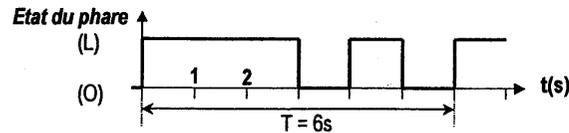


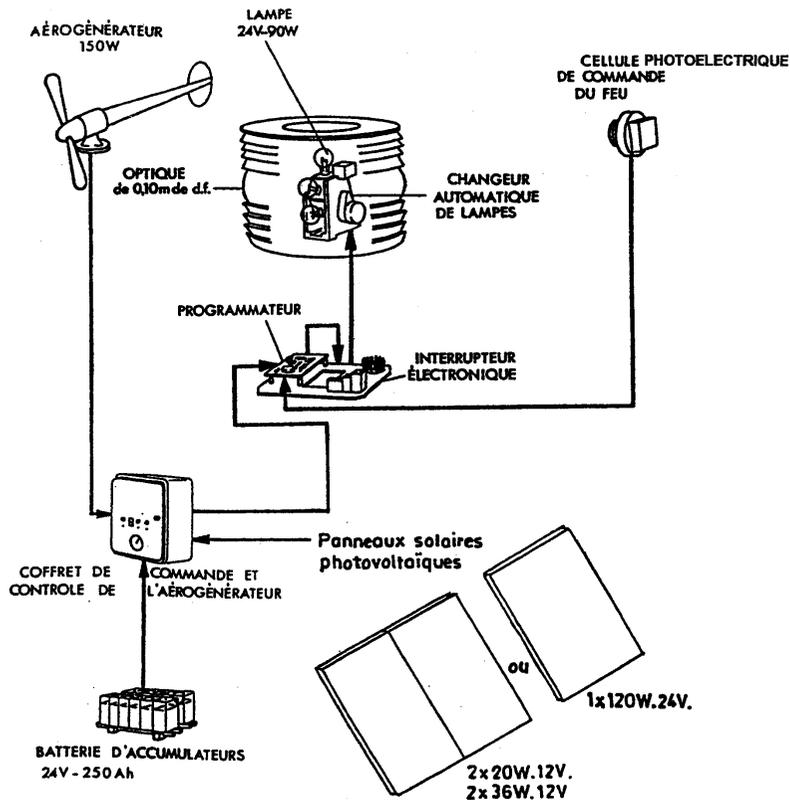
PRESENTATION

1. Principe de fonctionnement

Le support de l'étude est le phare de l'île Noire situé dans la baie de Morlaix (Finistère). Ce phare est équipé à son sommet d'un système d'éclairage qui sert à guider les bateaux dans la nuit. Il constitue une aide à la navigation dans ces parages à la fois fréquentés et dangereux. Le signal lumineux émis par ce phare est intermittent et possède un rythme propre qui permet de l'identifier. Le rythme du phare est donné par la répartition des temps de lumière (L) et d'obscurité (O) :



2. Constitution du phare



1/13

PARTIE 1 : ANALYSE FONCTIONNELLE

Cette étude a pour objectif d'identifier les solutions technologiques choisies par le concepteur.

Question 1-1 : Analyse de la chaîne fonctionnelle

1.1.1. Nommer sur le graphe fonctionnel de la chaîne d'énergie (**document réponse N°1**) les constituants des fonctions **Convertir** et **Alimenter**.

1.1.2. A partir de l'analyse du dossier de présentation et du graphe fonctionnel, proposer deux informations de sécurité relatives à l'état du phare qui doivent être transmises à terre.

PARTIE 2 : AUTONOMIE DU PHARE

Cette étude a pour objectif de déterminer si la batterie est correctement dimensionnée.

Le nombre de jours consécutifs sans soleil ni vent détermine la capacité de stockage de la batterie, car pendant cette période, la batterie seule doit être capable de fournir l'alimentation en énergie du phare. Pour des raisons de sécurité, l'autonomie du phare doit correspondre à une consommation de dix jours sans recharge de la batterie.

La consommation en énergie du phare est :

- négligeable pendant les heures de la journée,
- essentiellement due à la puissance de la lampe pendant les heures de la nuit.

Question 2-1 : Calcul de la quantité d'électricité quotidienne consommée par le « feu »

2.1.1. Calculer l'intensité du courant I_{max} qui traverse la lampe lorsqu'elle est allumée.

2.1.2. A partir de l'indication de l'état (allumé/éteint) du phare donné dans le dossier de présentation, calculer la valeur moyenne du courant I_{moy} dans la lampe pour un cycle.

2.1.3. En hiver, la durée de la nuit est d'environ 15 heures (de 17h à 8h). Calculer la quantité d'électricité Q_d consommée par le phare en une nuit.

Rappel : La quantité d'électricité Q est définie par la relation $Q = I \cdot t$

Q s'exprime en Ah, le courant I en Ampères et le temps t en heures.

Question 2-2 : Détermination de la capacité de stockage de la batterie

Sur période de 24 heures (un jour et une nuit), la batterie fournit au phare un courant moyen égal à **1,56 A**.

2.2.1. A l'aide du **document technique N°1**, déterminer la capacité réelle de la batterie C correspondant à ce courant de décharge.

2.2.2. Calculer T_a , le nombre de jours consécutifs de fonctionnement qu'autorise la batterie chargée ?

2.2.3. La batterie est-elle correctement dimensionnée (justifier la réponse) ?

4/13

PARTIE 3 : RECHARGE DE LA BATTERIE PAR LE PANNEAU SOLAIRE SEUL

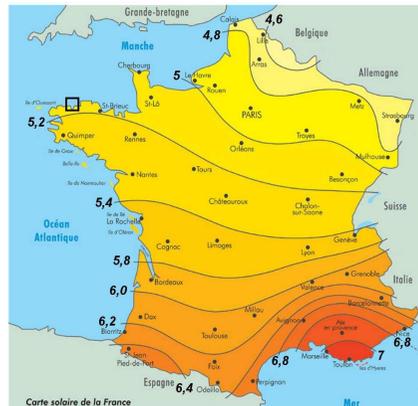
Cette étude a pour objectif de déterminer la capacité du panneau solaire à assurer seul la recharge de la batterie. Elle est menée pour le mois de juillet (période de l'année où l'énergie solaire est la plus abondante).

Question 3-1 : Calcul de la quantité d'électricité quotidienne produite par le panneau solaire

La carte ci-contre donne la mesure de l'**irradiation*** solaire reçue au niveau du sol en kWh/m² par jour (moyenne au mois de juillet). La localisation du phare est matérialisée par le carré noir.

*L'**irradiation** définit la quantité d'éclairement énergétique cumulé dans le temps : c'est l'énergie du rayonnement solaire reçue par unité de surface. Elle s'exprime en Wh/m².

Exemple : pour une irradiation de 1 kWh/m² par jour le panneau solaire reçoit un éclairement énergétique équivalent à 1 kW/m² pendant une heure.



- 3.1.1. A l'aide de la carte donnée ci-dessus, déterminer approximativement R_a l'irradiation moyenne reçue quotidiennement par le panneau solaire au mois de juillet.
- 3.1.2. En déduire le nombre d'heures T_e d'exposition quotidienne du panneau à éclairement énergétique équivalent à 1 kW/m².
- 3.1.3. A l'aide du **document technique N°1**, déterminer la valeur du courant I_p fourni par le panneau exposé à un éclairement énergétique de 1 kW/m² pour une tension de 24 V.
- 3.1.4. En utilisant les résultats précédents, calculer la quantité d'électricité Q_p produite par le panneau solaire en un jour.

Question 3-2 : Calcul de la quantité d'électricité quotidienne à fournir à la batterie pour assurer sa recharge

Au mois de juillet, la quantité d'électricité Q_d consommée quotidiennement par le phare s'établit à 23 Ah en moyenne.

- 3.2.1. En tenant compte du rendement de la batterie η_b défini ci-dessous, calculer la quantité d'électricité Q_c à fournir à la batterie pour assurer sa recharge complète.

Le **rendement en quantité d'électricité** η_b définit le rapport entre le nombre d'Ampère-heures Q_d restitués par la batterie lors de la décharge et la quantité d'électricité Q_c reçue lors de la charge : $\eta_b = Q_d / Q_c$. Ce rendement est estimé à 85 % dans les conditions de fonctionnement de l'application.

- 3.2.2. Conclure quant à la capacité du panneau solaire à recharger seul la batterie pendant le mois de juillet (le mois le plus ensoleillé de l'année).

DOCUMENT TECHNIQUE N°1 sur la batterie d'accumulateurs et le panneau solaire

BATTERIE D'ACCUMULATEURS

La batterie est constituée de 12 accumulateurs montés en série. La tension à ses bornes est de 24V. Elle varie entre 21 V et 29 V selon l'état de charge.

Capacité

La capacité C de la batterie s'exprime en ampères-heures (Ah). C'est la quantité d'électricité que la batterie chargée peut restituer au cours d'une décharge complète. La capacité nominale C_{10} est définie pour une décharge complète à courant constant pendant 10 heures. Le courant constant débité est noté I_{10} .

Si $C_{10} = 250 \text{ Ah}$: la décharge durera 10 heures pour un courant de décharge I_{10} constant et égal à 25 A.

La capacité réelle de la batterie dépend du courant de décharge :

- Si le courant moyen de décharge est inférieur à I_{10} , la capacité de la batterie est supérieure à C_{10} .
- Si le courant moyen de décharge est supérieur à I_{10} , la capacité de la batterie est inférieure à C_{10} .

Le tableau suivant indique la capacité de la batterie en fonction du courant de décharge :

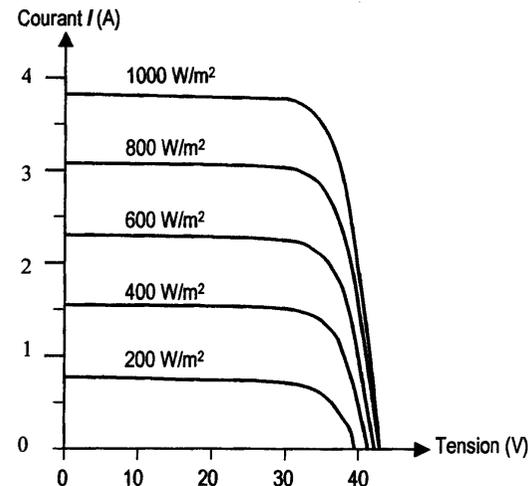
Courant de décharge (A)	25	12,5	7	5	3,9	3,1	1,6
Capacité (Ah)	250	300	335	360	370	375	390

PANNEAU SOLAIRE

Le panneau solaire est constitué de 72 cellules photovoltaïques montées en série qui lui permettent de charger des batteries de 24 V. Il produit un courant continu I proportionnel à l'éclairement énergétique reçu.

Caractéristique Courant (I) en fonction de la tension (V)

Le graphe $I = f(V)$ donné ci-dessous indique les performances typiques du panneau solaire pour différentes valeurs de l'éclairement énergétique :



Caractéristiques électriques

Puissance typique P_{typ} : 120 W
 Tension à la puissance typique V_{typ} : 33,7 V
 Courant à la puissance typique I_{typ} : 3,56 A
 Puissance minimale garantie P_{min} : 110 W
 Courant de court-circuit I_{sc} : 3,8 A
 Tension à circuit ouvert V_{oc} : 42,1 V

Ces données caractérisent la performance des modules types mesurées dans les Conditions d'Essai Standard (STC) :
 - Éclairement énergétique de 1 kW/m²;
 - Température de la cellule : 25 °C