

Produit : panneau dynamique stop

1. Découverte de la problématique technique et du support de l'épreuve

Il s'agit de rendre autonome énergétiquement un panneau stop clignotant, conçu pour être installé dans la région des Hauts-de-France, contribuant à réduire la dépendance aux systèmes énergétiques centralisés.



Figure 1: panneau AB4 dynamique en situation

Pour répondre à la problématique, le système photovoltaïque est spécifiée ci-après.

Éléments de spécification du système photovoltaïque :

→ Composition du système

- Batterie
- Panneau photovoltaïque

→ Performance à satisfaire

- Autonomie requise : 3 jours sans soleil minimum

→ Contraintes normatives à respecter

- IEC 61215 : modules photovoltaïques au silicium cristallin
- IEC 61427 : batteries pour systèmes photovoltaïques
- IP 65 : protection contre poussière et projections d'eau

2. Conception

Des caractéristiques du panneau stop clignotant ainsi que des spécifications techniques du panneau du système photovoltaïque sont recensées ci-après afin de dimensionner la batterie et le panneau photovoltaïque pour garantir l'autonomie requise du panneau stop clignotant.

Caractéristiques du panneau stop clignotant :

→ Caractéristiques générales

- Dimensions : panneau octogonal 600 mm
- Matériaux : caisson aluminium, film rétro réfléchissant classe 2
- LEDs : haute intensité intégrée face avant
 - 24 LEDs rouges pour le contour du panneau
 - 16 LEDs blancs pour le texte "STOP"
- Alimentation : 12 V DC
- Protection : IP65 (étanche poussière et projections d'eau)

→ Puissance électrique consommée

Période de fonctionnement	Puissance (W)	Durée (h)
Diurne (6 h - 22 h)	8	16
Nocturne (22 h - 6 h) avec atténuation	4	8

→ Profil de clignotement

- Fréquence : 1 Hz (1 flash/seconde)
- Rapport cyclique : 50 % (0,5 s ON / 0,5 s OFF)
- Atténuation nocturne : – 50 % de luminosité automatique

→ Contraintes normatives

- NF EN 12899-1 : signalisation routière verticale
- NF P 98-520 : implantation des panneaux de signalisation

Conditions climatiques (région Hauts-de-France) :

- Température : – 15 °C à + 50 °C
- Humidité : 0 à 100 % HR
- Ensoleillement moyen :
 - Été : $5,5 \text{ kW} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{j}^{-1}$
 - Hiver : $1,2 \text{ kW} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{j}^{-1}$
 - Moyenne annuelle : $3,2 \text{ kW} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{j}^{-1}$

Spécifications techniques du panneau photovoltaïque :

→ Contraintes d'installation et de fonctionnement

- Hauteur de pose : 2,2 m (norme NF P 98-520)

- Orientation panneau solaire : sud, inclinaison 30 °
- Durée de vie : 15 ans minimum
- Ratio de performance d'un panneau fonction de son orientation et de son inclinaison :

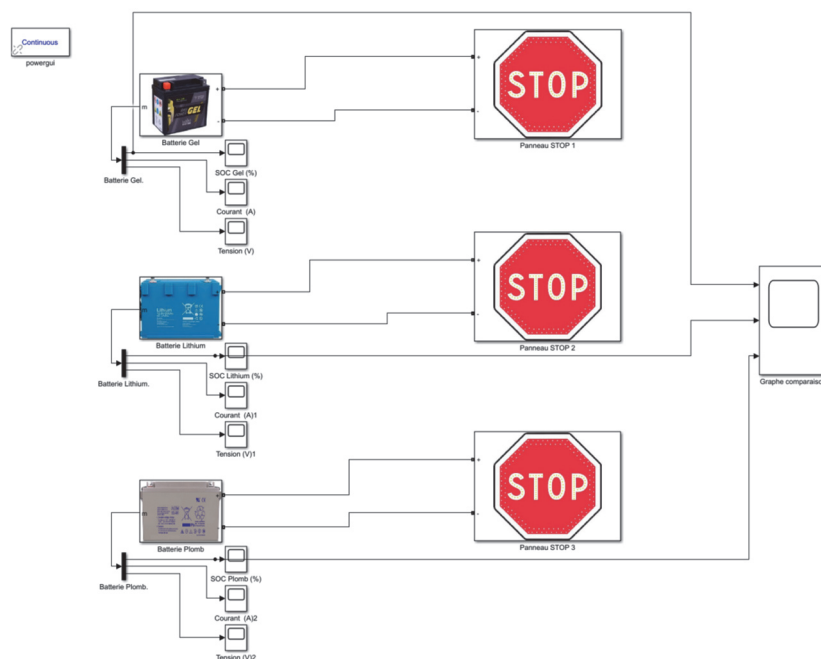


		ORIENTATION				
		OUEST	SUD / OUEST	SUD	SUD / EST	EST
INCLINAISON	15°	64%	76%	81%	76%	64%
	30°	62%	83%	93%	83%	62%
	45°	58%	87%	98%	87%	58%
	60°	54%	86%	100%	86%	54%

3. Simulation

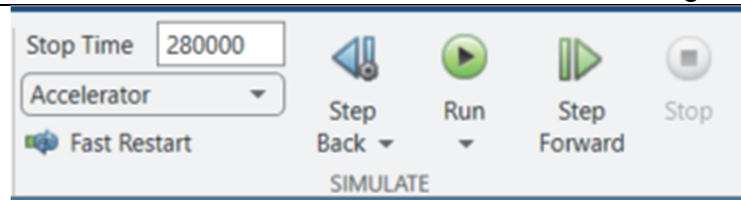
Protocole de simulation :

- Ouvrir le logiciel Matlab puis le fichier « simulation_batterie » :

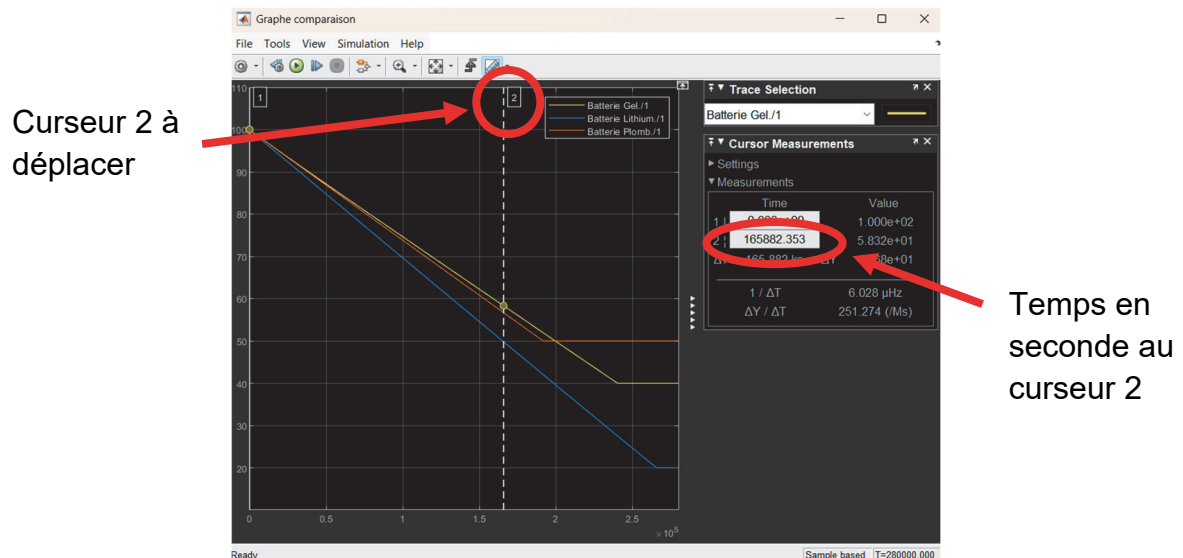


Le modèle simule le fonctionnement de trois panneaux STOP alimentés par trois batteries de technologies différentes.

- Dans l'onglet « Simulation », vérifier que le temps de simulation est de 280 000 s puis lancer la simulation en cliquant sur « Run » :



- Double cliquer sur « Graphe Comparaison » à droite des panneaux Stop. Une fois la simulation terminée, relever les temps de décharge des trois batteries en déplaçant le curseur « 2 » :



Lorsque la batterie atteint sa profondeur de décharge, une protection interrompt son fonctionnement et son état de charge (SOC) devient alors constant.

Paramètres des batteries compatibles avec le panneau AB4 :

→ Batterie Plomb-Acide (AGM)

Paramètre	Valeur
Tension nominale	12 V
Densité énergétique	$35 \text{ W} \cdot \text{h} \cdot \text{kg}^{-1}$
Cycles de vie	1 200 cycles
Autodécharge	3 - 5 % par mois
Température de fonctionnement	$-20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ à $+50 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Coût	$0,15 \text{ €} \cdot \text{W}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$
Rendement charge/décharge	85 %
Profondeur de décharge	50 %



→ Batterie Lithium-Ion (LiFePO₄)

Paramètre	Valeur
Tension nominale	12 V
Densité énergétique	120 W·h·kg ⁻¹
Cycles de vie	5 000 cycles
Autodécharge	1 - 2 % par mois
Température de fonctionnement	- 10 °C à + 60 °C
Coût	0,50 €·W ⁻¹ ·h ⁻¹
Rendement charge/décharge	95 %
Profondeur de décharge	80 %



→ Batterie Gel

Paramètre	Valeur
Tension nominale	12 V
Densité énergétique	40 W·h·kg ⁻¹
Cycles de vie	1 500 cycles
Autodécharge	2 - 3 % par mois
Température de fonctionnement	- 25 °C à + 55 °C
Coût	0,20 €·W ⁻¹ ·h ⁻¹
Rendement charge/décharge	88 %
Profondeur de décharge	60 %



4. Expérimentation

Matériels à disposition :

- Boîtes à décades ou rhéostat (résistance variable)
- Deux multimètres
- 1 Panneaux solaire 10 Wc
- 1 Source de lumière artificielle
- 1 Solarimètre
- Tableau Excel « TP_Panneau_STOP_Eleve »



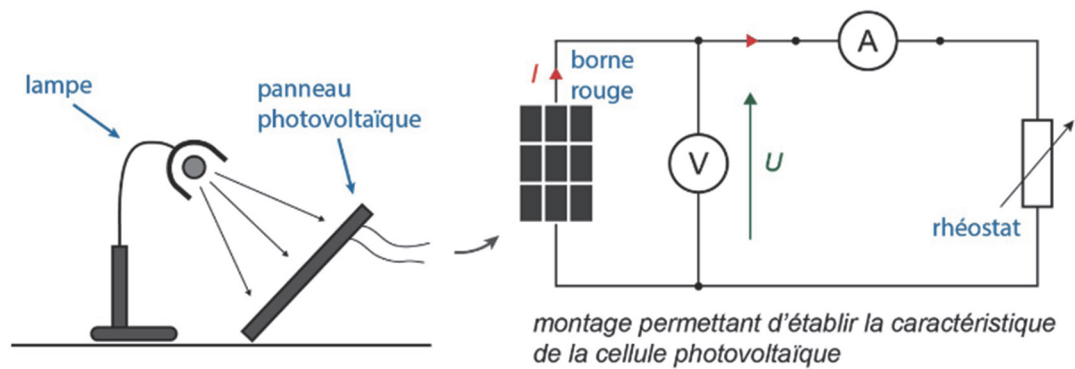
Montage à réaliser :

Figure 2 – Schéma de mise en œuvre de l'expérimentation

Protocole d'expérimentation :

- Sans allumer les appareils de mesure, réaliser le montage de la figure précédente. Positionner la résistance variable à 0.
- Allumer la source de lumière artificielle si nécessaire (uniquement en question 3.4).
- Avec le solarimètre, mesurer le rayonnement solaire reçu par le panneau photovoltaïque et noter sa valeur dans le tableau Excel (case jaune).
- Faire vérifier le montage par l'examineur.
- Allumer les appareils de mesure, puis réaliser la première mesure (la résistance à 0 réalise un court-circuit : la tension vaut alors 0 V et la première case orange du tableau peut être remplie).
- Faire varier la résistance pour réaliser six mesures différentes et compléter les cases oranges du tableau Excel.
- Mettre la résistance au maximum pour réaliser un circuit ouvert (le courant vaut alors 0 A) et relever la tension pour compléter la dernière case orange.

Le fichier Excel fourni trace à droite du tableau une fois, la caractéristique courant/tension ainsi que la caractéristique puissance/tension. Cette dernière permet de relever le point de puissance maximale pour un éclairement donné.