

Produit : Portail

1. Découverte du produit et de la problématique technique



Le lycée de Dembény dispose d'un système pédagogique développé par la société SET, appelé « Portail SET ». Ce dispositif permet aux élèves d'aborder les compétences liées à la chaîne d'énergie et à la chaîne d'information, dans le cadre des enseignements technologiques.

Actuellement, le portail est utilisé dans des conditions de laboratoire, soit avec une alimentation secteur, soit à l'aide de lampes simulant l'énergie solaire. Cependant, afin de se rapprocher des conditions réelles d'utilisation d'un portail automatisé en extérieur, il est envisagé de mettre en place une solution énergétique autonome et indépendante du réseau électrique.

L'objectif est de proposer une alimentation à partir d'une source d'énergie renouvelable, afin de :

- respecter les contraintes environnementales ;
- garantir un fonctionnement quotidien du portail SET à raison de 100 cycles d'ouverture/fermeture par jour, du lundi au vendredi, soit 5 jours d'utilisation.

Une présentation générale du portail SET ainsi qu'un extrait du diagramme des exigences sont fournis ci-dessous pour situer le contexte de l'étude.

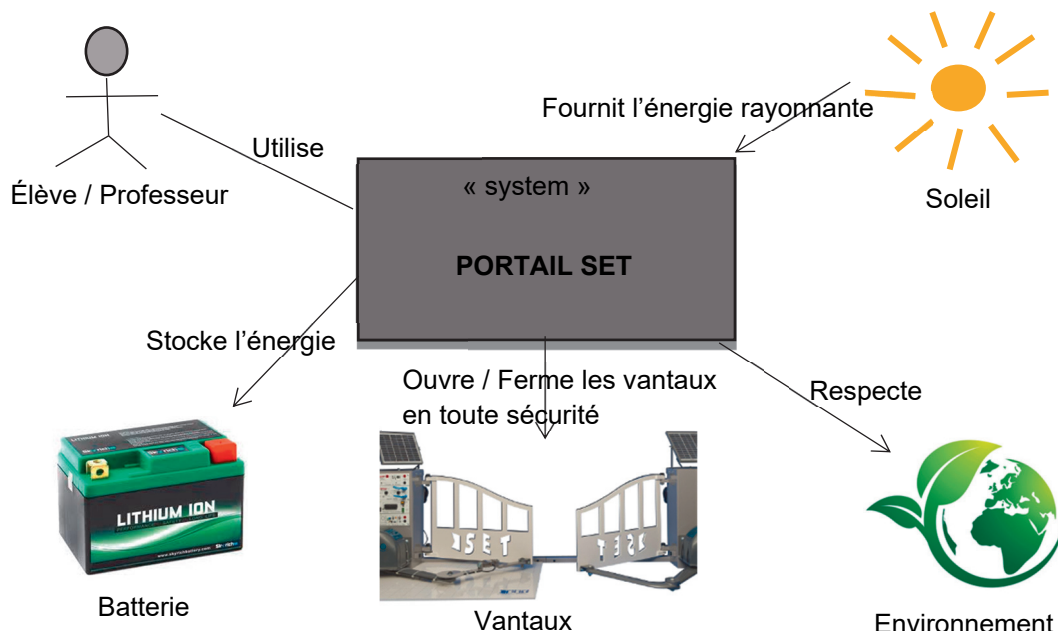


Figure 1 : présentation du système dans son contexte général

L'extrait du diagramme des exigences précise les axes techniques à respecter afin que le système puisse être alimenté tout en respectant le cahier des charges.

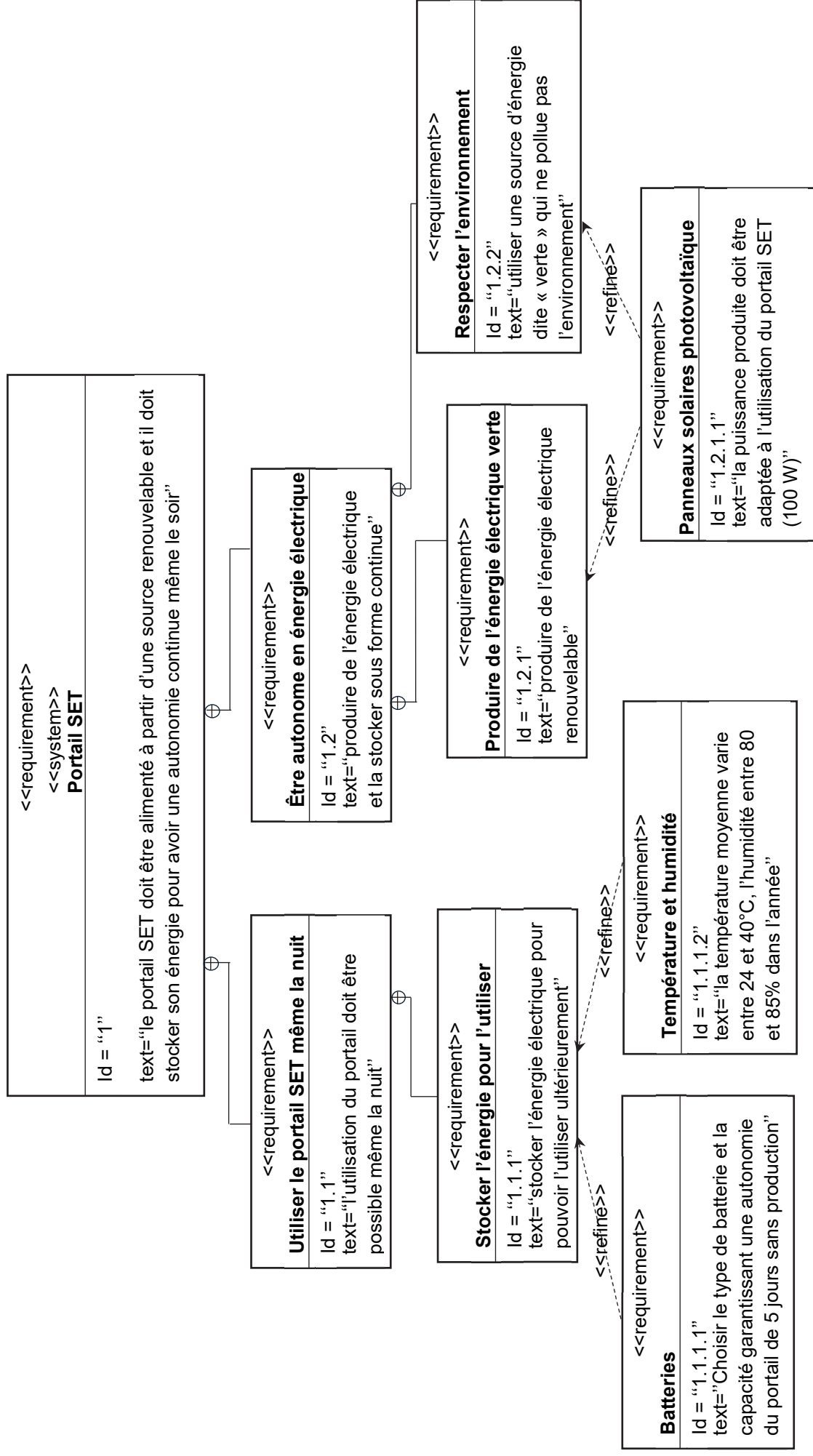


Figure 2 : extrait du diagramme des exigences

2. Expérimentation

Caractéristiques du moteur du portail SET

Fonctionnement nominal (rendement 0,68)					Fonctionnement à vide		Rotor calé	
Tension	Courant	Puissance	Couple	Vitesse	Vitesse	Courant	Couple	Courant
12 V	3,5 A	30 W	0,2 Nm	1400 tr·min ⁻¹	1700 tr·min ⁻¹	0,4 A	1,2 Nm	17 A

Figure 3 : tableau des caractéristiques du moteur du portail SET

Matériel mis à disposition :

- (a) Chronomètre
- (b) Deux multimètres
- (c) Alimentation stabilisée
- (d) Moteur du portail SET
- (e) Boîtier de commande avec arrêt d'urgence
- (f) Tableur sous Excel



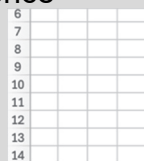
(a)



(b)



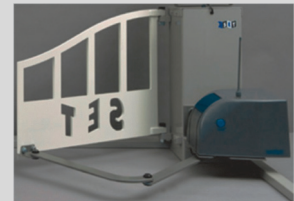
(c)



(f)



(e)



(d)

Montage à réaliser :

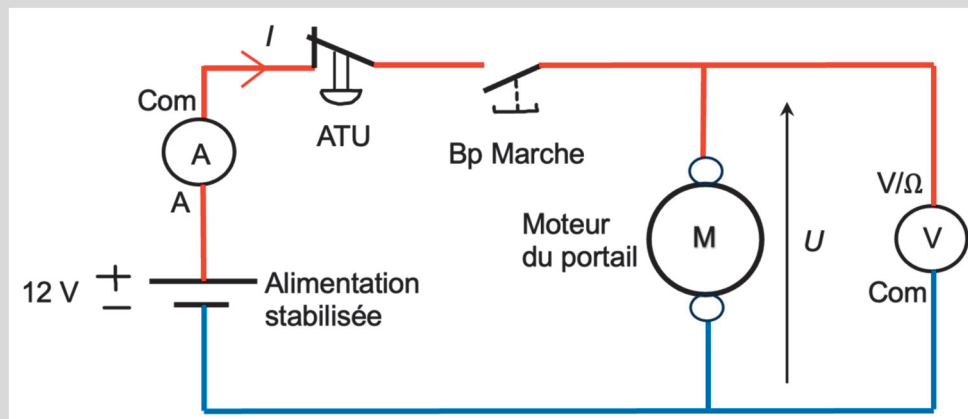


Figure 4 : schémas de mise en œuvre de l'expérimentation

Protocole de mesure de la puissance consommée par le moteur :

- 1 – **Régler** l'alimentation stabilisée (canal Ch1) pour délivrer 12 V, avec une limitation de courant à 3 A.
- 2 – **Réaliser** le montage demandé sans activer le bouton « **OUTPUT** » de l'alimentation stabilisée.
- 3 – **Positionner** les multimètres sur le calibre de mesure approprié, en se référant aux caractéristiques fournies par le constructeur.

4 – **Faire valider** le montage et les réglages par l'examineur.

5 – **Mesurer** le courant consommé par le moteur pendant la phase d'ouverture, puis pendant la phase de fermeture, avec une tension d'alimentation continue de 12 V.

6 – **Effectuer** plusieurs essais (au moins 5) afin d'obtenir une valeur moyenne représentative du courant mesuré, ainsi que des durées d'ouverture et de fermeture, puis **reporter** les mesures dans le tableau EE17_Tableau_exploitation_et_calculs.xlsx pour le calcul automatique des valeurs moyennes.

7 – **Compléter** le tableau Excel EE17_Tableau_exploitation_et_calculs.xlsx pour permettre le calcul automatique de l'énergie utile nécessaire à une autonomie de 5 jours pour 100 cycles d'utilisation du portail par jour. La formule est donnée ci-dessous :

$$E = 2 \times U_{\text{moteur}} \times I_{\text{moteur}} \times (T_{\text{ouverture}} + T_{\text{fermeture}}) \times N_{\text{cycles/jour}} \times N_{\text{jour autonomie}}$$

3. Conception

Protocole de dimensionnement de la puissance des panneaux solaires :

Connaissant l'énergie quotidienne à fournir, on multiplie cette valeur par 3 afin de surdimensionner la production des panneaux solaires. Ce surdimensionnement permet de compenser les pertes liées au vieillissement des panneaux, aux conditions météorologiques défavorables ainsi qu'à la diminution de rendement due à l'élévation de la température.

La valeur obtenue est ensuite divisée par la durée moyenne d'ensoleillement journalière afin de déterminer la puissance nécessaire des panneaux photovoltaïques à installer. Dans le département de Mayotte, cette durée moyenne est d'environ 8 heures par jour.

$$\text{Puissance des panneaux solaires} = 3 \times \frac{\text{Energie à produire}}{\text{Nombre d'heures d'ensoleillement souhaité}}$$

Références, spécifications et coûts des kits solaires mis à disposition :

Reference	KES12V-20W-P1	KES12V-30W-M1	KES12V-50W-M1
Puissance	20 W	30 W	50 W
Technologie	Polycristalline	Monocristalline	Monocristalline
Tension max. du panneau	18,1 V	18,5 V	18,5 V
Courant max. du panneau	1,110 A	1,640 A	2,720 A
Dimensions du panneau	410 x 345 x 25 mm	455 x 510 x 25 mm	460 x 670 x 35 mm
Masse	1,670 Kg	2,700 Kg	3,900 Kg
Boîte de jonction	IP 44	IP 65	IP 65
Sortie de charge du chargeur	12 Vdc / 5 A	12 Vdc / 10 A	12 Vdc / 10 A
Câble de raccordement	14AWG/2,5mm ²	12AWG/4mm ²	12AWG/4mm ²
Température de fonctionnement	-35°C à +55°C	-35°C à +55°C	-35°C à +55°C
Certifications	CE/TUV/IEC61730	CE/TUV/IEC61730	CE/TUV/IEC61730
Coût TTC (radiospare)	118,80 €	166,80 €	190,80 €

Figure 5 : tableau des caractéristiques des kits solaires mis à disposition

Pour déterminer la capacité de la batterie, il faut utiliser le fichier EE17_Tableau_exploitation_et_calculs.xlsx, et compléter les formules du tableau de l'onglet « 3 - Conception ».

Choix du type de batterie :

Le tableau ci-dessous montre les caractéristiques de différentes technologies de batteries :

Critère	Lithium-ion (Li-ion)	Nickel-Métal Hydrure (NiMH)	Nickel-Cadmium (NiCd)	Plomb-acide
Énergie spécifique	150–250 Wh/kg	60–120 Wh/kg	40–60 Wh/kg	30–50 Wh/kg
Durée de vie (cycles)	500–2000	500–1000	500–1000	300–500
Coût	Élevé	Moyen	Faible	Très faible
Effet mémoire	Faible	Léger	Fort	Aucun
Taux d'autodécharge	Faible (~5%/mois)	Moyen (~20–30%/mois)	Élevé (~10%/mois)	Faible (~5%/mois)
Poids/Volume	Léger et compact	Moyen	Moyen	Lourd et encombrant
Applications	Smartphones, voitures électriques	Appareils, hybrides	Outils, anciens appareils	Voitures, stockage solaire
Impact environnemental	Extraction polluante, recyclable	Métaux rares, moins toxique	Très toxique (cadmium)	Toxique mais bien recyclé

Type de batterie	Prix par kWh	Durée de vie (cycles)	Coût sur la durée (€/kWh/cycle)	Remarques
Plomb-acide (standard)	100–150 €/kWh	300–500	~0.30–0.50 €	Faible coût initial, durée de vie courte
Lithium-ion (LiFePO₄)	300–500 €/kWh	2000–6000	~0.05–0.15 €	Plus cher au départ, mais rentable sur le long terme

Figure 6 – Tableau comparatif des batteries au plomb et au lithium

Capacité	Poids Plomb	Poids Lithium	Tarif Plomb	Tarif Lithium
12V / 10 Ah	2,7 Kg	1,7 Kg	34 €	110 €
12V / 20 Ah	6,35 Kg	3,3 Kg	55 €	280 €
12V / 40 Ah	14,3 Kg	6,1 Kg	128 €	529 €
12V / 80 Ah	26 Kg	11,5 Kg	237 €	860 €
12 V / 100 Ah	36 Kg	16 Kg	351 €	1293 €
12V / 200 Ah	60 Kg	26,5 Kg	450 €	2301 €

Figure 7 : tableau comparatif des tarifs en fonction du type de batterie et de la capacité

4. Simulation

Procédure pour l'utilisation du logiciel de simulation Photovoltaïque « SAM »

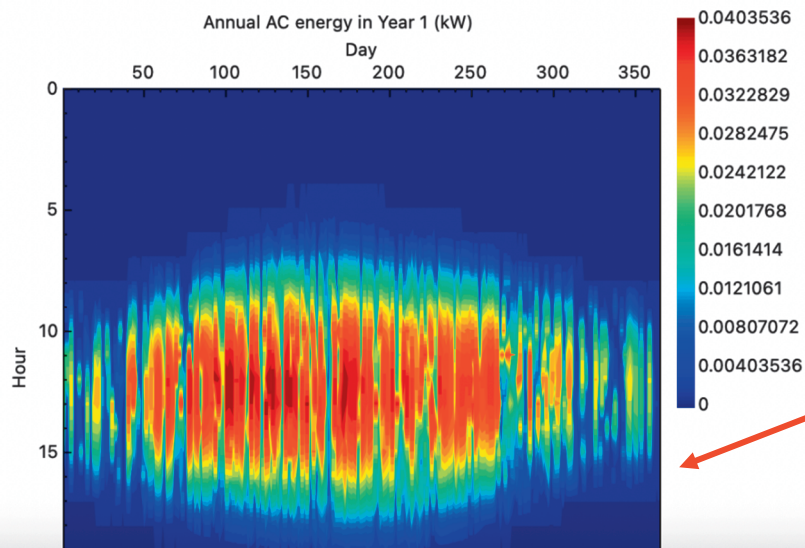
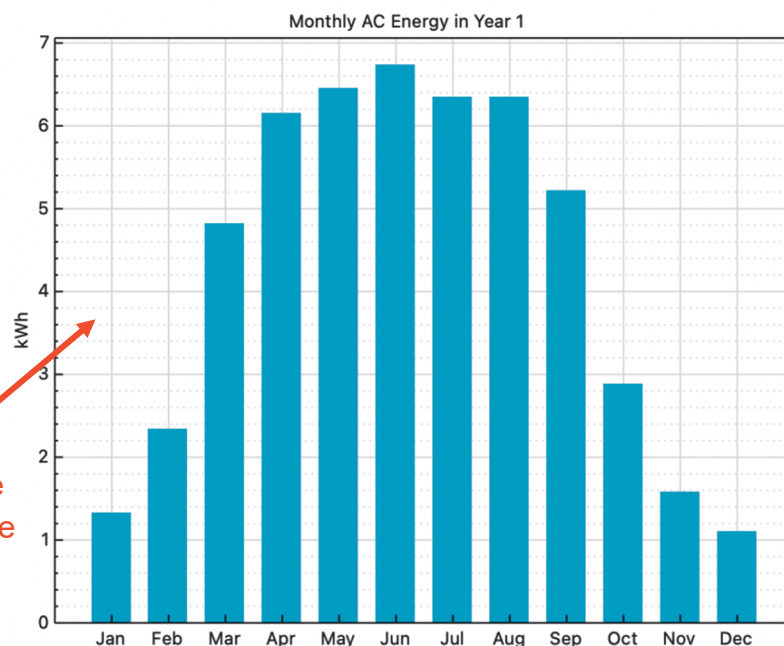
1. **Ouvrir** le dossier « Epreuve pratique STI2D – EE » qui se trouve sur le bureau de l'ordinateur mis à disposition par l'examineur.
2. **Lancer** le logiciel **SAM**, l'ordinateur doit avoir accès sur internet pour le bon fonctionnement du logiciel.
3. **Cliquer** sur "**Start a new project**", puis sélectionnez :

 « **Photovoltaic** » puis « **PVWatts** », et enfin choisir « **No financial model** »
4. **Cliquer** sur **OK** pour valider les réglages.
5. **Choisir** « **Paris** » comme emplacement dans l'onglet "**Solar Resource Library**".
6. **Effectuer** les réglages suivants dans l'onglet "**System Design**", puis dans « **system parameters** » :
 - System nameplate capacity : à **0.05 kWdc** (puissance de l'installation)
 - Module type : **Standard**
 - DC to AC ratio : **1**
 - Inverter efficiency : **96%**
7. **Relever** la **surface estimée** des panneaux à installer dans « Module Area Estimate for Land Area Calculations ».
8. **Comparer** la surface estimée à celle du panneau choisi précédemment (partie 3 : conception).
9. **Effectuer** les réglages suivants dans l'onglet « **Orientation and Tracking** »
 - Array type : **Fixed roof mount**(support de toit fixe)
 - Tilt : **20°**(inclinaison)
 - Azimuth : **180°** (Orientation des panneaux, 180° pour le sud)
 - Ground coverage ratio : **0.3** (taux de couverture)
 - System Losses : **Laisser** les réglages par défaut, ce qui doit donner une perte totale d'énergie de 14,08%.
10. **Cliquer** sur "**Simulate**".
11. **Vérifier** que les **résultats de la simulation** correspondent aux éléments suivants :
 - Le profil mensuel de production d'énergie ;
 - Le profil journalier des plages horaires d'irradiation solaire ;
 - Relevé annuel de l'énergie produite (**Annual AC energy in Year 1**).

Metric	Value
Annual AC energy in Year 1	51 kWh
DC capacity factor in Year 1	1.7%
Energy yield in Year 1	1,024 kWh/kW

Energie totale produite
dans une année

Profil de l'énergie produite
par mois durant une année



Profil de la puissance produite par
jour durant une année de janvier à
décembre (jour 1 à jour 365)