



Département Génie Electrique  
et Informatique Industrielle

## Projet d'Etude et Réalisation

# Sac à Dos Solaire

Alexandre ROBERT  
Minh-Thang VU  
Promotion 2005/2007

Enseignants :  
LEQUEU Thierry



Département Génie Electrique  
et Informatique Industrielle

## Projet d'Etude et Réalisation

# Sac à Dos Solaire

Alexandre ROBERT  
Minh-Thang VU  
Promotion 2005/2007

Enseignants :  
LEQUEU Thierry

# Sommaire

Introduction.....	4
1.Cahier des charges.....	5
1.1.Présentation du projet.....	5
1.2.Etude de marché.....	6
1.3.Cahier des charges.....	6
2.Technologies.....	7
2.1.Convertir la lumière en électricité.....	7
2.2.Condensateur et Super Condensateur.....	8
3.Choix et suite du projet.....	10
3.1.Choix.....	10
3.2.Suite du projet.....	12
Conclusion.....	13
Bibliographie.....	15

## **Introduction**

Grand voyageurs, explorateurs, ou simplement randonneur d'un week-end, à pieds ou à vélo, à travers la jungle ou la montagne, ou même a travers les mers ou les océans, tous disposent de matériels électroniques pour se situer (GPS), communiquer (téléphones portables) ou de divers appareils munis de batteries. Mais le problème se pose, en l'absence de civilisation, de la recharge de ces appareils, car leur autonomie ne dépasse guère quelques jours. C'est dans se contexte que nous proposons, pour notre projet de réalisation, l'étude et la conception d'un sac a dos muni de panneaux solaires afin de pouvoir, en toute circonstances, recharger les batteries de nos précieux matériels électroniques.

Ce rapport n'est qu'une pré étude du projet, qui devrait être terminé avant les vacances de Noël. Nous allons dans un premier temps définir le cahier des charges du projets, et nous étudierons les différents choix technologique qui s'offre à nous : type de panneaux solaire a mettre en oeuvre, batterie classique ou « batterie » de condensateurs pour le « réservoir » d'énergie.

# 1. Cahier des charges

## 1.1. Présentation du projet

Notre projet est donc de réaliser un chargeur de batteries par panneaux solaire adaptable sur un sac à dos de randonnée. Cette idée est née à la suite d'une chute de vélo en pleine forêt, et comble de la mal chance, nous ne pouvions plus utiliser nos téléphones pour prévenir les secours. Heureusement, la personne n'était pas blessée et nous avons pu rentrer, avec beaucoup de retard.

Si nous avions été muni d'un tel système, nous aurions pu prévenir les secours si le besoin s'était posé, ou simplement prévenir les femmes qui nous attendaient de ne pas trop s'inquiéter ... .

Ceci est un exemple typique de l'utilisation du sac à dos solaire. Se système permettra plus de sécurité à toute personne partant plusieurs jours en randonnée, avec pour seul lien avec la civilisation, son téléphone portable.

Le système se composera d'une surface de panneaux solaires afin de convertir l'énergie fournie par le soleil en électricité. L'énergie recueillie sera stockée dans un réservoir tampon pour qu'elle soit tout le temps disponible. Ensuite l'énergie sera adaptée par un convertisseur en fonction des besoins de l'utilisateur.

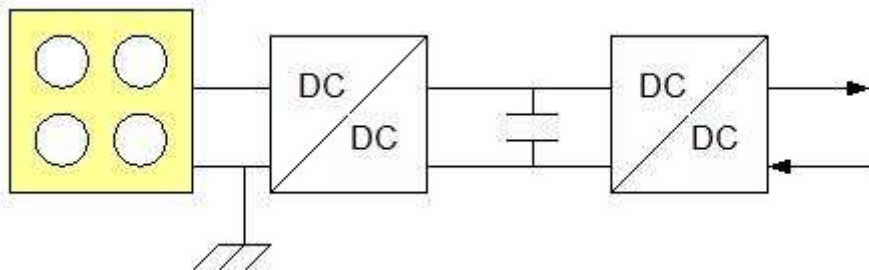


Illustration 1: Schéma simplifié du système

## 1.2. Etude de marché

Il existe déjà des sacs à dos solaires en vente sur le marché. Deux constructeurs mettent en vente un modèle.

Tout d'abord le H2 de la marque O'neil. Se sac est conçu particulièrement pour la pratique des sport d'hiver. Ses panneaux solaires servent à recharger la batterie d'un baladeur de type Ipod. Se ne sera donc pas un concurrent direct de notre produit fini. Son prix est d'environ £170, soit 250€. Se produit à trois inconvénients : sa compatibilité avec peut d'appareils mobiles, son prix peu abordable, ainsi que le fait qu'il soit fabriqué en série limité.



*Illustration 2: H2 O'neil*



*Illustration 3: VOLTAICBP*

Dans un domaine plus proche du notre, on peut trouver le VOLTAICBP, de la marque VOLTAIC. Se sac est conçu pour la pratique de la randonnée. Son coût est d'environ 245€. Pour se prix, VOLTAIC propose le sac à dos, ainsi qu'un gamme d'adaptateur pour tout les téléphones mobiles courants, ainsi que pour d'autre appareils mobiles (GPS ...). Se produit à l'avantage de pouvoir s'adapter a une large gamme d'accessoires mobiles, mais à un prix plutôt élevé, comme pour le H2.

Ces deux sac on aussi un autre inconvénients : le poids. (Environ 1,5Kg, ce n'est pas négligeable lorsque l'on est randonneur.)

## 1.3. Cahier des charges

Suite à la précédente étude de marché, nous avons défini un cahier des charges afin d'obtenir un produit compétitif :

- Chargeur d'une puissance d'environ 5W (téléphone, GPS ... )
- Le système de charge devra être léger et peu encombrant.
- Concevoir un système fiable, solide (résistant aux chutes, au temps ...)
- Le coût d'un prototype ne devra pas excéder une centaine d'euros, le coût final du sac à dos devra être compétitif par rapport à ceux qui existent déjà. (Moins de 200€)
- Le chargeur devra être compatible avec un maximum de téléphones portables et autres appareils mobiles.
- Terminer le premier prototype (chargeur) avant les vacances de Noël.

## 2. Technologies

### 2.1. Convertir la lumière en électricité

Pour convertir l'énergie inépuisable du soleil, nous utilisons des panneaux solaires. On distingue deux types de panneaux solaires :

- Les panneaux solaires thermiques qui convertissent la lumière en chaleur
- Les panneaux solaires photovoltaïques qui convertissent la lumière en électricité.

Pour notre application, nous allons bien sûr nous intéresser à la technologie des panneaux solaires photovoltaïques.

#### 2.1.1. Présentation de l'énergie solaire

Il existe donc deux manières d'utiliser l'énergie produite par le soleil : par l'usage de panneaux solaires thermique, et photovoltaïque. On les utilise en grande partie pour alimenter des zones isolées et/ou peu peuplées ou il est trop coûteux d'installer un réseau de transport d'électricité. Il faut savoir que pour la production d'énergie par panneaux photovoltaïque, le coût est très élevé et le rendement faible, car la fabrication des cellules consomme beaucoup d'énergie, bien que la recherche progresse assez vite dans ce domaine.

### 2.1.2. L'effet photovoltaïque

Le phénomène a été découvert par Alexandre Edmond Becquerel en 1839. L'effet photovoltaïque est obtenu par absorption des photons dans un matériau semi-conducteur qui génère une tension électrique. Une cellule photovoltaïque est principalement constituée de silicium (semi conducteur : jonction P-N). Quand elle est exposée au rayonnement solaire, les photons de la lumière transmettent leur énergie aux atomes du matériau. Cette énergie libère des charges P et des charges N. Ensuite il suffit de fermer le circuit pour que les charges puissent circuler, et ainsi on crée un courant électrique.

### 2.1.3. Les différentes technologies

Il existe trois types de technologies de cellules photovoltaïques :

- Les cellules monocristallines, à base de monocristaux de silicium encapsulés dans une enveloppe en plastique. Le silicium à l'état brut est fondu pour créer un barreau. Grâce à un refroidissement lent et maîtrisé, on obtient un monocristal. Une tranche de silicium est découpée dans un barreau, et après plusieurs traitements (Dopage et création de la jonction P-N, dépôt de couche anti-reflet, pose des collecteurs) on obtient la cellule.
- Les cellules poly-cristallines, à base de multi cristaux de silicium, sont moins coûteuses à produire, mais avec un rendement plus faible. Ces cellules sont obtenues par la fusion des rebuts de silicium de l'industrie électronique. Après refroidissement, on obtient des poly-cristaux. Ensuite le traitement est le même que pour les cellules monocristallines.
- Les cellules de silicium à couche mince, obtenues par diffusion d'une couche mince de silicium amorphe sur un substrat de verre. Cette technologie permet de réaliser des panneaux souples, avec un rendement plus élevé que les deux autres technologies, fonctionnant par temps couvert et pouvant fournir plus d'énergie pour une plus faible surface. Ces panneaux sont très coûteux à produire.



## 2.2. Condensateur et Super Condensateur

Pour stocker l'énergie produite par les panneaux solaires, nous avons besoin d'un réservoir d'énergie. Nous avons fait le choix d'utiliser une batterie de condensateurs de plusieurs farad.

### 2.2.1. Definition

Un condensateur est constitué de deux plaques conductrices appelées armatures, placées en regard l'une de l'autre, et séparées par un diélectrique (isolant) d'épaisseur variable. Le condensateur se caractérise par sa capacité  $C$ , qui est la constante de proportionnalité entre la charge qu'il acquiert quand il est soumis à une tension  $U$ .

La capacité du condensateur dépend de la matière utilisée pour le diélectrique et la surface de vis à vis.

Il existe différents types de condensateurs, et suivant leurs technologies, ils peuvent atteindre des capacités et des tensions de services plus ou moins élevés. Ici nous allons développer une seule technologie : celle utilisée pour les condensateurs de grande capacité.

### 2.2.2. Super Condensateur

Les condensateurs doubles couches électrochimiques (EDLC pour « Electrochemical double layer capacitor ») sont une technologie incontournable pour disposer de capacité de quelques millifarads à 5000F. Il s'impose comme palliatif aux faibles performances dynamiques des batteries.

Le principe du super condensateur repose sur une distance minimale entre les surfaces chargées (les électrodes). Les deux électrodes sont directement au contact d'un électrolyte, ainsi le diélectrique est constitué par la limite de phase entre l'électrode et l'électrolyte, il est donc très mince. Un condensateur EDLC est en fait constitué de deux capacités en série, séparées par la résistance de l'électrolyte. Ce principe permet des tensions de service de seulement quelques volts (jusqu'à 5,5V).

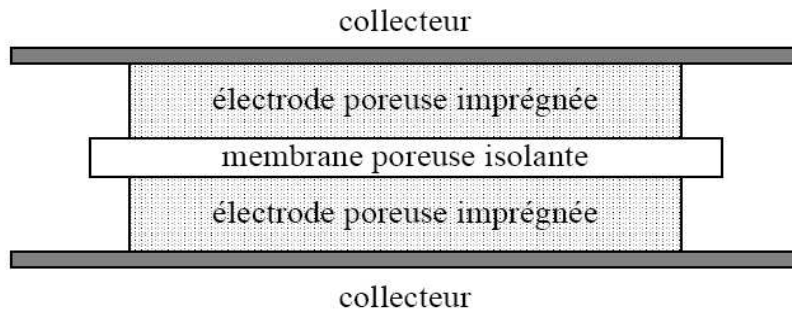


Illustration 4: Super Condensateur

Le super condensateur est parfois présenté comme un remplace des batteries, la puissance instantané qu'il supporte ainsi que sa durée de vie de plusieurs centaines de milliers de cycles le place devant pour les applications dans lesquelles les accumulateurs sont inefficaces.

D'autre part, alors que la pile se décharge à tension constante pratiquement constante, le condensateur obéit à la loi :  $i(c) = C \frac{dU}{dT}$ , se qui veut dire que pour une décharge à courant constant, la tension décroît linéairement. Dans les applications de faible puissance sur des durées assez longues, le super condensateur n'a donc pas un grand intérêt par rapport à la batterie.

Dans notre cas nous retiendrons surtout le faible encombrement et la durée le vie très longue de ces condensateurs. En effet, il s'agit de recharger une batterie pour un appel d'urgence par exemple, le temps de charge n'a donc pas besoin de dépasser quelques minutes.

Il faut préciser que les condensateurs EDLC sont non polarisés par construction, mais ils acquièrent une polarité dès la première utilisation. Il faudra donc prêter une grande attention à cela lors des différents tests et de la réalisation du montage final. Les inversions ou pic de tension inverse peuvent affecter la capacité, la durée de vie ou simplement détruire le condensateur.

### 3. Choix et suite du projet

#### 3.1. Choix

Après l'étude des différentes technologies disponibles, nous avons fait deux choix pour la suite du projet :

Pour le réservoir tampon, nous avons fait le choix d'utiliser des super condensateur. En effet, leurs faibles encombrements, leurs souplesses d'utilisation ainsi que la puissance qu'ils peuvent fournir sur une courte durée d'utilisation est parfaitement adapté à notre chargeur. Ensuite leurs durées de vie de plusieurs centaines de milliers de cycles est intéressante. Nous avons donc commandé six condensateurs 10F, 2.3V de la marque EPCOS. Les batteries de téléphones portables ayant une tension comprise entre 3V et 5V, il faudra donc placer plusieurs condensateurs en série. (Voir Annexe 1 et 2)



*Illustration 5: Condensateur Epcos 10F*

Ensuite, en ce qui concerne les panneaux solaires, nous avons optés pour quatre panneaux polycristalins, en raison de leur faible coût. En effet, des panneaux amorphes auraient été beaucoup plus adaptés pour ce projet, mais le prix pour une surface égale, dépasse de loin le budget qui nous est alloué. Chaque panneau peut délivrer une tension de 3V et 80mA max. (Voir annexe 3)

Bien entendu, par temps nuageux ou ombragé, les panneaux fourniront moins de tension. Nous n'avons pas encore pu effectuer de test car nous n'avons pas reçu la commande.

## **Conclusion**

Nous avons donc passé commande des principaux composants pour notre projet. Maintenant, il nous reste à le réaliser. La conception fera l'objet d'un second rapport plus précis concernant ce chargeur solaire. Si nous avons un prototype en état de marche, c'est un produit qui pourrait tout à fait être commercialisé, car sans grande concurrence. Il sera présenté au concours des jeunes inventeurs de Monts en mars.

## Index des illustrations

Illustration 1: Schéma simplifié du système.....	5
Illustration 2: H2 O'neil.....	6
Illustration 3: VOLTAICBP.....	6
Illustration 4: Super Condensateur.....	10
Illustration 5: Condensateur Epcos 10F.....	11

### Sources :

Illustration 1: Alexandre ROBERT

Illustration 2: [www.linternaute.com/.../10.shtml](http://www.linternaute.com/.../10.shtml).

Illustration 3: [www.websolaire.com](http://www.websolaire.com)

Illustration 4: Super Condensateur a couche double électrique S.Raël, B.Davat,  
F.Belhachemie

Illustration 5: Documentation Epcos

## Bibliographie

Site internet :

- Article wikipédia « Energie solaire »,  
[http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie\\_solaire](http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie_solaire)
- Serge Dusausay « Comprendre l'électronique par la simulation »,  
<http://membres.lycos.fr/cepls>
- CONRAD Composant>composants passifs>Condensateurs>Condensateurs spéciaux,  
<http://www.conrad.fr/webapp/wsc/stores/...>
- CONRAD Electricité et lumière>Solaire>Panneaux et kits solaires  
<http://www.conrad.fr/webapp/wsc/stores/...>

Cours :

- « Les condensateurs », Antoine CASTANO, Lycée RASCOL, ALBY.
- Super Condensateur a couche double électrique S.Raël, B.Davat,

Revus :

- **Electronique** ,Novembre 2004 n°152.

## **Annexe 1 : Documentation EPCOS UltraCap 10F/2.3V**

**Annexe 2 : Commande des condensateurs sur  
www.conrad.fr**



**Annexe 3 : Commande des panneaux solaires sur  
[www.conrad.fr](http://www.conrad.fr)**