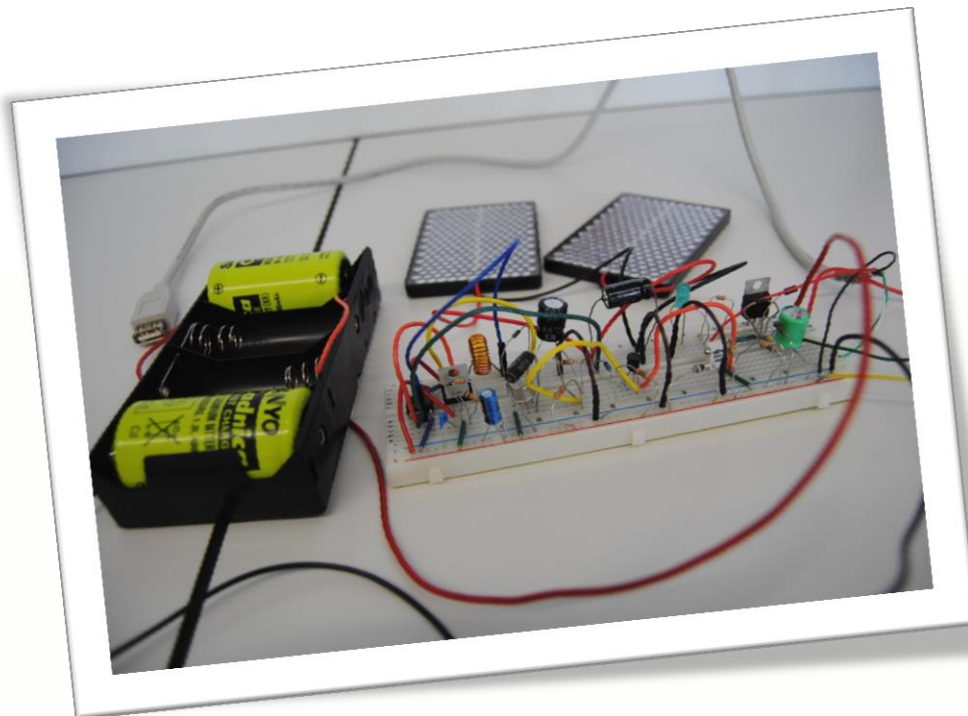


CONCEVOIR ET REALISER UN GENERATEUR AUTONOME POUR CAMPEUR (USB)



Etudiants :

Mickaël CHIN

Pierre GAUTIER

Faillot SISLY

Antoine Dubreuil

Loïc GILLES

Guillaume TELLIER

Enseignant-responsable du projet :

Corentin JOUEN

Date de remise du rapport : 17/06/2013

Référence du projet : STPI/P6/2013 – Groupe n°46

Intitulé du projet :

Conception et réalisation d'un générateur autonome pour campeur.

Type de projet :

Expérimental et bibliographique.

Objectifs du projet :

Le projet consiste à la conception et la réalisation d'un générateur autonome pour campeur en USB. Seul l'intitulé du projet suffit pour lister les objectifs à atteindre :

- Conception : - réflexion quant à la source d'énergie et au moyen de stockage.
- confection des circuits et mise en place des composants.
- Réalisation : - recherche de circuits compatibles à notre projet.
- vérification du fonctionnement du produit fini.
- Campeur : - élaboration d'un produit portatif, léger, pratique d'utilisation.
- élaboration d'un produit fonctionnant la plupart de la journée.
- USB : - compatibilité USB

Mots-clefs du projet :

Source d'énergie, Stockage d'énergie, Circuit électrique.

Remerciements :

Avant de démarrer ce rapport de projet de P6, nous souhaiterions remercier M. Jouen pour toute l'aide et le soutien qu'il nous apporter tout au long de ces séances. Sans lui ce projet n'aurait pu voir le jour.

TABLE DES MATIERES

I.	INTRODUCTION	4
II.	METHODOLOGIE / ORGANISATION DU TRAVAIL	5
III.	TRAVAIL REALISE ET RESULTATS	6
III.1.	CONCEPTION DU GENERATEUR AUTONOME	6
III.1.1.	CHOIX DES MOYENS UTILISES	6
III.1.1.1.	MOYEN DE PRODUCTION D'ENERGIE.....	6
III.1.1.2.	MOYENS DE STOCKAGE D'ENERGIE	14
III.1.2.	CHOIX DES FONCTIONS UTILISEES	17
III.1.2.1.	REGULATEUR DE TENSION.....	17
III.1.2.2.	ÉLEVATEUR DE TENSION.....	18
III.1.2.3.	CHARGEUR DE BATTERIE	18
III.1.2.4.	CHARGEUR USB.....	19
III.2.	REALISATION DU GENERATEUR AUTONOME.....	19
III.2.1.	REALISATION DU CIRCUIT IMPRIME	19
III.2.2.	REALISATION DU MONTAGE SUR PLAQUETTE D'ESSAI	20
III.2.3.	REALISATION DU MONTAGE DEFINITIF SUR CIRCUIT IMPRIME	20
IV.	CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	22
V.	BIBLIOGRAPHIE	23
VI.	ANNEXES.....	27
VI.1.	DOCUMENTATION TECHNIQUE.....	27
VI.2.	SCHEMAS DE MONTAGES	28
VI.3.	PROPOSITIONS DE SUJETS DE PROJETS	31

I. INTRODUCTION

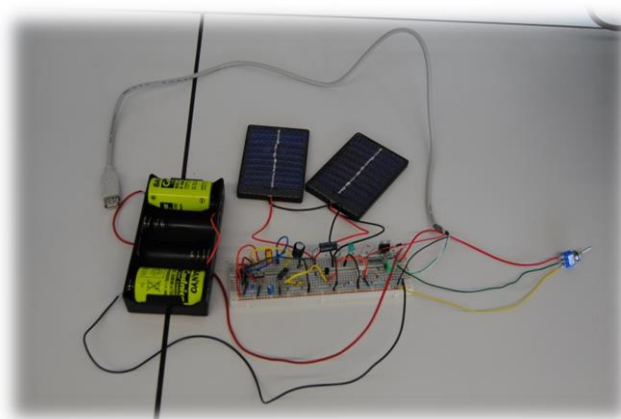
Au cours de notre cursus à l'INSA de Rouen, de nombreux projets nous sont proposés. Ce rapport concerne le projet de P6, un projet avec un large choix de sujet, et même une fois le sujet choisi, la liberté dans le sujet est grande. En ce qui concerne le sujet, le générateur autonome pour campeur USB, nous a attiré par son côté appliqué et intéressant. En effet, il nous a paru très enrichissant dans le titre du projet de pouvoir passer de données théoriques (schémas, tensions, intensités) à une réalisation pratique du générateur ainsi qu'à la vérification de son fonctionnement.

Les sources d'énergie sont présentes sous des formes nombreuses et variées. Cela est d'autant plus commode que l'énergie est, aujourd'hui, indispensable dans la vie quotidienne. Plus particulièrement, nous nous servons de l'énergie dans sa grande majorité afin de produire de l'électricité.

Dans un monde où la consommation d'appareils électriques et électroniques "sans fil" a pris des proportions gargantuesques, il n'est pas étonnant de constater que nous cherchons toujours à pouvoir être autonomes en n'importe quel point du globe. Pour ce faire, il faut être équipé. Mais nous avons également une certaine exigence vis-à-vis du matériel dont nous nous servons, tant sur la question de son efficacité (dont on ne cesse de repousser les limites) que sa commodité d'utilisation, notamment la taille. On peut dire que l'on a tendance à rechercher une "performance de poche".

Ce projet représente tout à fait cet état d'esprit: créer un générateur d'électricité avec port USB pour faire du camping offre toutes les contraintes possibles du désir d'indépendance. Il faut que l'on puisse recharger un appareil électrique indispensable (un téléphone par exemple) en un minimum de temps, sans que notre chargeur prenne des dimensions qui le rangeraient dans la catégorie d'appareil non portatif. Ce dernier point a défini l'ensemble de notre travail, car toutes nos recherches ont été gouvernées cette nécessité: réaliser un générateur facile à déplacer et à ranger dans un sac.

A travers ce rapport, nous avons souhaité retracer l'ensemble de notre parcours, depuis les recherches qui ont amorcé notre travail jusqu'à la réalisation du circuit électronique. De plus, nous avons essayé de rendre compte de l'aspect groupe de ce projet, à savoir comment s'autogérer à six, ce que nous n'avions jamais fait dans un projet scientifique auparavant.



II. METHODOLOGIE / ORGANISATION DU TRAVAIL

Comme tout commencement de projet, notre première étape fut de délimiter le sujet et de lister les différents aspects que nous allions étudier. Dès le premier cours, Monsieur Jouen nous a aidés à cerner le but du projet, ses diverses facettes, ainsi que les limites que pouvaient représenter notre manque de connaissance et de savoir-faire en la matière.

Tâche à réaliser	Etudiants en charge	Semaines
Recherches diverses sur le sujet	Tous	1 à 3
Choix définitif de l'énergie et du moyen de stockage	Tous	4
Recherches sur les différents circuits possibles	Dubreuil Antoine, Tellier Guillaume et Gauthier Pierre pour l'élévateur de tension Faillot Sisly, Gilles Loic et Chin Mickael pour le reste du circuit	5
Choix définitif total	Tous	6
Recherches des différents composants pour chaque partie du circuit	Tous	7 à 8
Réalisation du circuit imprimé grâce à Kicad	Dubreuil Antoine, Gauthier Pierre et Tellier Guillaume pour l'élévateur de tension/ Gilles Loic, Faillot Sisly et Chin Mickael pour le reste du circuit	9 à 11
Essais sur plaquette test	Dubreuil Antoine, Gilles Loic et Tellier Guillaume	10 à 12

N'ayant que des bases très limitées voire nulles en électronique, nous avons dû apprendre les bases rudimentaires de logiciels tels Kicad, ce que nous avons eu l'occasion de faire chez nous en plus des séances. Seulement, le circuit imprimé final a été validé en cours avec l'accord de M. Jouen qui nous a aidés à tout finaliser, à rassembler toutes les différentes parties du circuit que chacun avait fait. Nous avons essayé de répartir au mieux chaque tâche pour que chacun ait la même masse de travail à réaliser.

De plus, nous avons toujours fait en sorte que plusieurs membres soient en charge de la même tâche à effectuer pour bien veiller à ce que les résultats de recherches ou de conceptions soient les mêmes et, pour faire en sorte qu'en cas de divergences, plusieurs avis si différences il y avait, pouvoir régler les différents problèmes en ayant plusieurs avis.

Enfin, durant les dernières séances, nous avons multiplié les tâches à faire afin de finir le projet. C'est pourquoi les tests sur plaquette d'essai ont été commencés avant même la fin de la réalisation du circuit sur kicad, car certaines parties du circuit étaient complètes et donc pouvaient être utilisées.



III. TRAVAIL REALISE ET RESULTATS

III.1. CONCEPTION DU GENERATEUR AUTONOME

III.1.1. CHOIX DES MOYENS UTILISES

III.1.1.1. MOYEN DE PRODUCTION D'ENERGIE

Afin de choisir notre moyen de production d'énergie, nous avons dû faire des recherches sur une grande variété de moyens. Voici un condensé de nos recherches.

L'énergie éolienne :

On distingue le petit et le grand éolien. Le petit éolien désigne toutes les éoliennes d'une puissance nominale inférieure ou égale à 30 kilowatts (en Europe) raccordées au réseau électrique ou bien autonomes en site isolé. Ainsi le grand éolien désigne toutes les autres éoliennes.

➤ Composition de l'éolienne

L'éolienne est un ensemble de pales qui peuvent être horizontales ou verticales portée par un rotor et positionné en haut d'un mat. Cette hélice est mise en rotation par l'énergie cinétique du vent. Ainsi cette énergie cinétique devient mécanique. Elle est ensuite couplée à un générateur électrique, placé dans une nacelle en haut du mat, pour créer un courant électrique. Le générateur est relié directement à un réseau électrique, dans ce cas l'éolienne est définie comme connectée réseaux, ou bien fonctionne au sein d'un système « autonome » avec un générateur d'appoint (ex : groupe électrogène) ou un dispositif de stockage d'énergie, dans ce cas appelée isolée.

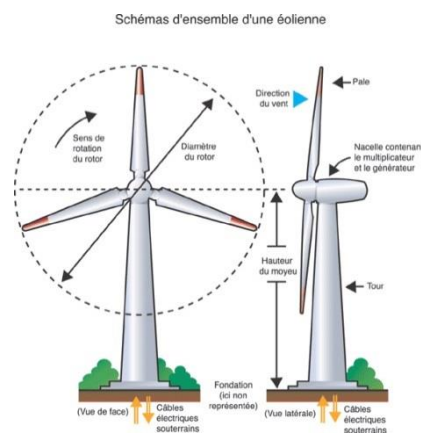


Figure 1 : cck.isotools.fr

➤ La partie électrique d'une éolienne

Dans les éoliennes destinées à produire de l'électricité, l'hélice fait tourner un générateur électrique situé en haut de la tour, dans le prolongement de l'axe de l'hélice de l'éolienne. Entre l'hélice et le générateur électrique de l'éolienne se trouve en général un multiplicateur de vitesse, car l'hélice de l'éolienne tourne à des vitesses d'environ 10 à 50 tours min alors qu'un générateur électrique doit être entraîné à environ 1000 à 2000 tours min.

➤ Production d'électricité

Lorsqu'une éolienne produit de l'électricité, on l'appelle aussi aérogénérateur. Pour être efficace et rentable au niveau économique, le site de construction de l'éolienne doit être exposé à un vent fort, régulier et fréquent.

La majorité du grand éolien sont des éoliennes de 500KW à 2 MW, ce qui représente l'énergie consommée par 500 à 2000 foyers, hors chauffage. L'électricité produite par le générateur a une tension d'environ 700 volts. Par conséquent, elle ne peut pas être utilisée directement. Elle est donc traitée grâce à un convertisseur avant d'entrer vers le réseau électrique ou avant d'être consommée, et sa tension est augmentée à 20 000 volts.

Pour ce qui est du petit éolien, ce sont des éoliennes de 8 à 30 KW. Cela produira entre 10 000 et 50 000 kWh par an, ce qui correspond à la consommation d'énergie que nécessite le chauffage électrique d'une famille comptant 4 personnes sur un an. Le petit



éolien vise à répondre à de petits besoins électriques ou alimenter des appareils électriques de manière durable, principalement en milieu rural ou sur des véhicules. Ce type d'installation peut garantir l'autonomie énergétique par exemple d'un voilier (éclairage, instruments de bord...) ou d'une caravane.

Avantage : ✓ Énergie renouvelable

Inconvénients :

- Condition de vent particulière pour fonctionnement optimal.
- Dimension importante même pour le petit éolien.

Les énergies fossiles

Le terme "énergie fossile" désigne l'ensemble des énergies produites à partir de roches issues de la fossilisation des êtres vivants, c'est-à-dire de pétrole, de charbon ou de gaz naturel. Ce sont des matières premières qui sont issues de la transformation de matières organiques et composées de carbone.

Les énergies fossiles représentent aujourd'hui plus des trois quarts de la consommation mondiale d'énergie (transport, industries, chauffage...). Le pétrole, le charbon et le gaz naturel ne sont pas des énergies renouvelables car leurs réserves sont limitées.

Pour produire de l'électricité à partir de ces matières premières, on brûle un de ces trois combustibles. La chaleur ainsi obtenue permet de faire évaporer de l'eau contenue à l'intérieur. Celle-ci passera au travers d'un conduit dans lequel elle entraînera une turbine. On obtient alors une énergie mécanique facilement transformable en électricité à l'aide d'un générateur à aimants.



Figure 2 : actu-environnement

Avantages :

- ✓ Faible coût de production d'énergie.
- ✓ Grande connaissance scientifique des divers usages possibles des énergies fossiles (transport, chauffage, composés plastiques...).

Inconvénients :

- Ressources non renouvelables.
- Emission d'une grande quantité de gaz à effet de serre.
- Les ressources fossiles sont très inégalement réparties dans le monde, elles sont donc une source et de conflits géopolitiques.

L'énergie marémotrice

Le phénomène de marée est dû au différentiel de temps de rotation entre la Terre (24 heures) et la Lune (28 jours) qui est donc relativement fixe par rapport à celle-ci. Il s'ensuit que le globe terrestre tourne à l'intérieur d'un globe d'eau de mer allongé dans les deux sens par l'attraction lunaire. On peut utiliser cette énergie de rotation, ce qui a pour effet (dans des proportions infimes, bien que définitives) de ralentir la Terre et d'éloigner la Lune pour des raisons de conservation du moment cinétique de l'ensemble.

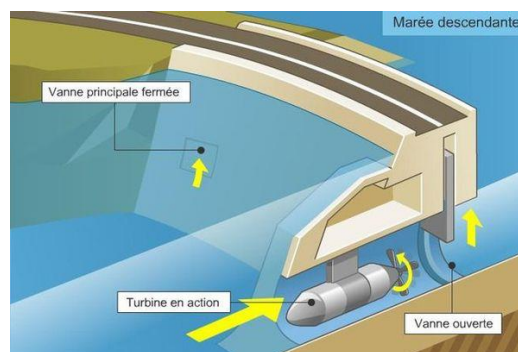


Figure 3 : energiedelamer.com



L'énergie dite marémotrice constitue donc une récupération de l'énergie cinétique de la rotation de la Terre.

L'énergie correspondante peut être captée sous deux formes :

- énergie potentielle (en exploitant les variations du niveau de la mer) : c'est la technique utilisée dans l'usine marémotrice de la Rance
- énergie cinétique (en exploitant les courants de marée, qui peuvent être captés par des turbines, ou hydroliennes).

Les sites adaptés au captage de l'énergie marémotrice sont peu nombreux ; ils se concentrent dans les régions où, du fait notamment des conditions hydrodynamiques, l'amplitude de l'onde de marée (inférieure au mètre loin des côtes) est amplifiée : c'est notamment le cas en France dans la Baie du Mont-Saint-Michel, près de laquelle se trouve l'usine de la Rance (estuaire de la Rance, baie de Saint Malo) et au Canada dans la Baie de Fundy² où le marnage dépasse 10 mètres, ce qui génère des courants de marée intenses pouvant dépasser 5 nœuds, soit près de 10 km/h.

L'exploitation optimale de l'énergie potentielle nécessite des aménagements importants, qui modifient notablement les équilibres écologiques dans des zones généralement fragiles ; il est probable que cette voie ne sera plus guère exploitée à l'avenir et que l'usine de la Rance restera une expérience isolée.

Le captage de l'énergie cinétique des courants de marée est actuellement prospecté ; pour être exploitables, les courants doivent dépasser 3 nœuds pendant des durées notables.

La Biomasse

Le terme de biomasse désignant l'ensemble des matières organiques surtout celles d'origines végétales pouvant devenir source d'énergie que ce soit par combustion comme pour le bois, par méthanisation pour le biogaz, ou bien par des transformations chimiques pour les agro carburants.

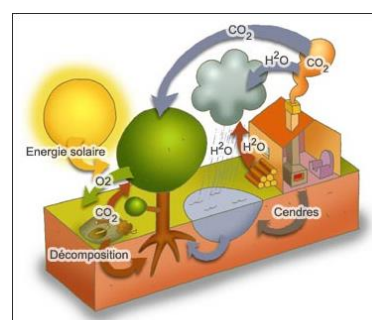


Figure 4 : eise.lutterbach.free.fr

On distingue 3 types de biomasse, chacune avec des constituants spécifiques :

- la biomasse lignocellulosique composée de lignine et de cellulose, plutôt valorisée par des conversions thermo-chimiques;
- la biomasse à glucide, riche en substance glucidique facilement hydrolysable, valorisée par fermentation ou distillation (conversions biologiques);
- la biomasse oléagineuse, riche en lipides, possiblement utilisable en tant que carburant.

Pour être utilisée, la biomasse doit être valorisée auparavant, pour cela, il est possible d'utiliser la combustion mais les ressources se faisant malheureusement faibles pour la demande, il est à envisager des alternatives telles que la torréfaction de la biomasse ou l'utilisation de gaz naturel de synthèse. Sinon on peut aussi recourir à une conversion biologique qui consiste généralement à une fermentation de matières organiques pour obtenir du biogaz capable de produire de l'électricité lors de sa combustion.

La méthode de récupération de l'énergie est la même que pour les énergies fossiles.



- Avantages :**
- ✓ Faible coût d'utilisation
 - ✓ Très bonne maîtrise technique
 - ✓ Renouvelable plus rapidement que les énergies fossiles.

- Inconvénients :**
- Polluant lors de l'utilisation
 - Utilisation limitée

Le Captage de CO2

Le captage de CO2 n'est pas vraiment une forme d'énergie, ni même un moyen de production en elle-même. Cependant, elle permet par la suite de récupérer de l'énergie soit en permettant par le stockage du CO2 sous pression de récupérer de l'énergie potentielle sous forme électrique par l'intermédiaire d'une turbine tournant grâce au souffle de décompression du CO2, soit en le transformant en carburant renouvelable qui servira à alimenter nos véhicules. Cependant, la deuxième option n'est pour le moment que théorique.

En effet, aujourd'hui, on se contente de capter le CO2 et de le stocker dans des sites spécialisés afin de réduire sa présence dans l'atmosphère.

Pour le moment, il existe 3 principales techniques de captage :

- la postcombustion avec l'extraction du CO2 par des solvants ;
- la précombustion envisageant une transformation préalable du combustible en gaz de synthèse sans CO2 ;
- l'oxycombustion réalisée en forte présence d'oxygène pour concentrer le CO2.

Le CO2 capté est ensuite stocké dans un sous-sol :

- des gisements partiellement ou totalement épuisés ;
- les milieux aquifères salins présents dans les bassins sédimentaires souterrains ;
- les veines de charbons non exploitées ;

Cette méthode cependant reste à l'état expérimental vu que malgré les promesses avancées, elle nécessite une grande quantité d'argent et d'énergie. Après, cela dépend du point de vue.

- Avantages :**
- ✓ Grande aide contre le réchauffement climatique
 - ✓ Réapprovisionnement de certains milieux naturels en CO2 (gisement de charbon)
 - ✓ Réserve de carburant potentiellement renouvelable

- Inconvénients :**
- Méthode chère
 - Peu de sites de stockage pour le moment
 - Faible avancée technologique dans le domaine



L'énergie géothermique

L'énergie géothermique provient de la chaleur accumulée dans le sous-sol. Elle est perpétuellement réapprovisionnée par la radioactivité des roches et la proximité du magma en dessous de la croûte terrestre.

La géothermie nécessite l'installation de capteurs extérieurs pour transporter l'énergie, d'une pompe à chaleur, et d'un circuit de chauffage intérieur pour réemployer et restituer cette même ressource. Récupérer de la chaleur peut se faire selon quatre procédés existants, à savoir le captage horizontal, le captage vertical, le captage sur nappe d'eau souterraine et le captage aérien.

Les types d'énergie géothermique sont :

Pour la production de chaleur :

- *L'énergie géothermique très basse énergie* : Cette ressource se niche dans les sols à près de 30 mètres de profondeur, et ce jusqu'à 120 mètres. Utilisée à de faibles températures, comprises entre 10° et 30°C.
- *L'énergie géothermique basse énergie* : On retrouve cette énergie dans les bassins sédimentaires, généralement dans des sols poreux à plus de 1500 mètres de profondeur et à des températures de l'ordre de 30° à 90°C.

Pour la production d'énergie :

- *L'énergie géothermique moyenne énergie* : A des températures atteignant 90° voire 150°, la géothermie moyenne énergie se présente sous forme de vapeur humide ou d'eau chaude. Elle est abondante pour des profondeurs allant de 2000m à 4000m (bassins sédimentaires).
- *L'énergie géothermique haute énergie* : La géothermie haute énergie, ou énergie profonde, est localisée jusqu'à plus de 3000 mètres de profondeur dans des sources hydrothermales très chaudes, soit à des températures supérieures à 150°C.

Avantages :

- ✓ Fiabilité et longévité du système
- ✓ Source d'énergie quasi continue
- ✓ Indépendance des conditions atmosphériques

Inconvénients :

- Sites de forages limités en fonction du type de roche
- Risque de rejets gazeux nocifs ou toxiques
- Coûts d'installation élevés
- Travaux d'envergure

L'énergie dynamoélectrique :

La machine dynamoélectrique désigne une machine à courant continu fonctionnant en générateur électrique et qui convertit l'énergie mécanique en énergie électrique en utilisant l'induction électromagnétique.



Avantages : ✓ Ecologique et durable

Inconvénients :

- Rendement très variable proportionnellement au coût
- Nécessite un effort mécanique

L'énergie nucléaire

La radioactivité est un phénomène naturel affectant des atomes instables, et par lequel un rayonnement est émis. Différentes émissions radioactives sont possibles :

- radioactivité alpha : le noyau se sépare de deux protons et de deux neutrons, en émettant une particule alpha (noyau d'hélium).
- radioactivité « beta+ » (un proton du noyau est converti en neutron, avec émission d'un positron et d'un neutrino) ou bien radioactivité « beta- » (un neutron du noyau est converti en proton par expulsion d'un électron et émission d'un anti-neutrino).
- radioactivité gamma: les émissions alpha et beta laissent souvent le noyau dans un état excité, duquel il peut alors redescendre vers un niveau de moindre énergie en émettant un ou plusieurs rayons gamma (rayonnement électromagnétique de haute énergie). Ainsi, les radioactivités alpha et beta sont souvent accompagnées de cette radioactivité gamma, qui, elle, ne modifie pas la composition du noyau.



Figure 5 : adecco55.fr

Il convient, à présent, de distinguer deux types de réactions nucléaires :

- La réaction de fission nucléaire, qui peut se produire sur certains atomes lourds (uranium, plutonium), sous l'effet d'un bombardement de neutrons rapides et/ou de neutrons lents : on parle alors d'atomes fissiles. Dans une telle réaction de fission nucléaire, le noyau de l'atome se divise en plusieurs nucléides plus légers, tout en émettant des neutrons et en dégageant énormément d'énergie. Les atomes sujets à la réaction de fission nucléaire, ainsi que les produits de cette fission, sont sujets à la radioactivité.
- La fusion nucléaire, qui est la réunion de deux noyaux atomiques légers pour former un noyau unique plus lourd et plus stable. Au cours de cette réaction de fusion, la masse du noyau produit est inférieure à la somme des masses des noyaux légers d'origine. La différence de masse est convertie en énergie. Toutefois, la maîtrise d'un processus contrôlé de fusion n'est pas encore démontrée et les technologies et matériaux adaptés à ces températures et pressions extrêmes ne sont pas encore disponibles pour une utilisation industrielle.

Les réacteurs électronucléaires ont pour but de déclencher et de contrôler des réactions nucléaires de fission, et d'utiliser la chaleur qu'elles dégagent pour produire de l'électricité, via un turboalternateur. Une centrale nucléaire est ainsi constituée de deux parties :

- la zone nucléaire (dans le bâtiment réacteur), où ont lieu les réactions nucléaires, qui produisent la chaleur transférée au circuit d'eau utilisé pour la production d'électricité.



- une partie non-nucléaire, dans laquelle s'écoule un circuit d'eau. Cette dernière étant d'abord évaporée (par absorption de la chaleur préalablement produite dans la zone nucléaire), puis elle entraîne une turbine (couplée à un générateur produisant ainsi l'électricité), et enfin condensée (échange avec un refroidisseur : rivière, mer, ou atmosphère via une tour aéroréfrigérante). C'est dans cette partie que l'énergie calorifique dégagée par la fission nucléaire est transformée en énergie mécanique (turbine) puis en énergie électrique (alternateur).

Avantages :

- ✓ Energie rentable et efficace
- ✓ Une alternative par rapport à l'utilisation d'énergies fossiles
- ✓ Pas d'émission de CO2

Inconvénients :

- Production énergétique limitée à la fission nucléaire
- Grosses quantités de déchets radioactifs dont la demi-vie dépasse 1MA
- Risque de voir des régions se transformer en réservoirs radioactifs
- Accidents nucléaires (Fukushima : 11 mars 2011, soit moins de 30 ans après Tchernobyl).

L'énergie Solaire

Il existe différents moyen d'utiliser l'énergie transmise par le soleil. Les tours et fours solaires utilisent la chaleur du soleil grâce à des miroirs pour centraliser celle-ci afin d'échauffer l'air pour que celui-ci entraîne une turbine produisant ainsi de l'électricité.

Les panneaux solaires ont deux modes de fonctionnement. Il y en a qui utilisent la chaleur du soleil pour chauffer de l'eau, soit pour faire office de chauffe-eau soit pour entraîner un système turbine pour produire de l'électricité. Même si certains systèmes produisent à la fois de la chaleur et de l'électricité, l'utilisation la plus connue est la production directe d'électricité.



En effet, de l'électricité peut être produite via les photons présents dans la lumière. Il faut savoir qu'il existe plusieurs types de panneaux photovoltaïques en fonction de leur type de cellule photovoltaïque :

- Les cellules monocristallines, qui sont fabriquées le plus souvent à partir de silicium, ont un rendement entre 15 à 20% et peuvent fonctionner malgré un taux d'ensoleillement très faible. En revanche, leur prix est très élevé.
- Les cellules polycristallines, il ne s'agit plus de cristaux pur mais de plusieurs cristaux obtenus simultanément, leur coût de fabrication en est diminué mais leur rendement est également plus faible : 10 à 15%.
- Les cellules amorphes, qui sont utilisées pour les calculatrices et montres solaires (panneaux solaires gris), tout comme les monocristalline elles fonctionnent à faible luminosité mais en revanche en plein soleil leur rendement reste faible : 5 à 7%.

Voyons à présent, comment de l'électricité peut être produite à partir des cellules photovoltaïques. Il faut savoir qu'au sein d'un semi-conducteur, si celui-ci est exposé à la lumière, un photon ayant une énergie suffisante peut arracher un électron, ce qui laisse un vide. Normalement, cet électron se replace dans un autre vide très facilement. Or ici, les cellules attirent les électrons dans une direction et les vides dans l'autre, ce qui crée une



différence de potentiel. Les cellules agissent comme des générateurs couplés à des diodes. Les cellules sont composées de plusieurs couches, la couche supérieure est du type N, il s'agit d'un semi-conducteur dopé, il possède plus d'électrons qu'en temps normal. Mais la couche inférieure est composée d'un semi-conducteur P, elle possède moins d'électrons qu'en temps normal, il y a donc des vides. Lors de la création de la jonction N-P entre ces 2 couches les électrons libres en N vont se recombinaison avec des vides de la zone P, ce déplacement permis grâce à un photon va créer la différence de potentiel nécessaire à l'établissement d'un courant.

Avantages :

- ✓ Énergie propre malgré la pollution due à la fabrication des panneaux
- ✓ Le soleil est présent dans la majorité des lieux où vont les campeurs
- ✓ Il existe des panneaux de toutes tailles, permettant des usages différents selon le besoin

Inconvénient :

- L'absence de soleil affecte grandement le rendement

L'énergie osmotique

Comme l'indique l'adjectif, l'énergie osmotique se base sur le principe de l'osmose. Mais qu'est-ce que ce phénomène ? Le spécialiste en traitement des eaux, Lenntech, nous l'explique :

On appelle osmose le transfert de solvant (eau dans la plupart des cas) à travers une membrane sous l'action d'un gradient de concentration. Considérons un système à deux compartiments séparés par une membrane sélective et contenant deux solutions de concentrations différentes.

Le phénomène d'osmose va se traduire par un flux d'eau dirigé de la solution diluée vers la solution concentrée.

Si l'on essaie d'empêcher ce flux d'eau en appliquant une pression sur la solution concentrée, la quantité d'eau transférée par osmose va diminuer. Il arrivera un moment où la pression appliquée sera telle que le flux d'eau va s'annuler.

Si, pour simplifier, nous supposons que la solution diluée est de l'eau pure, cette pression d'équilibre est appelée pression osmotique. Une augmentation de la pression au-delà de la pression osmotique va se traduire par un flux d'eau dirigé en sens inverse du flux osmotique, c'est à dire de la solution concentrée vers la solution diluée: c'est le phénomène d'osmose inverse.

En résumé, si l'on enferme de l'eau salée dans un contenant semi-perméable contre lequel circule de l'eau douce, le principe de l'osmose fait que l'eau douce migre vers l'eau salée tant que la différence de pression n'excède pas une valeur limite (limite théorique avec l'eau de mer : 2,7 MPa, soit 27 bars), pénétrant au passage la membrane qu'elle remplit peu à peu.

Au final, l'augmentation du volume d'eau contenu dans la membrane entraîne l'augmentation de la pression sur les parois du contenant. C'est cette pression que l'on récupère pour actionner une turbine qui va générer de l'électricité. Dans la pratique, on envisage d'opérer avec une surpression de 1 MPa (10 bars) ; un débit d'eau douce de $1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ générerait alors 1 MW.

Une autre façon d'exploiter l'osmose est l'utilisation de membranes ne laissant passer que les ions. Cela permet de produire plus directement un courant électrique.



- Avantages :**
- ✓ Ressource gratuite d'eau salée et d'eau douce (embouchure des fleuves)
 - ✓ Energie renouvelable et permanente
 - ✓ Pas de dégagement de CO₂
 - ✓ Coûts d'exploitation minimales

- Inconvénients :**
- Nécessite des infrastructures à grande échelle dans des zones déjà très urbanisées
 - Difficultés à fabriquer des membranes pour une exploitation optimale
 - Energie peu rentable

Conclusion choix de production d'énergie :

Notre choix s'est porté sur le solaire. Qui est un moyen ayant fait ses preuves, malgré un rendement qui est loin d'être parfait. Son coût relativement faible, et sa portabilité en font un choix idéal pour un campeur. En effet il existe des panneaux de toutes tailles, donc ceux-ci peuvent s'installer sur toutes surfaces : un boîtier, un sac ou encore une casquette. De plus le courant délivré en sortie est directement du courant continu. Malgré l'obligation qui est d'avoir du soleil, si les cristaux sont exposés tout le jour, la capacité de chargement devrait être suffisante pour nos besoins. D'autres moyens comme le nucléaire pourraient offrir un rendement largement supérieur mais nécessiteraient des technologies hors de notre portée et des systèmes comme des dynamos seraient trop contraignants pour l'utilisateur.

III.1.1.2. MOYENS DE STOCKAGE D'ENERGIE

Afin de choisir notre moyen de stockage d'énergie, nous avons dû faire des recherches sur tous les moyens possibles. Voici un condensé de nos recherches.

Stockage d'énergie sous forme mécanique

➤ Système de Transfert d'Énergie par Pompage (STEP)

Pendant les périodes où est produit un surplus d'électricité, une certaine quantité d'eau d'un réservoir aval est pompée vers un réservoir amont, permettant ainsi de stocker l'énergie sous forme gravitaire. En effet, sous l'effet de la gravité, ce volume d'eau pompé représente une future capacité de production électrique. Lors d'un déficit de production électrique, on inverse la circulation de l'eau dans les conduits : la pompe devient turbine et restitue l'énergie accumulée.

- Avantages :**
- ✓ Ce sont des solutions de stockage à grande échelle, pouvant déplacer des quantités massives d'énergie. Leur longue durée de vie (environ 40 ans) en font l'un des moyens de stockage les moins coûteux. Avec un rendement pouvant atteindre plus de 80%, il s'agit de la solution la plus employée pour stocker l'énergie des centrales électriques.

- Inconvénients :**
- La nécessité de trouver un site géographique adapté, réunissant deux bassins superposés, rend la construction d'une STEP difficile et coûteuse. Mais aussi la problématique d'acceptation sociale, c'est-à-dire le refus par les populations de mise en eau de potentiel réservoir. En général, on s'en sert dans les barrages hydroélectriques.



➤ Stockage d'énergie par air comprimé (CAES)

De l'air comprimé est stockée dans d'anciennes cavités salines, en heure creuse pour être libéré en heure de pointe. Pendant la période « hors pointe » où l'énergie est à stocker, un moteur consomme de cette énergie pour comprimer et stocker de l'air dans les cavités. Ensuite, pendant les périodes de pointe, on inverse le processus, c'est-à-dire que l'air comprimé est renvoyé à la surface et est utilisé pour faire tourner une turbine couplée à un alternateur produisant de l'électricité.

Avantage : ✓ Peu d'installations, utilisation de sites désaffectés quasiment en état.

Inconvénient : ▪ Rendement de seulement 50%.

➤ Stockage d'énergie par volant d'inertie

Un volant d'inertie moderne est constitué d'une masse (anneau ou tube) en fibre de carbone entraînée par un moteur électrique.

L'apport d'énergie électrique permet de faire tourner la masse à des vitesses très élevées (entre 8000 et 16000 tour/min) en quelques minutes. Une fois lancée, la masse continue à tourner, même si plus aucun courant ne l'alimente.

L'énergie est alors stockée dans le volant d'inertie sous forme d'énergie cinétique, elle pourra ensuite être restituée instantanément en utilisant le moteur comme générateur électrique, entraînant la baisse de la vitesse de rotation du volant d'inertie.

Le système est monté sur roulements magnétiques et confiné sous vide dans une enceinte de protection afin d'optimiser le rendement du dispositif (temps de rotation) et ainsi prolonger la durée de stockage.

Avantages :

- ✓ Haut rendement (environ 80% de l'énergie absorbée pourra être restituée)
- ✓ Phase de stockage très rapide par rapport à une batterie
- ✓ Aucune pollution : ni combustible fossile, ni produits chimiques
- ✓ Capacité de stockage élevée.

Inconvénients :

- Durée de stockage limité (environ 15 minutes)
- Requier des matériaux assez chers car très résistants

Les batteries d'accumulateurs électrochimiques

Les accumulateurs électrochimiques sont des générateurs dits réversibles, car ils ont la capacité de stocker l'énergie électrique sous forme chimique puis de la restituer à tout moment sur demande grâce à la réversibilité de la transformation.

Le problème de ces éléments énergétiques est de réussir à les maintenir en état le plus longtemps possible bien qu'ils soient le siège de nombreux phénomènes électrochimiques et qu'ils subissent une altération de leurs performances au cours du temps et des utilisations.

Ce pose notamment le problème de l'effet mémoire, en effet, à force d'utilisation, l'effet mémoire entraîne une diminution de la quantité d'énergie que l'accumulateur peut restituer, avec pour conséquence une diminution de la capacité nominale de l'accumulateur. L'accumulateur ne peut plus se décharger comme à l'origine. Il donne l'impression de



pouvoir stocker moins d'énergie, mais en réalité, c'est davantage la restitution qui pose problème : l'énergie n'est simplement plus accessible de la même façon en raison de l'effet mémoire.

Principe de fonctionnement :

Phase de décharge : Une batterie chargée possède un excès d'électrons à sa plaque négative et un manque d'électrons à sa partie positive. La réaction électrochimique engendre le déplacement des électrons au travers du récepteur créant ainsi le courant. Lorsque les deux plaques possèdent le même nombre d'électrons, la batterie ne débite plus de courant.

Phase de charge : Pendant la charge la batterie est réceptrice du courant fourni par le secteur. Le procédé est l'inverse de la décharge. Un générateur est placé aux bornes de la batterie et débite en sens inverse dans le système. A l'intérieur de la batterie, l'énergie chimique se manifeste par un transfert de matière grâce à une circulation des ions. A l'extérieur de la batterie, l'énergie électrique se manifeste par un déplacement d'électrons.

Principe des accumulateurs électrochimiques en cours de charge

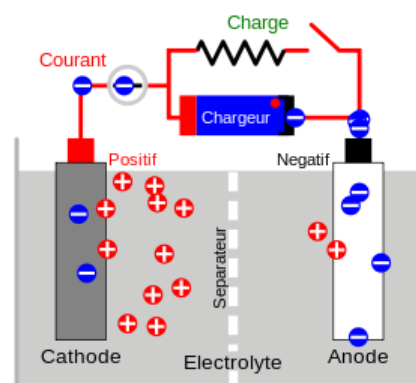


Figure 6 : batterie-accumulateur.com

Les grandes familles d'accumulateurs électrochimiques :

	Plomb	Ni/Cd	Ni/MH	Lithium (LiFePo4 / Lipo / Li-Ion)
Energie spécifique (Wh/kg)	30-50	45-80	60-110	120-190
Densité d'énergie (Wh/litre)	75-120	80-150	220-230	190-230
Puissance en pointe (W/kg)	700		900	800/250/1500
Nombre de cycles (charge/décharge)	1200	2000	1500	2000/250/750
Autodécharge	1% par jour	20% par mois	30% par mois	10% par mois
Tension nominale d'un élément	2V	1,2V	1,2V	3,6V



Gamme de température de fonctionnement	-20°C à 60°C	-40°C à 60°C	-20°C à 60°C	-20°C à 60°C
Coût (€/kWh)	200	600	1500 à 2000	1500 à 2000
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> - Faible coût - Résistance - Courants élevés - Aucun effet mémoire 	<ul style="list-style-type: none"> - Fiabilité - Supporte courants importants car résistance interne faible - Solidité mécanique et électrique 	<ul style="list-style-type: none"> - Très bonne densité d'énergie - Pas d'effet mémoire - Supporte courants importants car résistance interne faible 	<ul style="list-style-type: none"> - Très bonne densité d'énergie - Batteries minces possibles - Aucun effet mémoire - Poids - Nombre de cycle - Faible résistance interne
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> - Densité d'énergie - Poids - Autodécharge 	<ul style="list-style-type: none"> - Effet mémoire - Recyclage compliqué (cadmium) 	<ul style="list-style-type: none"> - Fragile car ne supporte pas la surcharge - Faible durée de vie - Autodécharge 	<ul style="list-style-type: none"> - Prix - Nécessite important circuit de protection - Usure

Conclusion choix de stockage d'énergie :

Notre choix s'est porté sur le stockage d'énergie grâce aux batteries d'accumulateurs. Un moyen sûr, largement utilisé pour ce type d'application dans les appareils de la vie courante. Plus spécifiquement nous optons pour des batteries au Nickel/Cadmium au rapport efficacité/prix/poids/taille/facilité d'utilisation intéressant pour notre application.

III.1.2. CHOIX DES FONCTIONS UTILISEES

III.1.2.1. REGULATEUR DE TENSION

Une particularité du panneau solaire comme générateur de tension, est la tension qu'il délivre dans le circuit. En effet, selon l'intensité lumineuse reçue par le panneau, la tension varie énormément. Or pour charger une batterie une tension constante est nécessaire. Notre circuit nécessitait donc un régulateur de tension.

Après quelques recherches, le LM317 est apparu comme un composant simple d'utilisation est facile à intégrer.

Le circuit régulateur se construit ainsi. Les deux condensateurs (C1 et C2) ont pour rôle d'éliminer les surtensions parasites. Les résistances elles, règlent la tension en sortie de circuit selon la formule :

$$V_{out} = 1,25 \times (1 + R2/R1)$$



La tension désirée en sortie est celle des batteries soit environ 5V. Un rapport de 1/3 entre R1 et R2 répondrait à nos demandes.

Seulement, une telle tension en sortie requiert une tension supérieure de quelques volts en entrée. Or le panneau ne peut délivrer une tension que de 5V au maximum. Une élévation de la tension entre le panneau solaire et le régulateur pour augmenter la tension du panneau solaire.

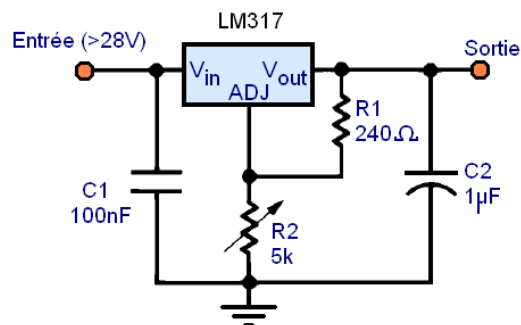


Figure 7 : astuces-pratiques.com

III.1.2.2. ÉLEVATEUR DE TENSION

En effet pour notre circuit, une augmentation de la tension est nécessaire pour son bon fonctionnement. L'élevateur de tension, en abaissant l'intensité du courant va pouvoir élever la tension en sortie de systèmes. L'élevateur de tension est un composant qui ne peut marcher tout seul et nécessite un circuit pour l'accompagner.

Nous avons choisi le LT302 car il répondait à nos besoins. C1 et C2 sont des condensateurs servant de tampons respectivement en entrée et en sortie. C1 permet de stocker de l'énergie, qu'il pourra restituer en cas de diminution de tension en entrée. Ce circuit intègre donc un lissage, ce qui est également généré avec la bobine, permettant de compenser les diminutions temporaires de rendement des panneaux solaires. C2 lui est là pour récupérer de l'énergie lorsqu'il y en a trop en sortie.

L'élevateur possède huit pattes lui permettant de fonctionner efficacement. Pour une autre utilisation, un autre montage aurait pu être utilisé. La patte sense (pin4) sert à détecter les variations de courant en sortie et permet à l'élevateur de s'adapter. Le circuit interne de l'élevateur est décrit dans sa data-sheet en dehors du système de shutdown.

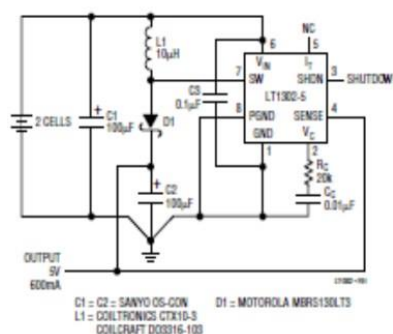


Figure 1. 2-Cell to 5V/500mA DC/DC Converter

Figure 8 : datasheet LTI302

Avec l'élevateur de tension, nos panneaux solaires sont enfin capables de pouvoir fournir de l'énergie en continu à nos batteries.

III.1.2.3. CHARGEUR DE BATTERIE

Le chargeur de batterie est nécessaire pour le bon fonctionnement du système car les batteries ne peuvent se charger si on les fixe directement le courant. En effet, il permet d'arrêter la charge lorsque les batteries sont chargées et que leur potentiel augmente.

Dans ce montage, D1 empêche le courant de partir dans l'autre sens pour ne pas endommager les batteries. D2 permettent un retour de courant de la sortie pour charger encore plus les batteries. Rv1 et R3 forment un pont diviseur de tension. Ajouté à R6 en



plus, cela nous donne le système de détection du chargement complet. Le transistor 2 (T2) sert à évacuer le courant lorsque les batteries sont chargées car il devient passant envoyant ainsi un courant vers R5. Le transistor (T1) sert à court-circuiter les batteries lorsque ces dernières sont chargées. Il est transformé par la transformation du T2. Ainsi, il transmet le courant d'entrée directement vers R7 pour retourner aux panneaux solaires. R2 sert uniquement à polariser le transistor 2. Les résistances R1, R5 et R7 à réguler les tensions.

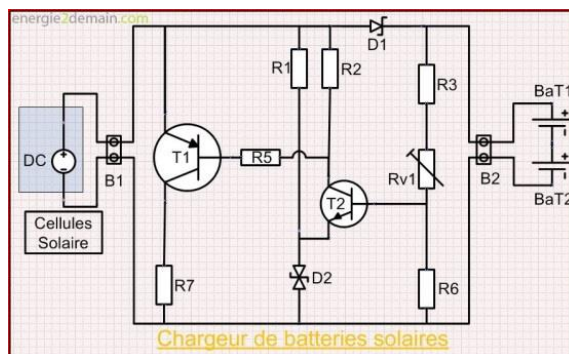


Figure 9 : energies2demain.com

Nous avons choisi ce montage pour sa simplicité de conception et de compréhension. Mais surtout, nous l'avons choisi car il est relativement petit comparé aux montages similaires.

III.1.2.4. CHARGEUR USB

Ce montage est nécessaire dans notre circuit puisqu'il faut appliquer une tension et un ampérage particulier à la fiche USB pour qu'elle puisse charger correctement l'appareil.

Dans ce montage nous retrouvons un régulateur de tension (U1, R1, R2 et R2') fixant la tension en sortie USB à 5V et un ampérage de 500mA à 1A. La diode D1 évite le retour du courant vers la borne positive des batteries. C1 permet d'absorber les surtensions parasites. D2 a pour rôle de protéger le LM317 lorsqu'un appareil est branché à l'USB alors qu'aucune tension n'est délivrée par les piles. En effet ainsi la tension délivrée à l'entrée du régulateur est maintenue à un niveau sans danger pour le LM317. LA LED et sa résistance de courant permettent de voir si une tension est délivrée à l'USB.

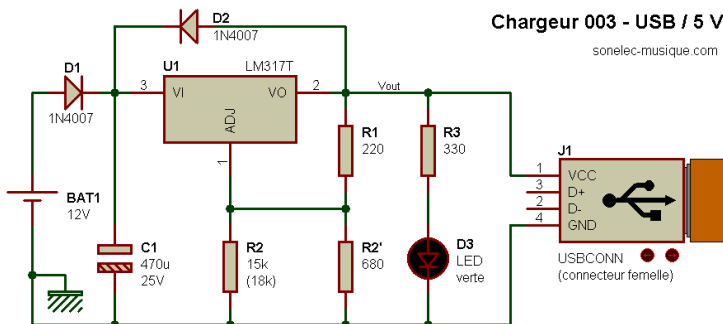


Figure 10 : sonelec-musique.com

III.2. REALISATION DU GENERATEUR AUTONOME

III.2.1. REALISATION DU CIRCUIT IMPRIME

Pour réaliser nos montage sur circuit imprimé, M. Jouen nous a proposé de les réalise à l'aide du logiciel Kicad. Il s'agit d'un logiciel gratuit permettant construire la plaque et les pistes entre les composants.

Il a fallu apprendre à utiliser ce logiciel, encore inconnu de tous il y a un mois.

La première étape consista à réaliser un schéma de nos montages préalablement définis. Jusque-là, aucune difficulté ne nous est apparue. Il suffisait d'insérer les composants désirés et de les relier via des lignes représentant les fils (figure 10 en annexe).



La deuxième étape, elle, devenait déjà plus complexe. En effet il fallait donner à chaque composant son empreinte sur le futur circuit imprimé. C'est à dire que pour chacun des composants du circuit nous avons dû choisir l'empreinte qui correspondait au composant que nous avons commandé. Une tâche plutôt délicate puisque qu'il fallait s'assurer de l'exactitude de l'empreinte du composant réel par rapport à celle du logiciel. De plus tous les composants ne sont pas référencés dans Kicad, par exemple la bobine de l'élévateur de tension, et de ce fait il a fallu faire preuve d'ingéniosité. Une idée a été de mesurer la distance entre les bornes de la bobine puis remplacer son empreinte par un composant avec des bornes espacé de cette même longueur tout en laissant suffisamment de place pour que le composant puisse s'intégrer sur la plaque du circuit imprimé.

La dernière étape consistait en la répartition des composants sur la plaque. Cette étape resta la plus longue et la plus complexe car il fallait éviter les croisements des pistes pour relier les composants. Une analyse minutieuse de l'emplacement et des liaisons de chaque composant a été nécessaire.

Nous avons réalisé ces trois étapes pour chacune de nos fonctions. Puis nous avons rassemblé chacun des montages sur un seul et même montage. Seulement il fallait encore rétrécir sa taille afin d'améliorer la portabilité du chargeur (figure 11 en annexe)

III.2.2. REALISATION DU MONTAGE SUR PLAQUETTE D'ESSAI

Avant de créer notre montage sur carte, nous avons réalisé nos différents montages sur plaquette d'essai pour pouvoir essayer les montages en vérifiant les valeurs obtenu en sortie selon les valeurs d'entrée. De plus, cela nous a permis de pouvoir manipuler les composants pour pouvoir comprendre leur rôle dans chaque partie du circuit.

Tout d'abord, nous avons commencé par créer la partie du montage sur le chargeur solaire.

Étant la première fois, que nous travaillons sur plaquette d'essai, nous avons mis un peu de temps pour nous habitué à l'outil. D'ailleurs, en vérifiant les valeurs de sortie, nous avons remarqué une légère différence avec les valeurs voulues. Cependant, cela est normal puisque nous avons utilisé des composants de valeurs légèrement différentes dû à la réalisation antérieure à la commande des composants.

Ensuite nous avons étendu notre réalisation à tout notre montage sauf l'élévateur. Habitué à l'outil, le problème reste à s'habituer à la forme de cette plaquette qui est en longueur et donc d'adapter notre circuit à la plaquette sans le modifier.

III.2.3. REALISATION DU MONTAGE DEFINITIF SUR CIRCUIT IMPRIME

N'ayant pu avoir le circuit imprimé dans les temps pour réaliser le montage final, nous avons été contraints de réaliser ce dernier sur plaquette d'essai. Bien que plus complexes, nous avons déjà effectué des essais sur cette plaquette et nos connaissances déjà acquises sur sa conception - disposition des équipotentiels - nous ont fait gagner un temps précieux dans la réalisation du montage. Le port USB prévu n'a pas été utilisé, car ses pattes étaient seulement prévues pour être soudées, nous nous sommes donc servis d'une rallonge USB, que nous avons dénudée puis raccordée à la plaquette en mettant de côté les fils relatifs aux transferts de données (puisque'ils ne sont d'aucune utilité dans notre cas). Finalement, après avoir raccordé le boîtier contenant les piles et les deux cellules photovoltaïques, nous avons effectué des essais et obtenu des résultats concluants quant au bon fonctionnement du montage.



En effet, nous avons testé le prototype dans ces deux modes de fonctionnement (correspondant aux deux positions possibles de l'interrupteur).

Tout d'abord, l'interrupteur sur la position "alimentation USB," nous avons mesuré la tension aux bornes du câble USB à l'aide d'un voltmètre branché en dérivation. Les piles utilisées pour cet essai étaient pleines, et non rechargeables. La LED allumée nous indiquait le bon fonctionnement du circuit et les mesures relevées avoisinaient les 5V (voir photos annexe). L'essai sur cette partie du montage est donc réellement concluant, car les résultats obtenus étaient ceux escomptés.

Ensuite, l'interrupteur sur la position "charge", nous avons mesuré la tension aux bornes du boîtier contenant les piles rechargeables. La tension mesurée était de l'ordre de 300mV, donc faible en vue de nos attentes. Ceci s'explique notamment par la sous-exposition au soleil de la salle dans laquelle nous avons effectué nos essais, mais aussi par le niveau très bas de charge des piles au préalable. En effet, en position "alimentation USB", ces mêmes piles rechargeables fournissaient une tension très faible proche de 200mV, insuffisante ne serait-ce que pour faire fonctionner la LED. Nous en avons déduit qu'un temps d'attente plus ou moins important en position charge, avec une même exposition au soleil, aurait témoigné une croissance exponentielle de la tension mesurée aux bornes des piles, jusqu'à atteindre un palier inférieur à 5V (dû à la sous-exposition au soleil), mais nettement supérieur à 300mV.

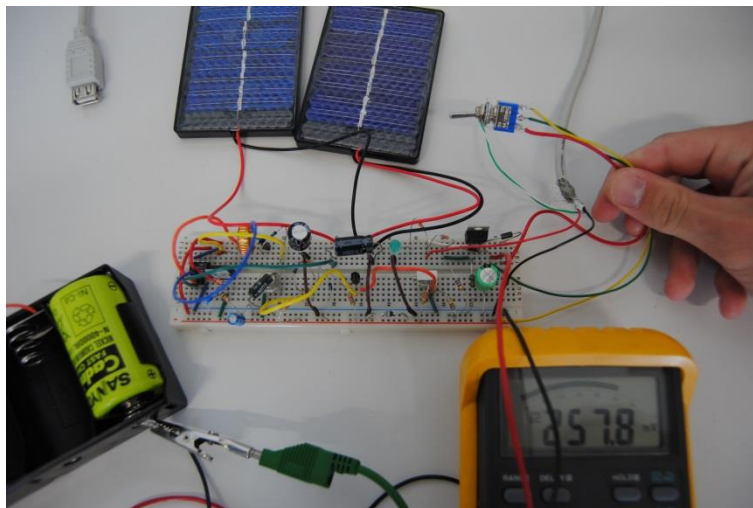


Figure 11 : Circuit en mode charge des batteries

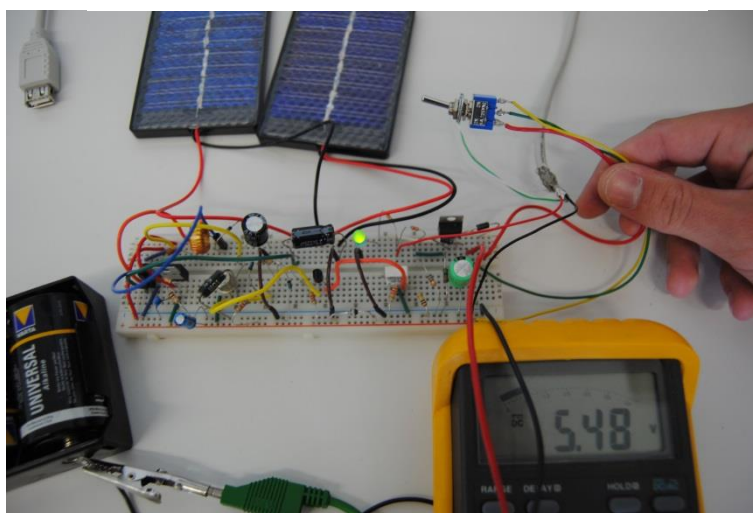


Figure 12 : Circuit en mode charge de l'USB



IV. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Nous n'avions en effet pas prévu que le projet à première vue simple, se révèle si complexe et étendu. En effet, des recherches qui se sont élargies aux différentes manipulations sur kicad en passant par la pratique sur plaquette d'essai et "circuit imprimé", le projet a rapidement pris de l'ampleur.

Comme dans tout projet, le travail en groupe fut une fois de plus de rigueur, d'autant plus que pour ce projet, nous ne nous connaissions pas au départ. Et dès les premières séances, nous devons faire des recherches sur les différents types de production et de stockage d'énergie. Pour ce faire, nous nous sommes répartis les recherches. Une méthode qui permet de gagner en efficacité mais peut aussi nous faire perdre du temps si tout n'est pas fait.

Les recherches effectués, nous avons dû passer à la création de notre circuit imprimé. Et de ce fait ce sont de nombreuses connaissances en électricité qui nous ont été demandées et que l'on a acquises voire même récupérées. De nouveaux composants et des fonctions électriques nous ont été présentés, ce qui nous a permis d'élargir notre culture personnelle en ce qui concerne le domaine de l'électricité.

Nous pouvons améliorer notre montage par bien des manières :

- Chargement éclair avec un supra-conducteur,
- Switch automatique par bouton au lieu de manuelle,
- Ajouter d'autres générateurs d'énergie pour compenser l'absence prolongée de soleil ou simplement profiter d'autres types d'énergie,
- Réalisation du boîtier d'une protection étanche,
- Optimisation du montage et de ses composants.

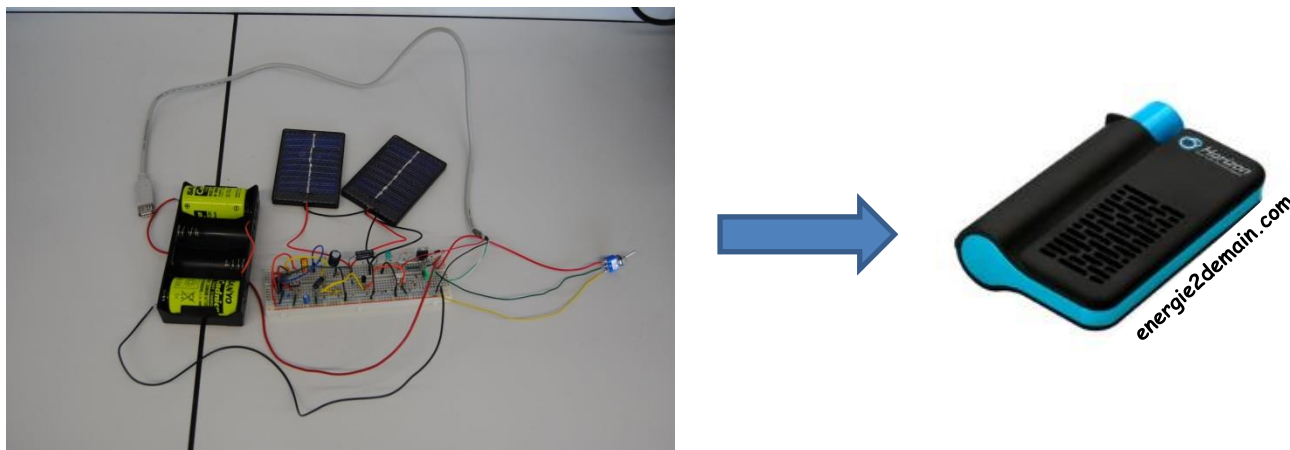


Figure 13 : Optimisation et amélioration



V. BIBLIOGRAPHIE

Livre :

R. Besson, Technologie des composants électroniques tome 3, Editions Radio, 1971.

Leon Freris et David Infield, Les Energies Renouvelables pour la production d'électricité Edition DUNOD, 2013.

Articles :

David Carrara, « Les chargeurs Solaire c'est tendance », *France Soir*, 27 juillet 2010.

Liens internet :

Production d'électricité :

Production d'électricité, *CentreInfoEnergie*, accès le 16 avril,
<http://www.centreinfo-energie.com/silos/electricity/elecGenerationOverview01.asp>

Production d'électricité, *Ademe*, accès le 15 avril,
http://www.ademe.fr/bretagne/actions_phares/energies_renouvelables

Éolien :

Eolien, *Wikipedia*, accès le 15 avril,
http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie_%C3%A9olienne

Eolien, *ConnaissanceDesEnergies*, accès le 16 avril,
<http://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/energie-eolienne>

Eolien, *Wikipedia*, accès le 15 avril,
http://fr.wikipedia.org/wiki/Petit_%C3%A9olien

Eolien, *ParcEolien*, accès le 16 avril,
<http://www.parc-eolien.com/pourquoi-eolien/production-energetique-eolienne.html>

Eolien, *Wikipedia*, accès le 16 avril,
<http://www.mtaterre.fr/dossier-mois/archives/chap/682/Le-fonctionnement-de-l-energie-eolienne>

Énergie fossile

Energie fossiles, *Geo*, accès le 16 avril,
<http://www.geo.fr/environnement/les-mots-verts/energie-fossile-gaz-petrole-charbon-44252>

Energie fossiles, *Vedura*, accès le 17 avril,
<http://www.vedura.fr/environnement/energie/energie-fossile>

Énergie géothermique

Géothermique, *EnergieEDF*, accès le 15 avril,
<http://energie.edf.com/energies-nouvelles/geothermie-47909.html>

Géothermique, *EnergieGeothermique*, accès le 15 avril,
<http://www.energie-geothermique.info>



Géothermique, *Omafra*, accès le 15 avril,
http://www.omafra.gov.on.ca/french/engineer/ge_bib/geotherm.htm

Géothermique, *EnergiesRenouvelables*, accès le 15 avril,
<http://www.energiesrenouvelables.fr/geothermie.php>

Solaire

Solaire, BaseTPE, accès le 16 avril,
http://basetpe.free.fr/tpe1/solaire/fonctionnement_solaire.html

Solaire, Wikipedia, accès le 15 avril,
http://fr.wikipedia.org/wiki/Cellule_photovolta%C3%AFque

Solaire, Wikipedia, accès le 15 avril,
http://fr.wikipedia.org/wiki/Panneau_solaire

Dynamo

Dynamo, *Fubicy*, accès le 20 avril, <http://www.fubicy.org/IMG/pdf/VC92-ECLAIRAGE.pdf>

Dynamo, *Wikipedia*, accès le 20 avril, <http://fr.wikipedia.org/wiki/Dynamo>

Biomasse

Biomasse, *Wikipedia*, accès le 17 avril, [http://fr.wikipedia.org/wiki/Biomasse_\(%C3%A9nergie\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/Biomasse_(%C3%A9nergie))

Captage du CO2

Captage CO2, *GreenPeace*, accès le 20 avril,
<http://www.greenpeace.org/france/fr/campagnes/energie-et-climat/fiches-thematiques/captage-et-stockage-du-co2/>

Captage CO2, *ActuEnvironnement*, accès le 21 avril,
http://www.actu-environnement.com/ae/news/captage_stockage_CO2_ifp_brgm_ademe_8761.php4

Captage CO2, *LeMonde*, accès le 20 avril,
http://www.lemonde.fr/planete/article/2012/12/07/pourquoi-les-projets-de-captage-de-co2-ont-ete-abandonnes-en-europe_1801705_3244.html

Captage CO2, *Wikipedia*, accès le 21 avril,
http://fr.wikipedia.org/wiki/S%C3%A9questration_g%C3%A9ologique_du_dioxyde_de_carbone

Captage CO2, *DeveloppementDurable*, accès le 21 avril,
http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Captage_et_stockage_CO2.pdf

Accumulateurs électrochimiques

Accumulateur, *Enscachan*, accès le 19 avril,
http://www.si.ens-cachan.fr/accueil_V2.php?id=8&numannexe=6&page=affiche_ressource&page2=annexe

Accumulateur, *Wikipedia*, accès le 19 avril,
http://fr.wikipedia.org/wiki/Accumulateur_%C3%A9lectrique

Accumulateur, *VeloElectrique*, accès le 19 avril,
<http://www.velo-electrique.com/Pages/batteries.htm>

Accumulateur, *Arnatronic*, accès le 20 avril,



<http://www.arnatronic.com/fichierspdf/Thèse%20SG%20ch5.pdf>

Accumulateur, *Geea*, accès le 20 avril,
www.geea.org/IMG/doc/batterie_ressource.doc

Accumulateur, *TrekMag*, accès le 20 avril,
<http://www.trekmag.com/test-les-differents-types-batteries-rechargeables>

Accumulateur, *Petzl*, accès le 20 avril,
<http://www.petzl.com/fr/outdoor/lampe-frontale/piles-accumulateurs>

Nucléaire:

Nucléaire, *Wikipedia*, accès le 13 avril,
http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie_nucl%C3%A9aire

Nucléaire, *Wikipedia*, accès le 13 avril,
http://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9bat_sur_l%27%C3%A9nergie_nucl%C3%A9aire

Nucléaire, *DeveloppementDurable*, accès le 13 avril,
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Nucleaire,275-.html>

Nucléaire, *ConnaissanceDesEnergies*, accès le 14 avril,
<http://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/fusion-nucleaire>

Osmotique:

Osmotique, *Leentech*, accès le 15 avril,
<http://www.lenntech.fr/francais/explication-pressionosmotique.htm>

Osmotique, *Wikipedia*, accès le 15 avril,
http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie_osmotique

Osmotique, *FuturaScience*, accès le 17 avril,
http://www.futura-sciences.com/fr/definition/t/developpement-durable-2/d/energie-osmotique_11984/

Osmotique, *CNRS*, accès le 17 avril,
<http://www2.cnrs.fr/presse/communique/3009.htm>

Osmotique, *Statkraft*, accès le 17 avril,
<http://www.statkraft.fr/>

Stockage

Stockage d'énergie, *ANEA*, accès le 15 avril,
<http://www.enea-consulting.com/wp-content/uploads/ENEA-Consulting-Le-Stockage-dEnergie.pdf>

Stockage d'énergie, *ConnaissanceDesEnergies*, accès le 17 avril,
<http://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/stockage-de-l-energie>

Stockage d'énergie, *ArnaudMeunier*, accès le 17 avril,
<http://arnaud.meunier.chez-alice.fr/fr/theo/elec/batt.htm#volinert>

Stockage d'énergie, *Manicore*, accès le 21 avril,
<http://www.manicore.com/documentation/stockage.html>

Stockage d'énergie, *Lenergeek*, accès le 20 avril,
<http://lenergeek.com/2013/02/26/le-stockage-de-l-electricite-a-l-air-comprime/>



Montage

Régulateur de tension, *AstucesPratiques* accès le 14 mai,
<http://www.astuces-pratiques.fr/electronique/regulateur-de-tension-lm317-montages>

Chargeur USB, *SonelecMusique*, accès le 27 mai,
http://www.sonelec-musique.com/electronique_realisations_chargeur_003.html

Chargeur solaire, *Energies2Demain*, accès le 25 mai,
<http://energies2demain.com/habitat/bricolage/chargeur-de-batteries-solaire>

Chargeur solaire, *ZoneTronik*, accès le 25 mai,
<http://www.zonetrnik.com/modules/news/article.php?storyid=217>

Elévateur de tension, *EuropeElectrocomponent*, accès le 11 juin,
<http://docs-europe.electrocomponents.com/webdocs/078f/0900766b8078f591.pdf>



VI. ANNEXES

VI.1. DOCUMENTATION TECHNIQUE

ON Semiconductor

1.5 A Adjustable Output, Positive Voltage Regulator

LM317

THREE-TERMINAL ADJUSTABLE POSITIVE VOLTAGE REGULATOR

SEMICONDUCTOR TECHNICAL DATA

7 PINN PLASTIC PACKAGE CASE 273A

Standard Applications

$$V_{OUT} = V_{REF} \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right)$$

ORDERING INFORMATION

Device	Operating Temperature Range	Package
LM317T	T _j = -40°C to +125°C	Surface Mount
LM317	T _j = -40°C to +125°C	Through Mount

© Motorola Semiconductor, Inc. 1982
January 1982 (Rev. 1)

Figure 14 : Datasheet du LM317
<http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/11662/ONSEMI/LM317.html>

MOTOROLA SEMICONDUCTOR TECHNICAL DATA

Amplifier Transistors

NPN Silicon

BC348, B, BC547, A, B, C, BC548, A, B, C

MAXIMUM RATINGS

Rating	Typical	BC 647	BC 648	BC 649	Unit
Collector-Emitter Voltage	V _{CE0}	30	45	30	V
Collector-Base Voltage	V _{CB0}	30	30	30	V
Emitter-Base Voltage	V _{EB0}	5	5	5	V
Collector Current (I _C)	I _C	100	100	100	mA
Collector Current (I _C) (Pulsed)	I _C	150	150	150	mA
Collector-Emitter Saturation Current	I _{CE(sat)}	0.1	0.1	0.1	mA
Collector-Emitter Saturation Voltage (V _{CE(sat)})	V _{CE(sat)}	0.1	0.1	0.1	V
Collector-Emitter Saturation Voltage (V _{CE(sat)}) (Pulsed)	V _{CE(sat)}	0.1	0.1	0.1	V
Operating Temperature (T _j)	T _j	-55	0	125	°C

THERMAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Typical	Max	Unit
Thermal Resistance, Junction to Ambient	θ _{JA}	200	°C/W
Thermal Resistance, Junction to Case	θ _{JC}	33	°C/W

DC CHARACTERISTICS (V_{CE} = 20V, unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Collector-Emitter Saturation Voltage (V _{CE(sat)})	V _{CE(sat)}	0.1	0.1	0.2	V
Collector-Base Breakdown Voltage (V _{CB0})	V _{CB0}	30	—	—	V
Collector-Emitter Breakdown Voltage (V _{CE0})	V _{CE0}	30	—	—	V
Collector-Emitter Saturation Voltage (V _{CE(sat)})	V _{CE(sat)}	0.1	0.1	0.2	V
Collector-Emitter Saturation Voltage (V _{CE(sat)}) (Pulsed)	V _{CE(sat)}	0.1	0.1	0.2	V
Collector-Emitter Saturation Current (I _{CE(sat)})	I _{CE(sat)}	0.1	0.1	0.1	mA
Collector-Emitter Saturation Current (I _{CE(sat)}) (Pulsed)	I _{CE(sat)}	0.1	0.1	0.1	mA

© Motorola, Inc. 1982

Figure 15 : Datasheet du BC348B (T2)
<http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/11557/ONSEMI/BC548B.html>

BC327...BC328

NPN Silicon Epitaxial Planar Transistor

for switching and amplifier applications.

These types are subdivided into three groups: -15, -25 and -40, according to their DC current gain.

Absolute Maximum Ratings (T_j = 25 °C)

Parameter	Symbol	BC327	BC328	Unit
Collector Base Voltage	-V _{CB0}	50	30	V
Collector-Emitter Voltage	-V _{CE0}	45	25	V
Emitter-Base Voltage	-V _{EB0}	5	—	V
Collector Current	-I _C	800	—	mA
Peak Collector Current	-I _{CM}	1	—	A
Power Dissipation	P _{tot}	625	—	mW
Storage Temperature	T _{stg}	-55 to +150	—	°C
Junction Temperature	T _j	-55 to +150	—	°C

Characteristics

DC Current Gain	Min	Typ	Max	Unit
at V _{CE} = 1 V, I _C = 100 mA	50	200	—	—
at V _{CE} = 1 V, I _C = 300 mA	15	—	—	—
at V _{CE} = 1 V, I _C = 300 mA	25	100	—	—
at V _{CE} = 1 V, I _C = 300 mA	40	150	—	—

Collector Base Output Current

Parameter	Symbol	BC327	BC328	Unit
Collector Base Output Current	I _{CB0}	50	—	100
Collector Base Output Current	I _{CB0}	30	—	100

Collector-Emitter Breakdown Voltage

Parameter	Symbol	BC327	BC328	Unit
Collector-Emitter Breakdown Voltage	V _{CE0}	45	—	V
Collector-Emitter Breakdown Voltage	V _{CE0}	25	—	V

Emitter-Base Breakdown Voltage

Parameter	Symbol	BC327	BC328	Unit
Emitter-Base Breakdown Voltage	V _{EB0}	5	—	V

Collector-Emitter Saturation Voltage

Parameter	Symbol	BC327	BC328	Unit
Collector-Emitter Saturation Voltage	V _{CE(sat)}	—	—	0.7
Collector-Emitter Saturation Voltage	V _{CE(sat)}	—	—	1.2

Gain Bandwidth Product

Parameter	Symbol	BC327	BC328	Unit
Gain Bandwidth Product	f _T	—	—	100

Collector Base Capacitance

Parameter	Symbol	BC327	BC328	Unit
Collector Base Capacitance	C _{cb}	—	—	12

© SEMTECH ELECTRONICS LTD.

Figure 16 : Datasheet BC328 (T1)
http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/281199/SEMTECH_ELEC/BC328.html

LINEAR TECHNOLOGY

LT1302/LT1302-5

Micropower High Output Current Step-Up Adjustable and Fixed 5V DC/DC Converters

FEATURES

- 5V at 600mA or 12V at 120mA from 2-Cell Supply
- 200-µA Quiescent Current
- Logic Controlled Shutdown to 15µA
- Low Voltage Switch: 210mV at 2A Typical
- Burst Mode™ Operation at Light Load
- Current Mode Operation for Excellent Line and Load Transient Response
- Available in 8-Lead SO or PDP
- Operates with Supply Voltage as Low as 2V

DESCRIPTION

The LT1302/LT1302-5 are micropower step-up DC/DC converters that maintain high efficiency over a wide range of output current. They operate from a supply voltage as low as 2V and feature automatic shifting between Burst Mode operation at light load, and current mode operation at heavy load.

The internal low loss NPN power switch can handle current in excess of 2A and switch at frequencies up to 400kHz. Quiescent current is just 200µA and can be further reduced to 15µA in shutdown.

Available in 8-pin PDP or 8-pin SO packaging the LT1302/LT1302-5 have the highest switch current rating of any similarly packaged switching regulators presently on the market.

27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

APPLICATIONS

- Notebook and Palmtop Computers
- Portable Instruments
- Personal Digital Assistants
- Cellular Telephones
- Flash Memory

TYPICAL APPLICATION

2-Cell to 5V Converter Efficiency

© 1996 LINEAR TECHNOLOGY

Figure 117 : Datasheet du LTI302
<http://docs-europe.electrocomponents.com/webdocs/078f/0900766b8078f591.pdf>

VI.2. SCHEMAS DE MONTAGES

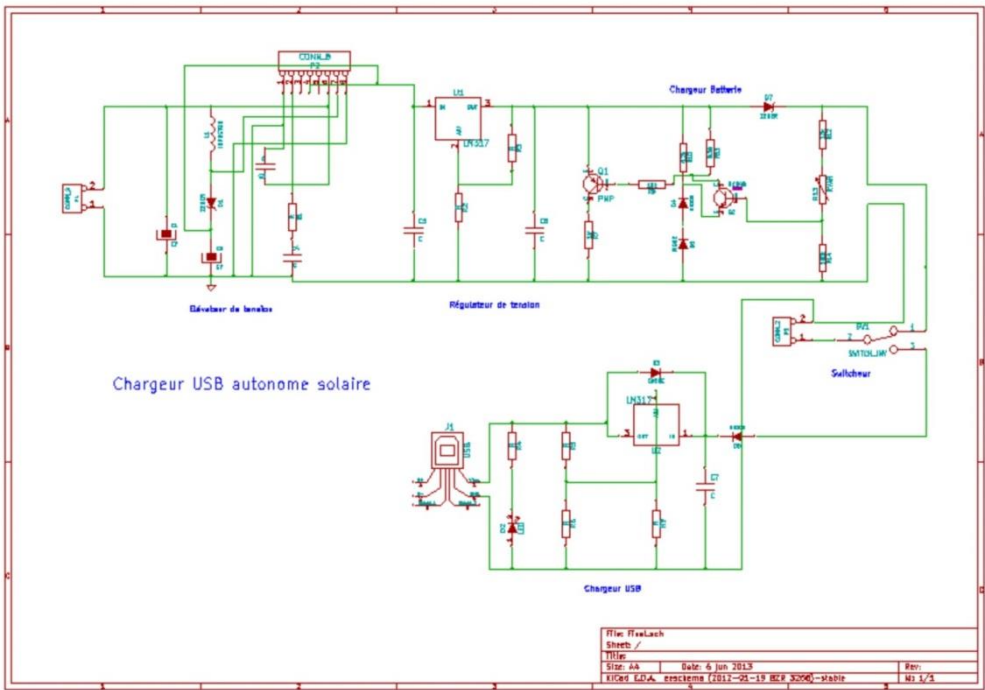


Figure 12 : Schéma du montage sur Kicad

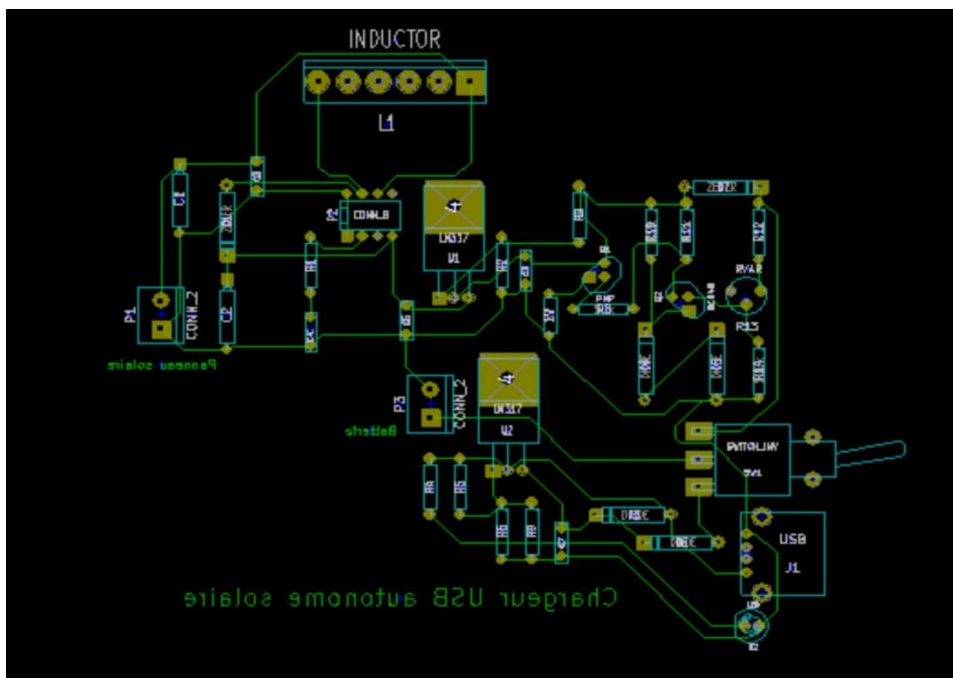


Figure 10 : Visualisation du circuit imprimé par Kicad



VI.3. COMPTES RENDUS

CR du 06/03 :

Conception et réalisation d'un générateur autonome pour campeur (USB).

Présents à cette séance :

Tellier Guillaume

Mickael Chin

Gauthier Soyer Pierre

Dubreuil Antoine

Gilles Loïc

Suite au travail personnel que nous avons effectué pendant les vacances, nous avons pu respecter notre planning. En effet, après une mise en commun de nos recherches, nous en sommes venu à la conclusion que le moyen de production et de stockage qui correspondrait le mieux à notre sujet serait le duo accumulateur chimique/photovoltaïque.

Le planning quant à la réalisation du projet est encore une ébauche. Avant de réfléchir quant aux pièces à sélectionner pour le montage nous avons décidé de nous renseigner sur les différents types d'accumulateurs (3 personnes) et le fonctionnement des panneaux photovoltaïque (2 personnes).

L'objectif de cette séance a donc pu être rempli, et le programme de la semaine prochaine établi. Il reste donc à avoir un planning plus précis.

CR du 13/03 :

Conception et réalisation d'un générateur autonome pour campeur (USB).

Présents à cette séance :

Mickael CHIN

Pierre GAUTHIER SOYER

Antoine DUBREUIL

Loïc GILLES

Sisly FAILLOT

Cette semaine, il s'est agi de faire un choix quant au type d'accumulateur que nous préférons utiliser. A l'issue d'une étude comparative, notre choix s'est réduit à l'accumulateur Nickel-Cadmium (NiCd) et le Nickel-Métal hydrure (NiMh). D'ailleurs, un modèle NiMh nous a été fourni, ce qui nous a permis d'avoir une meilleure idée de ce dont il était question en termes de poids et de taille. Il est probable qu'en définitive, nous utilisions une batterie NiCd, mais nous préférons encore y réfléchir pour trancher lors de la prochaine séance.

Par ailleurs, le professeur encadrant nous a remis un panneau (194-133, 1W) avec lequel nous avons pu observer que si on obtenait bien un courant continu, l'intensité variait effectivement en fonction de l'éclairement. Cela a contribué à rendre plus qu'évidente la nécessité pour nous d'équiper notre système d'un régulateur. Et afin de décider du régulateur à utiliser, l'ensemble du groupe réfléchira aux caractéristiques souhaitées pour le générateur (autonomie, temps de charge, puissance...)

Enfin, des recherches ont été menées sur la façon dont nous pourrions agencer les différents éléments du générateur au sein d'un circuit. Pour une approche plus concrète, il a été suggéré d'investir dans un générateur que nous démonterions d'ici une semaine ou deux.



L'objectif pour la prochaine séance est de pouvoir commencer à concevoir un circuit fictif dont nous connaissons au mieux les caractéristiques des composants.

CR du 20/03 :

Conception et réalisation d'un générateur autonome pour campeur (USB).

Présents à cette séance :

Mickael CHIN
Guillaume TELLIER
Antoine DUBREUIL
Loïc GILLES
Sisly FAILLOT

Cette semaine, nous avons finalement arrêté notre choix à propos de l'accumulateur d'énergie, à savoir le Nickel-Cadmium (NiCd). De plus, nous avons réussi à trouver un circuit permettant de relier l'ensemble des composants (panneau solaire, régulateur, accumulateur et branchement USB). C'est un circuit qui augmente la tension.

Concernant le régulateur de tension, nous avons trouvé un modèle que nous essayerons d'adapter à nos exigences de puissance en sortie.

La semaine prochaine, nous arrêterons définitivement notre choix à propos de tout l'ensemble des composants et du circuit, afin de pouvoir commencer la conception du générateur autonome.

CR du 27/03

Conception et réalisation d'un générateur autonome pour campeur (USB).

Présents à cette séance :

Mickael CHIN
Sisly FAILLOT
Pierre GAUTHIER SOYER
Loïc GILLES
Guillaume TELLIER

Cette semaine, nous nous sommes séparés en deux groupes pour chercher un système élévateur de tension et des plans de circuits imprimés pour des chargeurs.

Cela fait nous avons donc réunis les plans et la listes des composants nécessaires pour réaliser l'élévateur de tension, le régulateur, la batterie et du chargeur.

Par manque de temps, nous n'avons malheureusement pas pu réaliser la courbe puissance-intensité du panneau solaire que le professeur encadrant nous avait demandé.

L'objectif pour la prochaine séance est de connaître exactement les composants dont nous aurons besoin pour notre système ainsi que les plans des circuits imprimés afin de pouvoir passer commande pendant les vacances et par conséquent, commencer le montage à la rentrée.



CR du 11/04

Conception et réalisation d'un générateur autonome pour campeur (USB).

Présents à cette séance :

Mickael CHIN

Pierre GAUTHIER SOYER

Guillaume TELLIER

Loïc GILLES

Antoine DUBREUIL

Cette semaine le travail a été réparti en deux groupes : Loïc GILLES et Michael CHIN se sont chargés du circuit correspondant à la charge des batteries par le panneau solaire avec une étude préliminaire sur le circuit choisi. Après avoir établi une critique de ce circuit, ils ont réalisé un montage en lien avec cette critique préalable qui a donc engagé des changements de composants jugés inappropriés sur le schéma.

Quant à Guillaume TELLIER, Pierre GAUTHIER SOYER et moi-même (Antoine DUBREUIL), avons en charge de continuer la recherche des composants nécessaires au montage élévateur. Il a donc fallu comparer les composants nécessaires et disponibles sur le site radiospares-fr.rs-online.com, et les choisir selon plusieurs critères qui seront définis et développés dans le rapport.

La prochaine séance aura pour but de valider (ou d'invalider) la nécessité de chaque composant sur le circuit Batterie/Panneau et de passer commande, pour le circuit élévateur, des composants choisis aujourd'hui. Il s'agira aussi de comprendre parfaitement le fonctionnement de ces deux derniers circuits avant toute conception.

VI.4. PROPOSITIONS DE SUJETS DE PROJETS

- Récupération de l'eau (filtrage...);
- Récupérateur d'oxygène dissous dans l'eau pour la spéléologie ;
- Etude aérodynamique d'une voiture, hydro dynamique d'un bateau.

