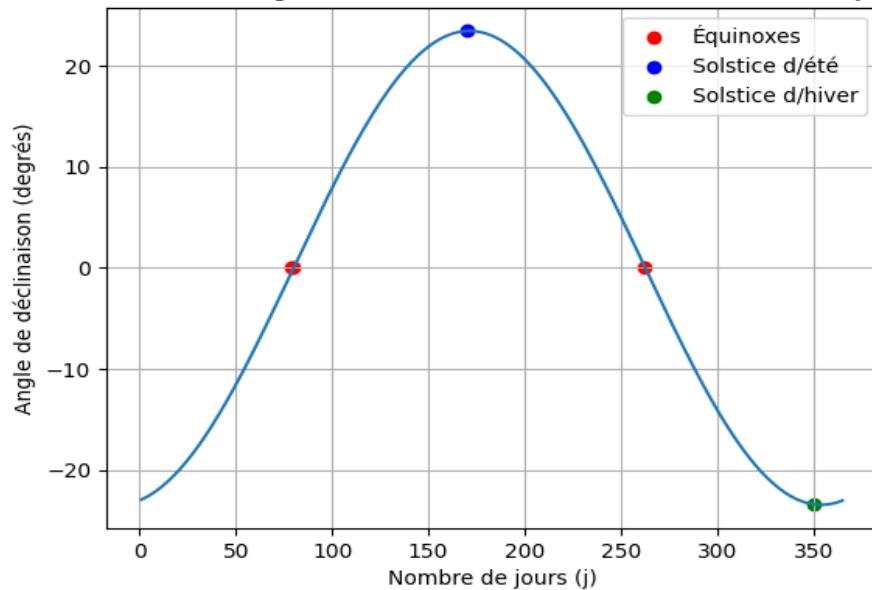


$$\delta(^{\circ}) = 23,45 \sin\left(\frac{360}{365,25} (J - 80)\right)$$

Source : <http://www.hqe.guidenr.fr/>

Étude théorique

Variation de l'angle de déclinaison en fonction du nombre de jours



Courbe tracée avec python

Étude théorique

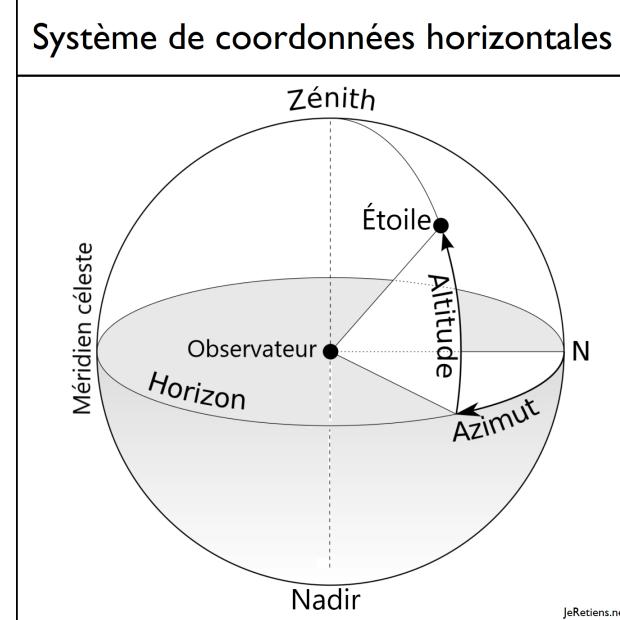
Influence géographique

Formules de Gauss :

$$\omega(^{\circ}) = 15(t-12)$$

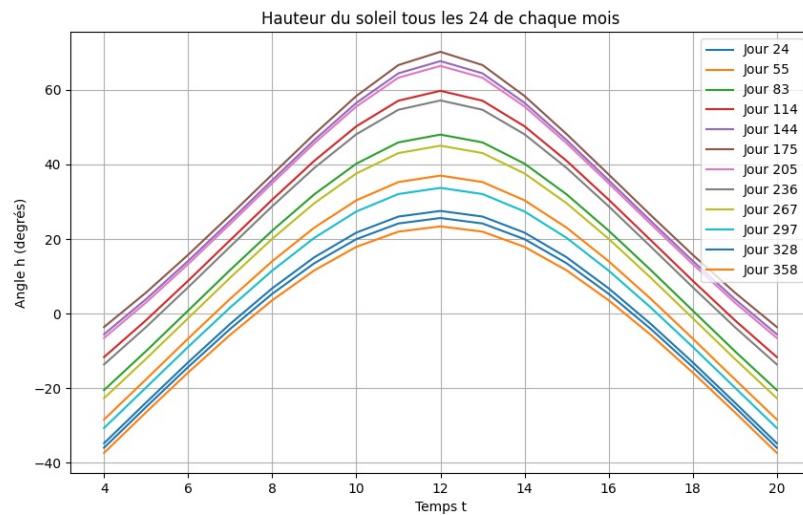
$$\sin(h) = \sin(\Phi)\sin(\delta) + \cos(\Phi)\cos(\delta)\sin(\omega)$$

$$\sin(a) = \frac{\cos(\delta)\sin(\omega)}{\cos(h)}$$



Étude théorique

Courbes tracées avec python



Trajectoire du soleil à Marseille Marignane (Lat. 43.4°N)

Modèles prédictifs du calcul de l'irradiance

Méthode de mesure du rayonnement solaire au sol

Composantes du rayonnement solaire

- ▶ Rayonnement global :
- ▶ Rayonnement direct
- ▶ Rayonnement diffus
- ▶ Albédo
- ▶ Durée d'insolation

Modèles prédictifs du calcul de l'irradiance

Principes employés dans le modèle r.sun de PVGIS

$$G_0(\text{W.m}^{-2}) = I_0 \cdot [1 + 0,03344 \cdot \cos\left(\frac{360}{365,25}J\right)]$$

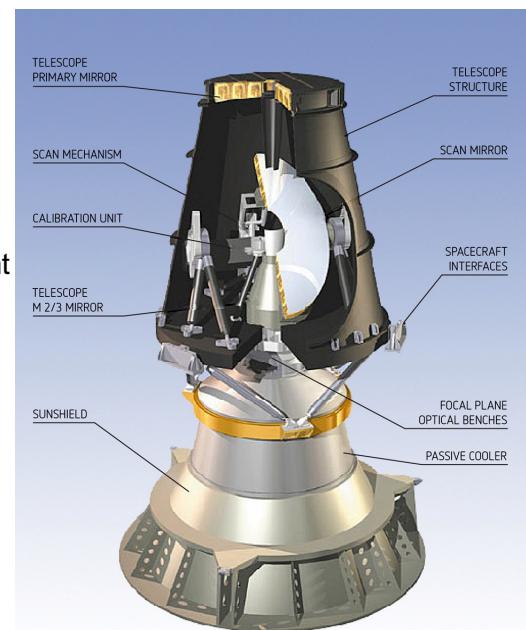
$$I_0 = 1367 \text{ W.m}^{-2}$$

Transmittance globale de l'atmosphère :

$$\tau = \frac{1}{2} (e^{-0,65m} + e^{-0,095m})$$

$$m = \frac{1}{\sin(h)}$$

Inside the SEVIRI instrument
www.eumetsat.int



Modèles prédictifs du calcul de l'irradiance

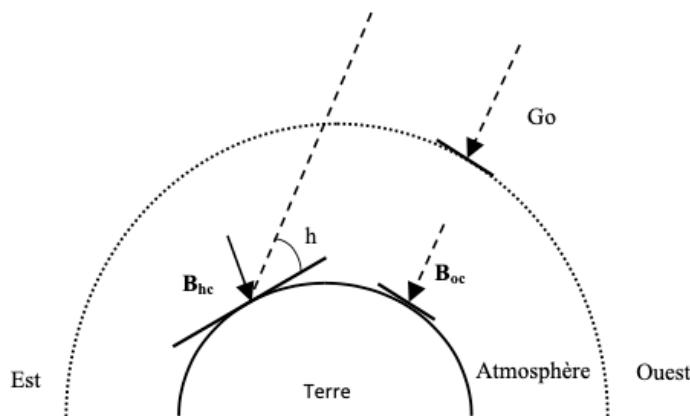
$$G_{hc} = B_{hc} + D_{hc} \quad B_{hc} = G_0 \sin(h) \tau \quad D_{hc} = G_0 T_n F_d$$

Calcul de l'irradiance globale - ensemble des paramètres

$$G_i(W/m^2) = G_{hc} [\sin(i)\cos(h)\cos(a-\alpha) + \cos(i)\sin(h)]$$

$$K_c = 1 - 0.75\left(\frac{N}{8}\right)^{3,4} \quad H_j = \int_{LS}^{CS} G_{ic} K_c \sin(h) dt$$

$$E_m = 365 P_k r_p H_{y,j} \quad H_j = \frac{1}{15} \int_{\omega L}^{\omega C} G_{ic} K_c \sin(h) dw$$



Simulation PGVIS

PERFORMANCE DU SYSTÈME PV COUPLED AU RÉSEAU: RÉSULTATS

Énergie PV

Radiation

Info

PDF

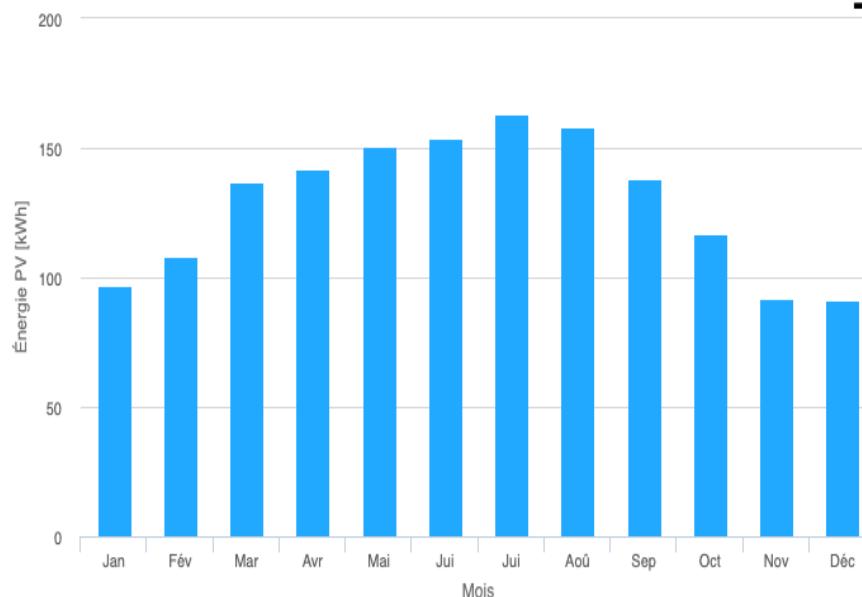
Résumé

Entrées fournies:	
Emplacement [Lat/Lon]:	43.371,5.362
Horizon:	Calculé
Base de données:	PVGIS-SARAH2
Technologie PV:	Silicium cristallin
PV installée [kWp]:	1
Pertes du système [%]:	14

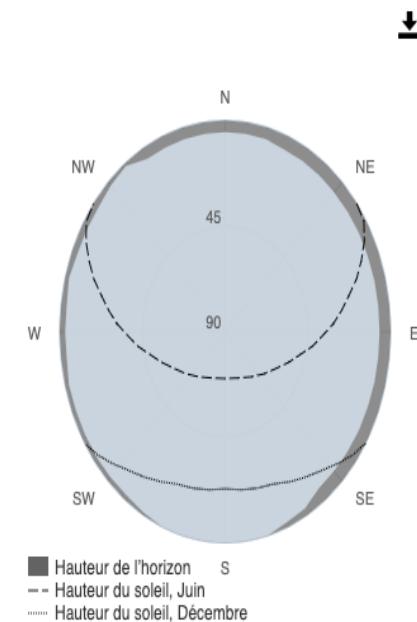
Résultats de la simulation:

Angle d'inclinaison [°]:	38 (opt)
Angle d'azimut [°]:	1 (opt)
Production annuelle PV [kWh]:	1546.87
Irradiation annuelle [kWh/m ²]:	2021.48
Variabilité interannuelle [kWh]:	44.59
Changements de la production à cause de:	
Angle d'incidence [%]:	-2.59
Effets spectraux [%]:	0.81
Température et irradiance faible [%]:	-9.39
Pertes totales [%]:	-23.48

Production énergétique mensuelle du système PV fixe



Ligne d'horizon



Étude expérimentale

BPW34, BPW34S

Vishay Semiconductors



DESCRIPTION

BPW34 is a PIN photodiode with high speed and high radiant sensitivity in miniature, flat, top view, clear plastic package. It is sensitive to visible and near infrared radiation. BPW34S is packed in tubes, specifications like BPW34.

Matériel utilisé

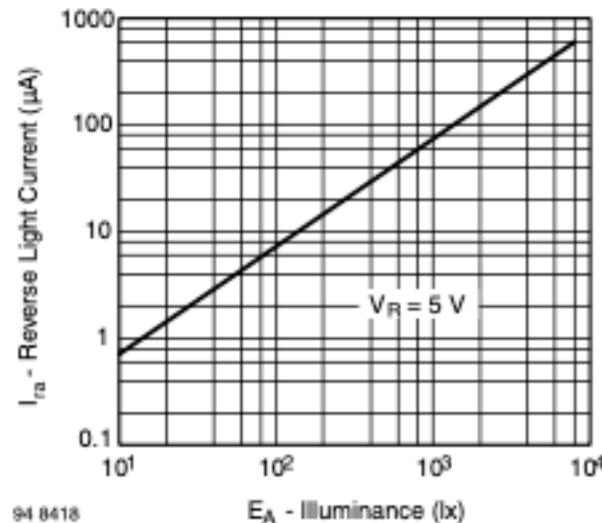
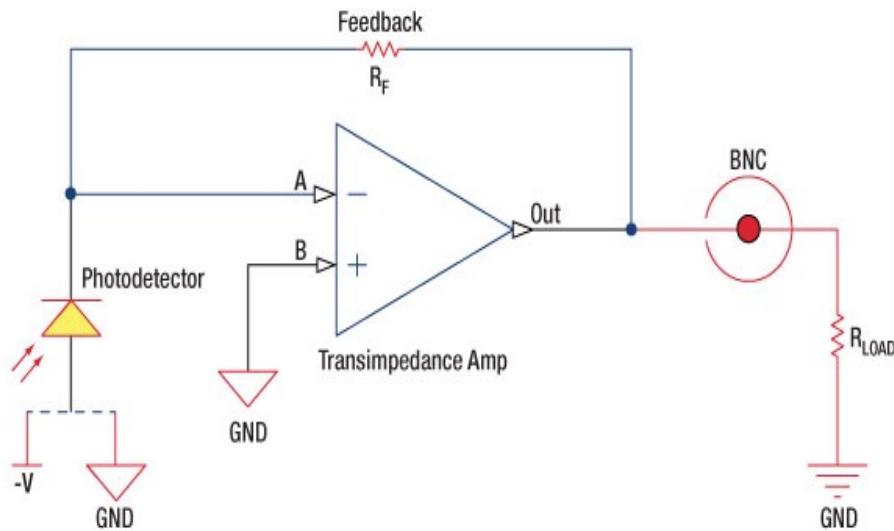


Fig. 4 - Reverse Light Current vs. Illuminance

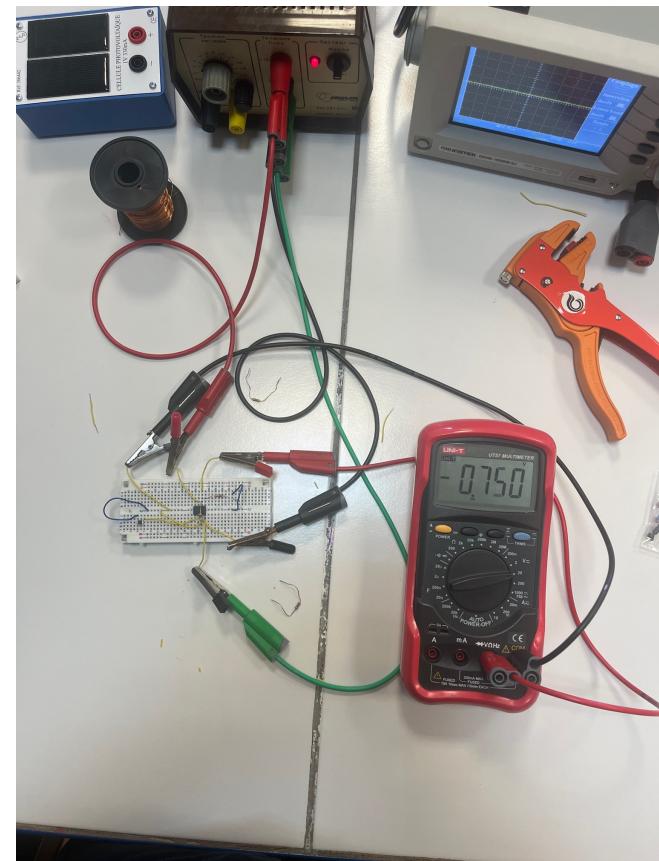
Étude expérimentale



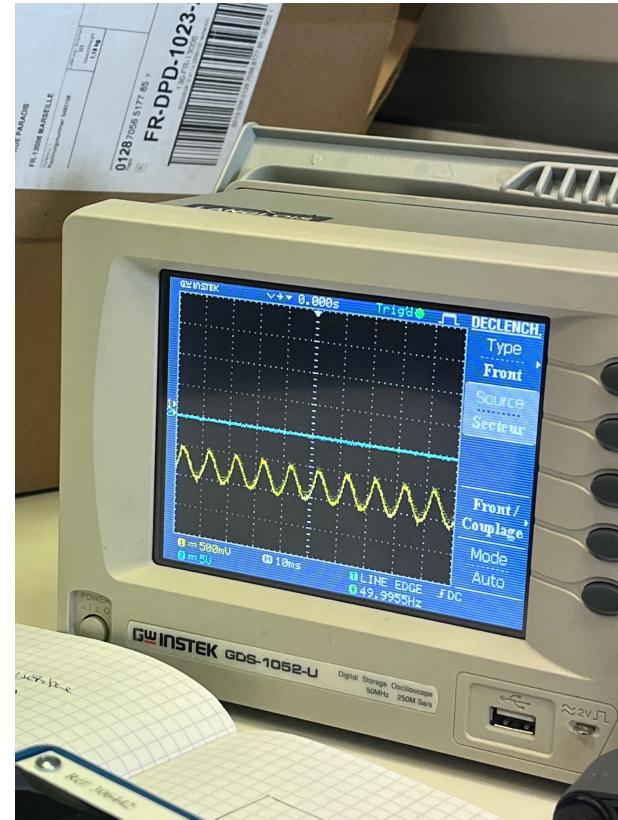
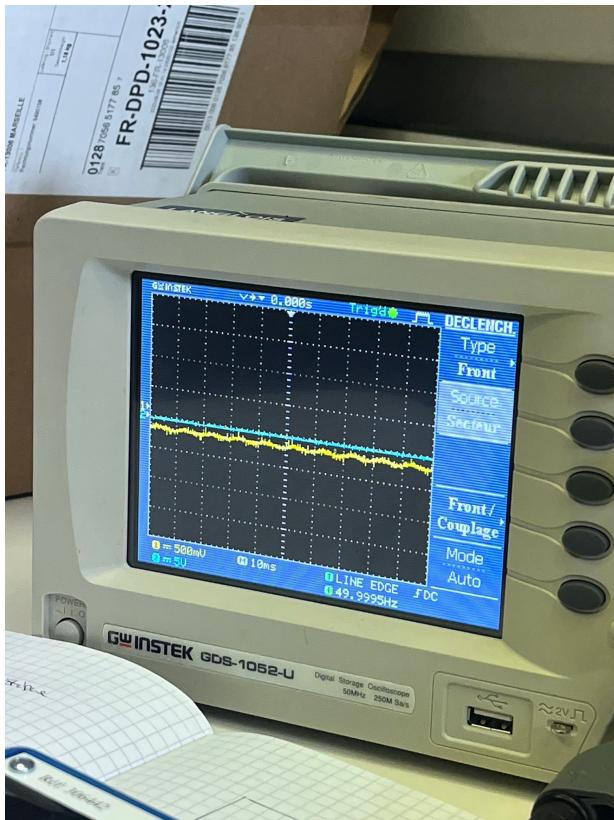
https://www.thorlabs.com/newgroupage9.cfm?objectgroup_id=9020

$R_F = 1 \text{ kohm}$

$R_{LOAD} = 22 \text{ ohm}$

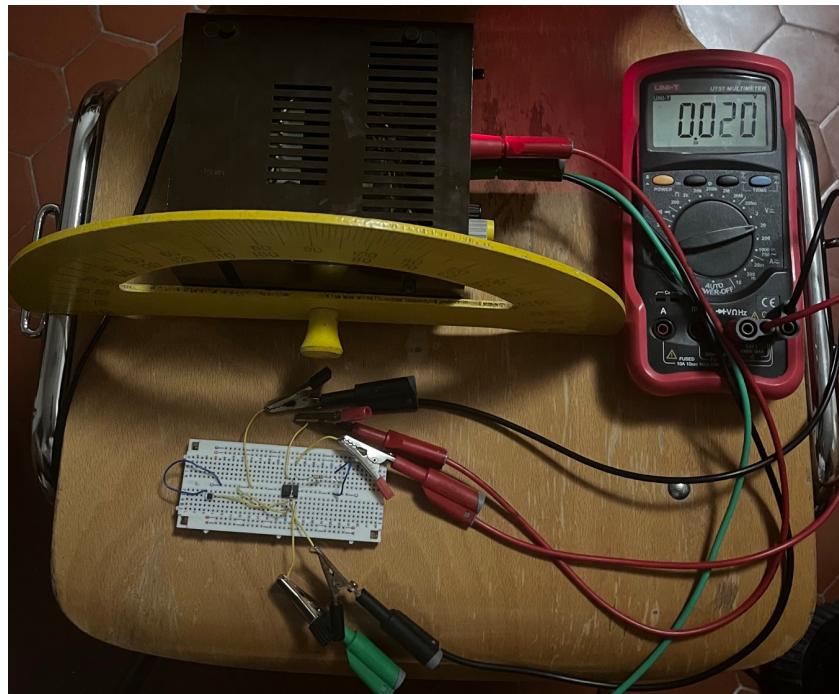


Étude expérimentale



Étude expérimentale

Influence de la déclinaison



Étude expérimentale

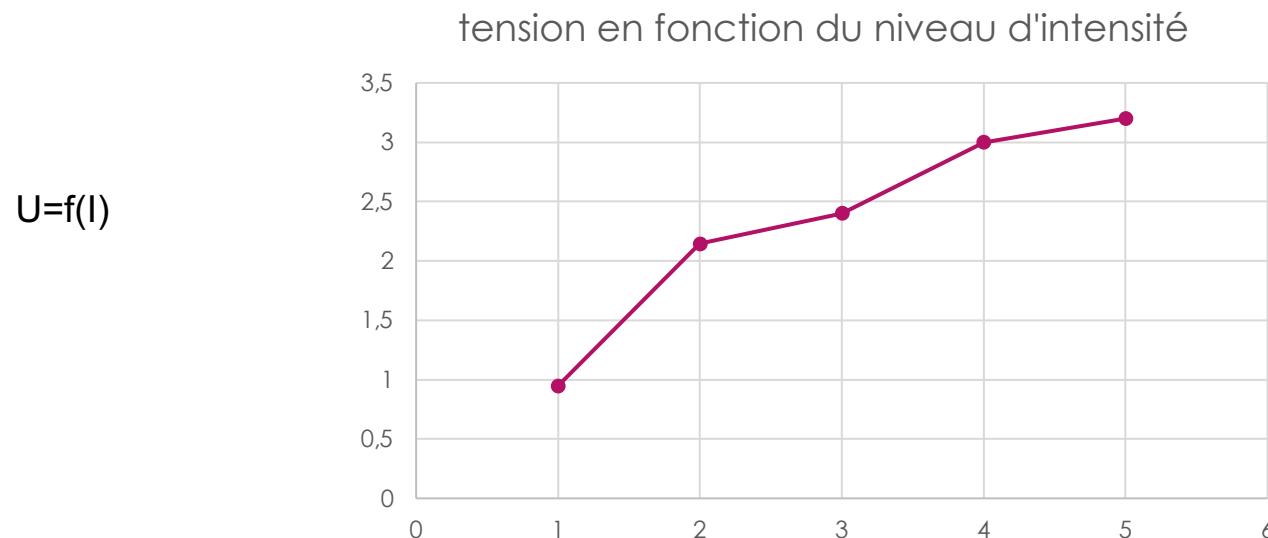
Tension de sortie en fonction du mouvement apparent



Courbe tracée avec Excel

Étude expérimentale

Influence de l'intensité lumineuse



Étude expérimentale

Influence de l'inclinaison et de l'orientation

Tension en fonction de l'angle d'inclinaison et de l'orientation de la photodiode par rapport à la source lumineuse ($\pm 0,1V$)

Inclinais°\orienta°	0°	30°	60°	90°
Est	0,93	0,90	0,78	0,55
Sud-est	0,93	0,96	0,78	0,66
Sud	0,93	1,00	0,91	0,68
Sud-Ouest	0,93	0,96	0,88	0,66
Ouest	0,93	0,90	0,78	0,55

Étude expérimentale

Facteurs de corrections du gisement solaire (par rapport à une inclinaison de 18° et orientation sud à Marseille) selon PGVIS

Inclinais°\orienta°	0°	30°	60°	90°
Est	98	90	72	40
Sud-est	98	95	77	51
Sud	98	97	76	46
Sud-Ouest	98	95	77	51
Ouest	98	90	72	51

CONCLUSION