

Traditionnellement, les transports maritimes, sur de courtes distances, s'effectuent sur des navires de petites dimensions appelés « navettes » ou « Ferry-boat » suivant les régions. Les municipalités s'intéressent de plus en plus à des versions moins polluantes de ce type de transport.



C'est le cas à Marseille où la traversée du vieux port s'effectuait depuis 1953 grâce à la navette « César » dotée d'un moteur diesel classique. Depuis quelques années, elle a été remplacée par une navette électro-solaire.

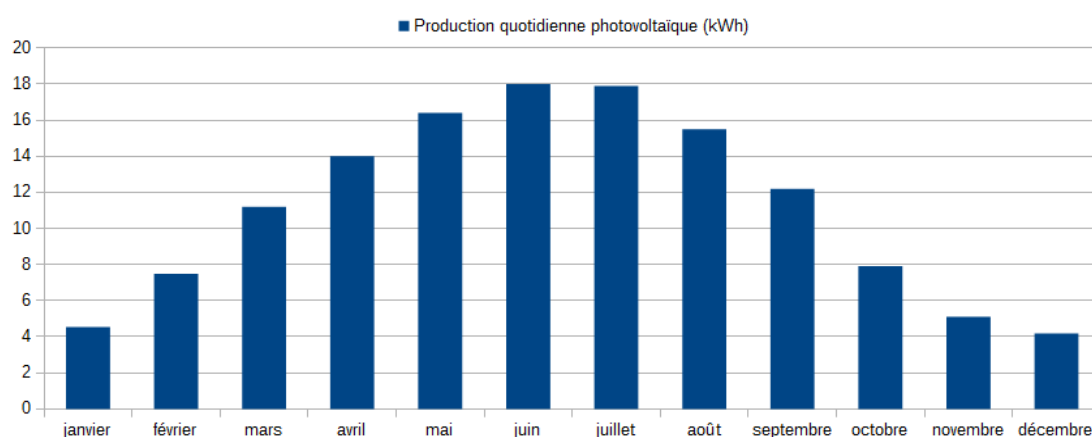
## Etude des panneaux solaires

**Q1** : À l'aide des besoins en énergie indiqués dans le tableau ci-dessous et de la simulation de production photovoltaïque, déterminer si les panneaux photovoltaïques peuvent suffire à l'alimentation du ferry en mode éco conduite. **Justifier** votre réponse.

### Besoin en énergie par jour suivant les mois d'utilisation

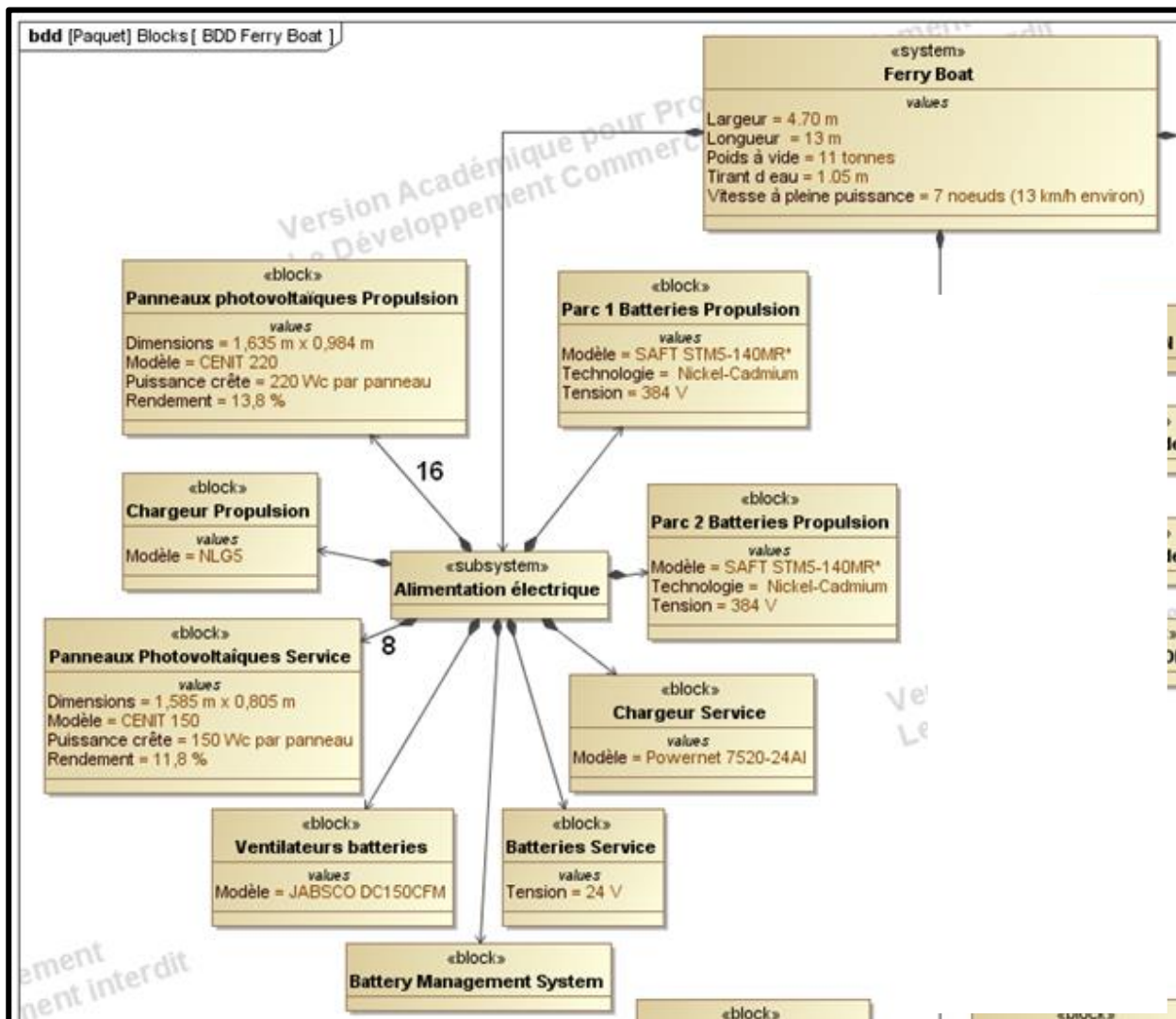
Temps de fonctionnement	Mode éco conduite	Sans mode éco conduite
8h (janvier, février, novembre, décembre)	<b>22 752 Wh/jour</b>	<b>32 448 Wh/jour</b>
10h (mars, avril, septembre, octobre)	<b>28 440 Wh/jour</b>	<b>40 560 Wh/jour</b>
18h (mai, juin, juillet, août)	<b>51 192 Wh/jour</b>	<b>73 008 Wh/jour</b>

### Simulation de la production d'énergie des panneaux photovoltaïques « propulsion »



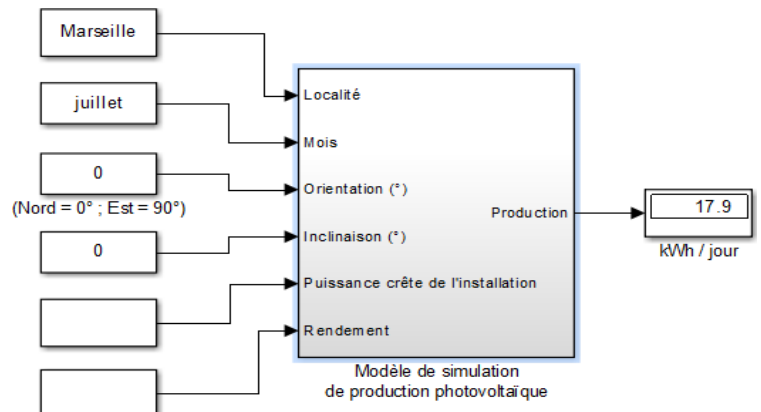
**Q2** : En vous aidant de l'extrait du BDD, **indiquer** le nombre de panneaux photovoltaïques utilisés pour la propulsion et le nombre de panneaux utilisés pour le circuit service.

### Extrait du BDD du « ferry-boat »



Pour estimer la production photovoltaïque destinée à la propulsion, on utilise le modèle de simulation ci-contre.

**Q3** : En vous aidant de l'extrait du BDD, **donner** la valeur des deux paramètres d'entrée manquants sur le modèle de simulation ci-contre.



**Q4** : Préciser l'influence de l'orientation et de l'inclinaison des panneaux photovoltaïques sur la production d'électricité.

**Conclure** sur l'efficacité du positionnement des panneaux sur le « Ferry-boat ».

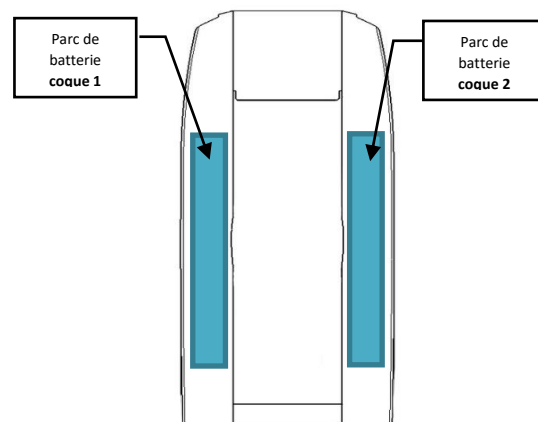


## Stockage de l'énergie

L'énergie nécessaire pour la propulsion est fournie par deux parcs de batteries nickel-cadmium.

Chaque parc est logé dans des bacs spéciaux placés dans une coque inaccessible au public.

On cherche à vérifier que la capacité de stockage d'énergie est suffisante pour assurer le service quotidien.



**Q5** : À l'aide de l'extrait du BDD du « Ferry-boat » et de la documentation des batteries, **calculer** le nombre de batteries d'un parc permettant d'obtenir la tension nécessaire à la propulsion. **Préciser** le type de câblage de ces batteries.

### Batterie STM 5-140 MR\*

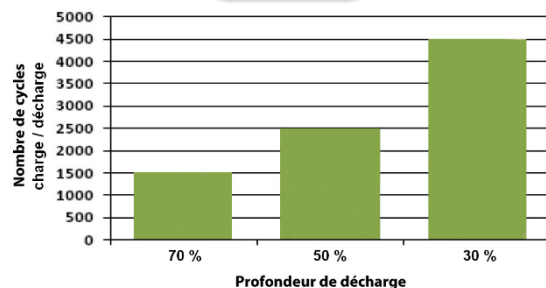
#### Electrical characteristics

	STM 5-100 MR*	STM 5-100 MRE**	STM 5-140 MR*	STM 5-180 ***
Nominal voltage (V)	6	6	6	6
Rated capacity (Ah)	100	100	136	180
Typical specific energy (Wh/kg)	55	55	54	54
Typical energy density (Wh/dm <sup>3</sup> )	88	87	95	93
Typical specific power at 3/4 U <sub>o</sub> at 80% DOD (W/kg)	122	120	108	82
Typical power density (W/l)	203	200	190	142

#### Mechanical characteristics

Typical weight (kg)	12.9	13.2	17.0	23.2
Dimensions (mm)	248x120x260	246x123x260	244x153x260	260x190x260
Volume (dm <sup>3</sup> )	7.74	7.87	9.7	12.85

\*MR: air-cooled - \*\*MRE: integrated liquid cooling - \*\*\*Water filling system (made with individual vents)



**Q6** : Pour augmenter la durée de vie des batteries, on souhaite limiter la profondeur de décharge à 70%.

**Déterminer** l'énergie disponible (en Wh) pour les **deux** parcs de batteries de stockage.

On rappelle que la profondeur de décharge correspond à l'énergie prélevée dans la batterie.

**Q7** : A l'aide du tableau des besoins en énergie par jour, **justifier** la nécessité d'avoir un stockage d'énergie aussi important.

**Montrer** l'influence du mode éco-conduite et de la production photovoltaïque sur la durée de vie des batteries

## Charge des batteries

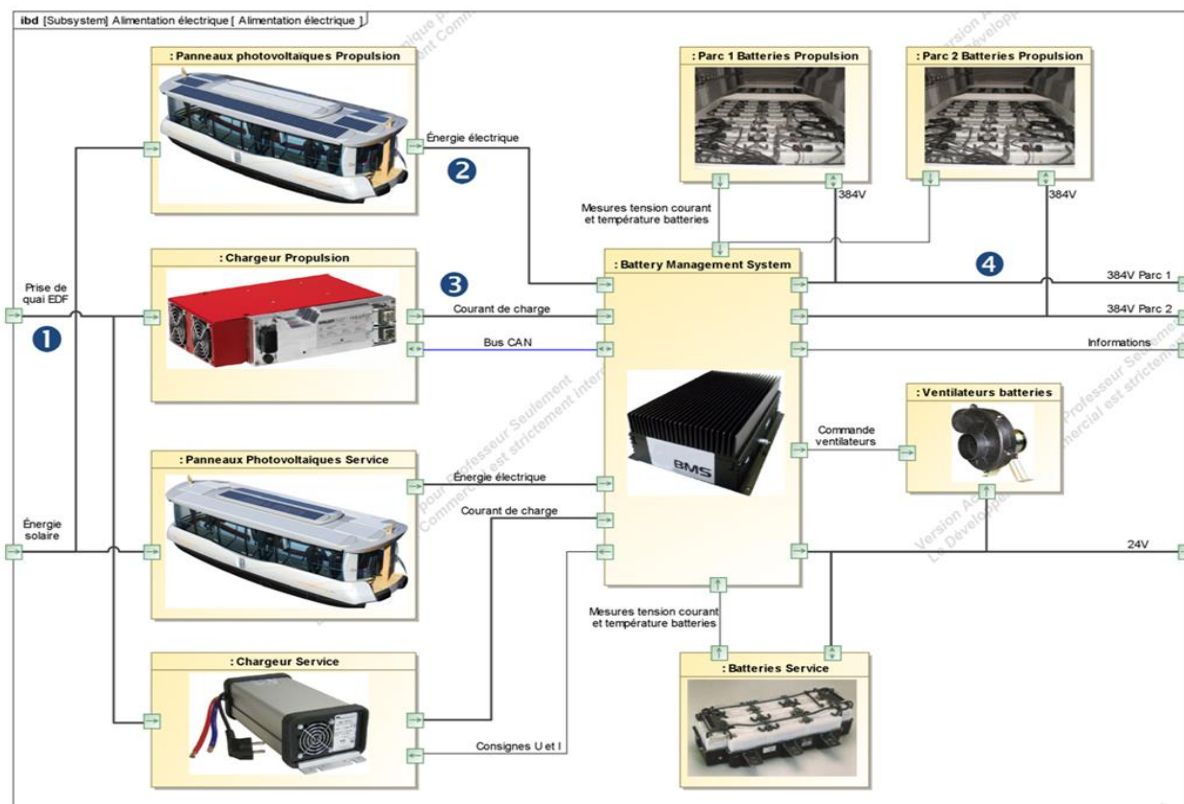
Les deux parcs de batteries de propulsion sont chargés durant la journée par seize panneaux solaires.

Les équipements du bord sont alimentés par les batteries de service 24V qui sont chargées pendant la journée par huit autres panneaux solaires.

La nuit, le bateau est branché sur une prise électrique de quai afin de recharger totalement les batteries.

**Q8** : **Indiquer** la nature de la tension (continue ou alternative) présente aux points repérés

**1 2 3 4** de l'IBD de l'alimentation électrique.

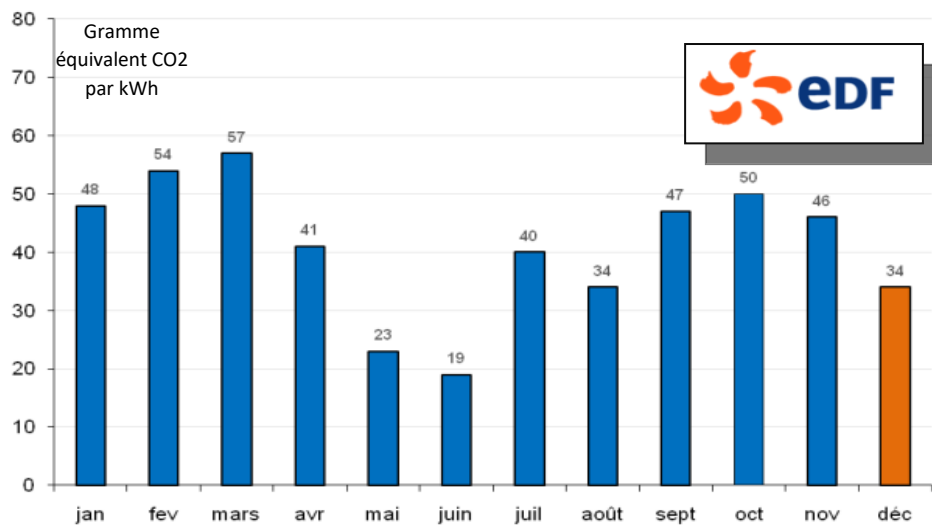


## Impact écologique

**Q9** : Calculer la moyenne annuelle d'émission de gaz à effet de serre (gramme de CO<sub>2</sub> par kWh) en utilisant le « suivi indicateur émissions gaz à effet de serre - 2013 ».

### Suivi indicateur émission gaz à effet de serre 2013

Données  
mensuelles pour  
l'année 2013



**Q10** : Sachant que la production d'énergie photovoltaïque permet d'économiser 4400 kWh par an, calculer la quantité de CO<sub>2</sub> économisée (en kg CO<sub>2</sub>/an) grâce à la production solaire.