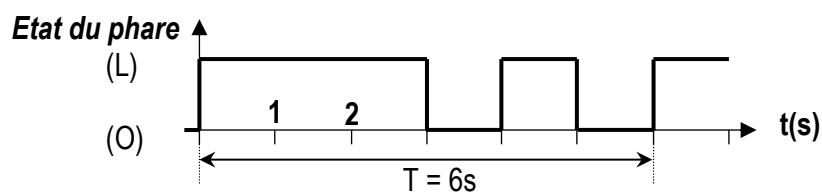


Etude de l'alimentation électrique du phare de l'Ile Noire.

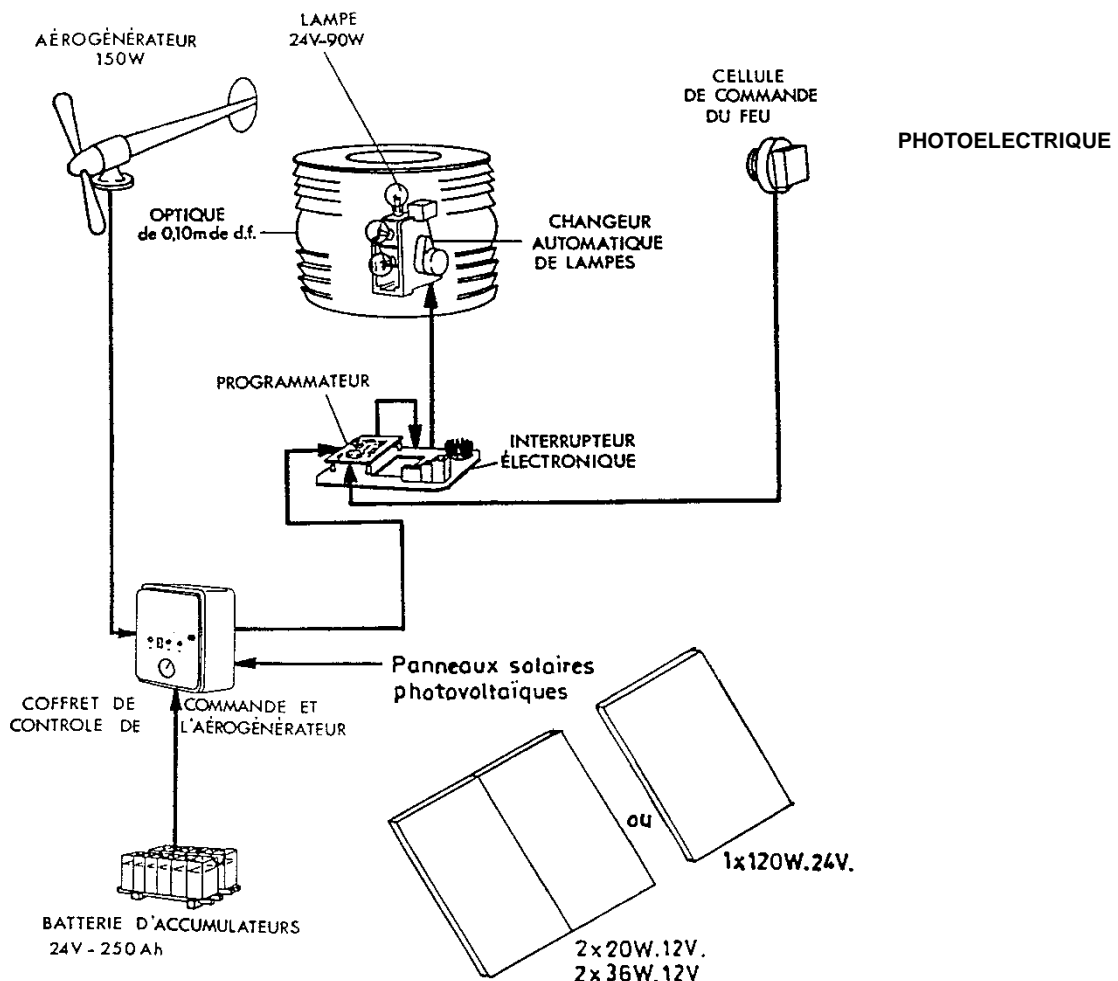
1. Principe de fonctionnement



Le support de l'étude est le phare de l'Ile 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



3. DESCRIPTION DES CONSTITUANTS

3.1. La source lumineuse

La source lumineuse est une lampe halogène d'une puissance de **90 W**. Elle est alimentée sous une tension continue de **24 V**.

3.2. La carte électronique de commande et de contrôle

La commande du phare est électronique, le coffret et la carte de commande assurent plusieurs fonctions dont la détection de la luminosité minimale, la définition du rythme du signal lumineux, le contrôle de l'état de la batterie, le contrôle de l'état de la lampe et la télésurveillance du fonctionnement général.

3.3. La batterie d'accumulateurs

La batterie d'accumulateurs au plomb étanche réalise l'alimentation électrique autonome de la lampe. Elle permet de stocker l'énergie électrique produite par l'aérogénérateur et par le panneau solaire. Elle restitue en partie cette énergie la nuit pour l'alimentation de la lampe et du circuit électronique de commande et de contrôle du phare.

Caractéristiques :

- Tension nominale : **24 V continu**
- Capacité nominale : **250 Ah**



3.4. L'aérogénérateur

L'aérogénérateur est une machine qui a pour fonction de prélever une partie de l'énergie éolienne disponible pour la transformer en énergie électrique.

3.5. Le panneau solaire photovoltaïque

Le panneau solaire est constitué de cellules photovoltaïques qui convertissent **l'éclairement énergétique*** du soleil en courant continu. L'assemblage des cellules en série permet d'obtenir une tension compatible avec la charge de la batterie. Le courant produit par le panneau est directement proportionnel à l'ensoleillement reçu : le panneau solaire fonctionne comme un générateur de courant.

Les conditions d'installation du panneau solaire permettent la meilleure exposition au soleil tout au long de l'année : orientation sud, inclinaison égale à la latitude.

* **L'éclairement énergétique** définit la puissance du rayonnement solaire reçue par unité de surface. Il s'exprime en W/m^2 .



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

1.1. Donner le câblage de la batterie sachant qu'elle est composée d'accumulateurs ayant une tension de 2 V et une capacité de 250 Ah.

1.2. Calculer l'intensité du courant ***I* max** qui traverse la lampe lorsqu'elle est allumée. Calculer le courant moyen consommé sur les 6 secondes du rythme.

1.3. On suppose que le courant moyen est de 2,5 A. En hiver, la durée de la nuit est d'environ 15 heures (de 17h à 8h). Calculer la quantité d'électricité ***Qd*** consommée par le phare en une nuit.

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

Question 2 : Détermination de l'autonomie de la batterie

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

2.1. Déterminer la quantité d'électricité ***Qd*** consommée en 24 heures.

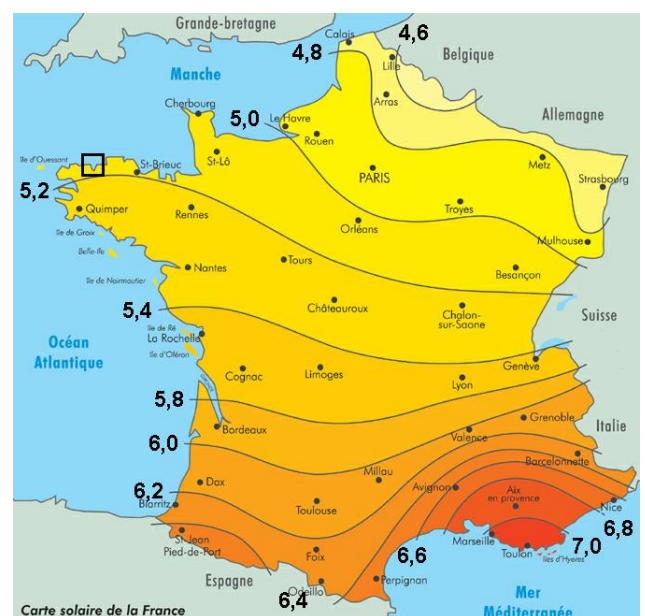
2.2. En déduire le nombre de jours consécutifs de fonctionnement qu'autorise la batterie chargée ?

Question 3 : 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.

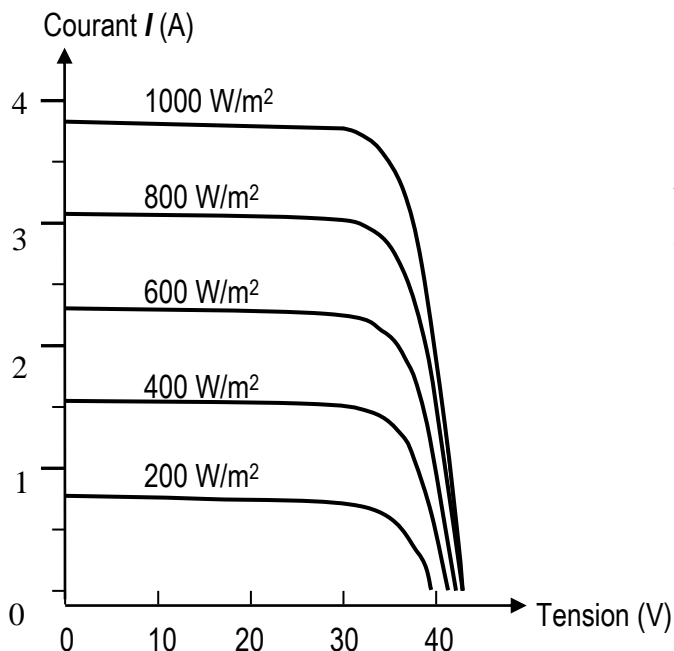
***L'irradiation** définit la quantité d'éclairement énergétique cumulé dans le temps : c'est l'énergie du rayonnement solaire reçue par unité de surface. Elle s'exprime en Wh/m².

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** 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.
- 3.2** En déduire le nombre d'heures **T_e** d'exposition quotidienne du panneau à éclairage énergétique équivalent à 1 kW/m^2 .
- 3.3** Déterminer, à partir de la documentation du panneau solaire, la valeur du courant **I_p** fourni par le panneau exposé à un éclairage énergétique de 1 kW/m^2 pour une tension de 24 V.
- 3.4** En utilisant les résultats précédents, calculer la quantité d'électricité **Q_p** produite par le panneau solaire en un jour.
- 3.5** Cette production sera-t-elle suffisante ? Conclure.

DOC TECHNIQUE DU 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-contre indique les performances typiques du panneau solaire pour différentes valeurs de l'éclairement énergétique :