

# Batteries et énergies renouvelables

Mise a jour mars 2005

## Le quotidien.

Chaque jour nous faisons appel à des sources d'énergie électrique autonome sous forme de piles improprement appelées "piles sèches" et, de groupe de piles appelées batteries pour alimenter la presque totalité de nos appareils électroniques portables ou stationnaires ou alimenter en électricité nos véhicules.

Une batterie est essentielle dans un système d'énergie de secours ou énergie renouvelable du type éolien, solaire photovoltaïque ou hydroélectricité.

Fabriquer de l'énergie électrique est relativement simple, enfin presque ! Conserver cette énergie pour un usage ultérieur demande un minimum d'efforts et investissement.

## Que choisir ?

La batterie auto sera un choix acceptable. Bien que ce type de batterie ne soit pas spécifiquement destiné à un usage stationnaire vous pouvez en tirer satisfaction si vous suivez quelques règles de base. Une batterie auto **neuve** en situation stationnaire vous permettra une période d'utilisation de 100 à 200 cycles complets, voire plus

Pour une résidence secondaire, une batterie utilisée seulement en week-end ou batterie de secours elle permettra une durée de vie utile de deux à trois ans, voire plus si entretenue régulièrement.

Cependant, si vous avez besoin d'énergie quotidiennement pour une résidence non connectée au réseau ou un voilier de croisière, la batterie idéale sera la batterie à forte réserve.

Vous opterez dans l'ordre de préférence, suivant vos moyens :

Grosse batterie de camion. Batterie de forte capacité pour petits moteurs électriques marins. Enfin idéalement une batterie à décharge profonde spécifique aux énergies renouvelables ou une batterie pour engins mobiles tels que golf-cars, chariots de manutention etc. Les plaques de ces batteries sont très épaisses et permettent une réserve de grande capacité et une décharge profonde.

## Problèmes, problèmes.

Vous achetez une batterie il y a quelques mois aux fins de stockage résidentiel ou pour un projet de sortie en extérieur avec les copains lors d'une expédition hors site si vous êtes Radio Amateur ou CB-iste.

Ou bien, survient la panne de réseau local. L'utilisation de votre batterie est absolument indispensable.

Vous connectez votre batterie mais catastrophe, la batterie se languit. Plus rien dans le ventre, elle est quasiment neuve et déjà hors service. **Que s'est-il passé ?**

Rien que de très normal. Vous avez assumé que votre batterie neuve pouvait conserver sa charge une éternité !

Une batterie NON utilisée peut perdre au moins 5% de son énergie stockée chaque mois.

De plus, l'électrolyte initialement homogène s'est scindé partiellement en eau d'une part et en acide de l'autre par manque de brassage. L'activité des plaques est diminuée. Votre batterie risque fort de voir ses plaques oxydées par manque d'activité.

**"...Tout comme l'être humain a besoin d'exercice pour demeurer en forme, votre batterie stationnaire a aussi besoin d'exercice..."**

Une fois par mois au minimum procédez à une décharge jusque vers 11,25 volts environ pour une batterie auto, jusque vers 10,75 volts pour une batterie à décharge profonde. Rechargez immédiatement votre batterie avec un rapport de charge de 1/20ème de sa capacité.

**Exemple:** Batterie de 100 ampères heures, divisé par 20 égal une charge de 5 ampères durant 24 heures. Recommencez ce cycle plusieurs fois les jours qui suivent.

Votre batterie retrouvera bien vite son dynamisme si elle était neuve ou en bon état.

Pour la conserver en bon état de fonctionnement, n'hésitez pas à la laisser ensuite en charge permanente. Une charge de 500 ma à 1 ampère/heure sera amplement suffisante.

Les chargeurs modernes de bonne qualité possèdent une fonction charge lente d'entretien ou "trickle charge".

Le seul entretien que vous aurez à effectuer sera de vérifier les niveaux d'électrolyte que vous compenserez uniquement avec de l'eau distillée, à défaut de l'eau de pluie ou de la neige fondue bien filtrée. Le niveau idéal se situe entre 5mm et 1 cm au-dessus des plaques.

N'ajoutez JAMAIS d'acide dans votre batterie ! Seulement de l'eau distillée. En cas d'urgence, vous pouvez utiliser de l'eau de pluie ou neige fondue **TRÈS BIEN filtrée**.

Une autre recommandation sera l'assurance d'aucune oxydation sur les bornes particulièrement la borne positive. Une couche de graisse silicone ou de glycérine à la base des bornes limitera pour longtemps les dégâts possibles des sels grimpants. Ces sels sont facilement reconnaissables à leur couleur vert ou bleu sur la borne positive notamment. [Page suivante](#)



Vos fils de connexion seront soudés sur les cosses et **NON** scellés comme les fils automobiles.

En soudant les fils avec de la soudure électronique, vous minimisez les pertes ohmiques.

Pas de soudure de plombier de grâce, risque de corrosion future si mal nettoyée !

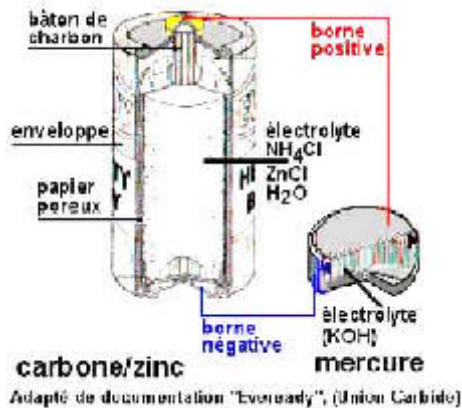
Souvenez vous ! Chaque portion de volt compte en énergie d'appoint basse tension ! Les vis sur les bornes seront bien serrées et finement passées avec une toile émeri pour un meilleur contact.

Si votre batterie de secours est du type à poignées pour transport, n'hésitez pas à la brasser quelques instants au moins une fois par mois. Cela évitera la stratification de l'acide (électrolyte).

**Attention** aux éclaboussures d'électrolyte acide toujours possibles. **Dans toutes les situations ayez toujours à disposition du bicarbonate de soude pour neutraliser l'acide en cas d'accident.**

### Un peu de théorie. Piles primaires et piles secondaires.

Deux types de piles (ou batteries lorsque groupées) sont connus. Les piles primaires et les piles secondaires.



La pile primaire, dite "pile sèche" en général est non rechargeable.

Qui dans son enfance n'a pas essayé de fabriquer une pile élémentaire à l'aide d'un citron et de deux pièces de monnaie, ou de fabriquer une pile plus importante avec un bac rempli d'eau salée et deux métaux différents immergés, cuivre et zinc par exemple et de constater qu'un courant se produisait.

Si vous êtes en contact avec de jeunes enfants, vous pouvez construire d'une manière très simple une pile qui va, avec un peu de chance, allumer une ou plusieurs LEDs. (Light Emitting Diode). N'importe quel agrume fera l'affaire, citron, pamplemousse, orange, une pomme de terre est aussi efficace ! Vous pouvez aussi utiliser un bocal de verre avec 30 à 50 grammes de sel de cuisine par litre. Quelques pièces de monnaie ou des chutes de métaux, fer, cuivre, aluminium, tôle de zinc, vont constituer votre batterie élémentaire.

La pile procède de la même manière. L'électrolyte, sous forme de gel pour les piles primaires, agit au niveau des électrons et produit une différence de

potentiel entre les électrodes. Le passage du courant produit une transformation de l'électrolyte et des deux électrodes. Lorsque l'une des électrodes ou l'électrolyte est plus ou moins transformé, la réaction cesse et la différence de potentiel cesse. La pile est épuisée, déchargée.

### Chimie de fonctionnement (généralités)

Un bac étanche, un électrolyte, dans lequel sont plongées deux électrodes constituent la pile. L'électrolyte se dissocie en ions positifs et négatifs.

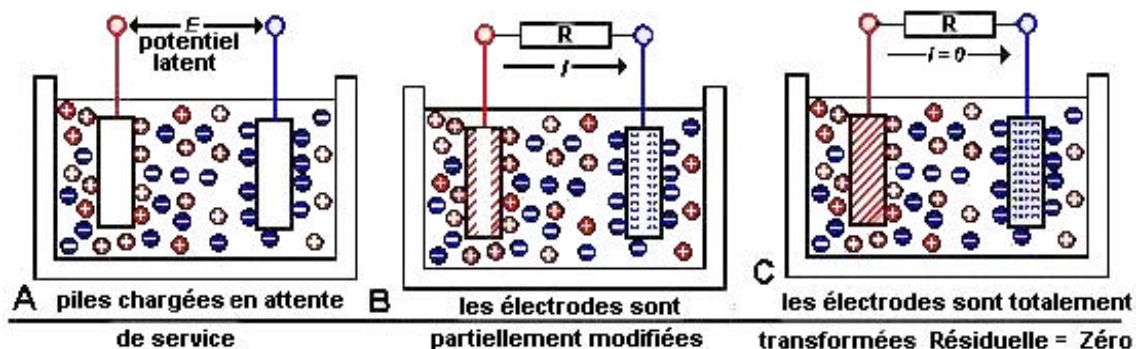
Lorsque l'on plonge deux électrodes de métaux différents dans cette solution, l'une des électrodes attire les ions négatifs et l'autre attire les ions positifs.

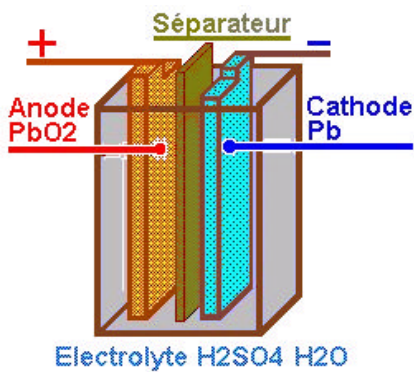
Dès lors si l'on connecte une charge aux bornes de ces électrodes l'on constate une circulation de courant.

Ce contact a pour effet que les ions positifs vont devenir neutres alors que les ions négatifs en perdent.

Dans le même temps une transformation chimique se produit au niveau de l'électrolyte.

Dès qu'une des électrodes (pile primaire) ou l'électrolyte (pile secondaire) est partiellement dissocié, la réaction cesse. Le courant ne circule plus. Principe ci-dessous





### Piles secondaires.

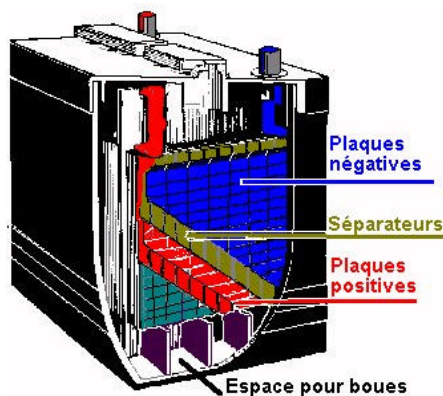
Les piles primaires ont l'inconvénient d'être des "outils jetables" à plus ou moins brève échéance. Inversement les piles secondaires ont la particularité d'être rechargeables pour un nombre de cycles relativement élevé. La pile au plomb type auto est certainement la plus connue.

Des batteries plus performantes sont disponibles sur le marché ou en expérimentation dans les laboratoires.

Lorsqu'une pile secondaire est déchargée, l'on peut la recharger à l'aide d'un courant et va redonner tant à l'électrolyte qu'aux électrodes leur constitution chimique initiale.

Le cycle d'utilisation charge/décharge d'une pile secondaire se situe entre 200 et 500 cycles. Décharge maximum (longue utilisation) vers 11,00 volts pour une batterie conventionnelle et environ 10,75 volts voir moins pour une batterie à décharge profonde, et une recharge complète.

**A noter :** Une batterie auto verra sa tension descendre momentanément bien en dessous du seuil de 11,00 volts lors du démarrage du moteur. Par ailleurs certaines batteries spéciales acceptent sans broncher une décharge totale (zéro volts) sans problèmes.



La pile au plomb et la pile nickel/cadmium sont parmi les piles les plus connues qui peuvent être réutilisables et rechargées. Ces piles peuvent produire de fortes puissances face aux possibilités modestes en courant instantané des piles primaires.

Les applications principales sont les piles au plomb (batteries auto).

Une autre application sont les piles (batteries stationnaires) qui sont en attente et qui doivent prendre le relais dans un délai de quelques minutes à quelques secondes pour une installation de secours.

Dans ce deuxième cas, les piles (batteries) sont choisies en fonction d'une aptitude à conserver pour une longue période une énergie latente prête à répondre à une demande immédiate d'énergie de secours par exemple. C'est le cas qui nous intéresse ici.

### Contrôles de charge

Il est fortement recommandé de mesurer l'état de charge de ses batteries de réserve, ceci au moins une fois par mois. L'achat d'un densitomètre pour quelques Euros, Dollars, Francs, etc, vous indiquera l'état de santé de vos batteries (cellule après cellule).

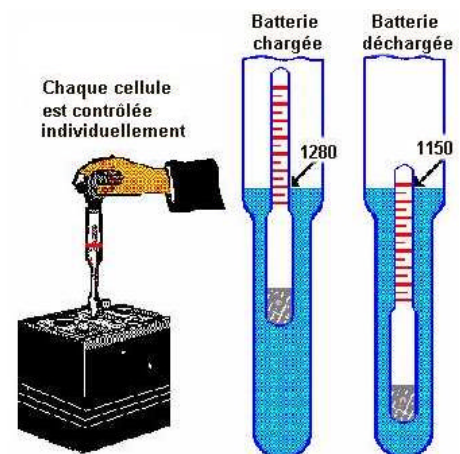
La méthodologie est très simple selon le dessin de droite

Une cellule chargée et en bon état indiquera une densité d'électrolyte de 1250 à 1280. Une cellule à plat ou en mauvais état indiquera une densité d'électrolyte de 1150 et moins.

Nettoyez avec de l'eau pure votre densitomètre à CHAQUE test de chaque cellule afin d'éviter toute contamination de cellule à cellule.

**Electrolyte = Acide !** Lors de ces tests ayez toujours à votre disposition du bicarbonate de soude et des chiffons propres pour neutraliser en cas d'éclaboussures.

En cas de projection sur la peau, lavez vous abondamment à l'eau.

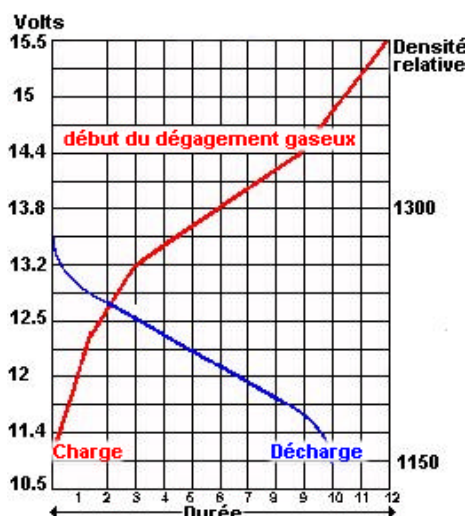


### Rendement

Le rendement d'une pile secondaire au plomb se situe de 60 jusqu'à 90 % pour une batterie **très performante**. Le rendement énergétique se situe entre 40 à 85 % car la tension charge est supérieure à la tension décharge. Ces rapports quantité sont égaux aux nombres de Coulombs fournis lors de la charge versus le nombre de Coulombs récupérables lors de la décharge.

Par ailleurs les rapports énergétiques sont égaux aux nombres de Joules fournis lors de la charge versus le nombre de Joules récupérables. Les courbes de la figure en page suivante, vous donnent une bonne approximation des durées charge/décharge ainsi que le potentiel d'une batterie au plomb. [Page suivante](#)





**Pour généraliser:** Si votre batterie est de 100 ampères heures, pour la recharger complètement vous utilisez une charge de 10 ampères durant 12 heures ( C1/10). Si vous la chargez avec un coefficient de ( C 1/20 ) pour la chargerez durant 24 heures avec un courant de 5 ampères.

### Coûts au watt installé.

L'énergie massique des piles primaires se situe à environ 300kJ/kg pour une pile au **mercure non rechargeable** et de bonne qualité. Le prix d'une telle batterie est cependant très élevé. L' énergie massique d'une pile au plomb rechargeable verra ces valeurs se situer seulement de 35 à 50 kJ/kg. Cependant cette pile (batterie au plomb par exemple) sera rechargeable des dizaines, des centaines de fois. Un avantage non négligeable. Le coût au watt ou kW installé peut être calculé aisément en connaissant le prix que vous payez au compteur de votre fournisseur d'électricité versus le coût payé pour une pile primaire ou d'une pile secondaire en fonction de sa capacité optimum en watts jusqu' à épuisement et dont vous allez comptabiliser le prix d'achat, le coût d'entretien (recharges pour les piles

secondaire) et le coût d'amortissement total.

Les coûts au watt ou kW installé peuvent être de l'ordre de dix, cent, voire mille fois et plus le prix que vous payez au compteur pour un kilowatt. **C'est pourquoi.... Cet exercice n'est absolument pas recommandé pour un comptable cardiaque !** Ne vous laissez pas influencer par ces valeurs compte tenu de

l'indépendance sans "fils à la patte " d'une installation autonome....

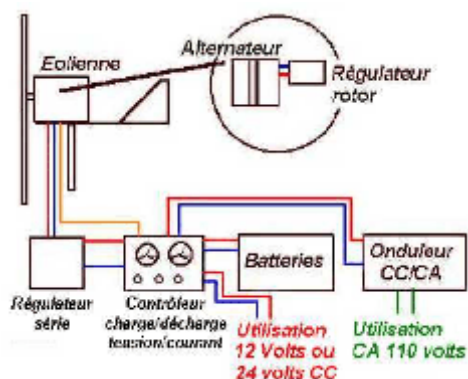
Pensez au plaisir éventuel lors d'un délestage du réseau et de constater que vous êtes le seul dans votre entourage à avoir de la lumière électrique alors que vos voisins s'éclairent à la chandelle. Ou... pas d'éclairage du tout !!!

L'auteur a connu cette satisfaction lors de la tristement fameuse "Crise du verglas" de janvier 1998 au Québec. Cela a duré 21 jours SANS électricité réseau par des froids Sibériens !.(nous étions chauffés alors grâce a un poêle a bois efficace.

Grâce à une éolienne performante fabriquée maison, trois batteries a décharge profonde, un convertisseur (onduleur) commercial CC/CA de 300 watts et quelques lumières halogène et fluorescente basse tension nous n'avons jamais manqué d'électricité.

La majorité de nos voisins imprévoyants durent se réfugier dans des sites de secours immédiats fournis par les municipalités.

**Voilà pour les sceptiques ! ...** Image de droite, ci-dessus, notre éolienne bi-pales sous plusieurs cm de glace ! Janvier 1998



### Notre installation.

Hormis les pales dont le laminage du bois fut effectué par un professionnel ébéniste, nous avons taillé les pales nous même selon les profils requis... tous les éléments sont des matériels recyclés soit en 2004:

Alternateur Delco-Remy 27 S rebobiné selon les indications de Moulinette. Les régulateurs sont construits a partir de pièces de récupération de différents appareils électroniques domestiques mis au rancart. Le boîtier de contrôle provient d'un ancien intercom, les appareils de mesure (meters) proviennent de différentes sources notamment un vieux voltmètre d'un ancien chargeur de batteries ainsi que son ampèremètre.

La détection: vitesse et direction du vent ainsi que les paramètres température et précipitations sont effectués par un nouvel ensemble commercial. [Page suivante](#)

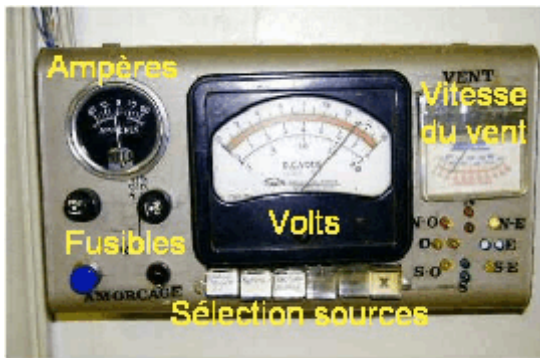


Image a droite, notre nouvelle éolienne tripales, journée d'automne du Québec. Octobre 2004

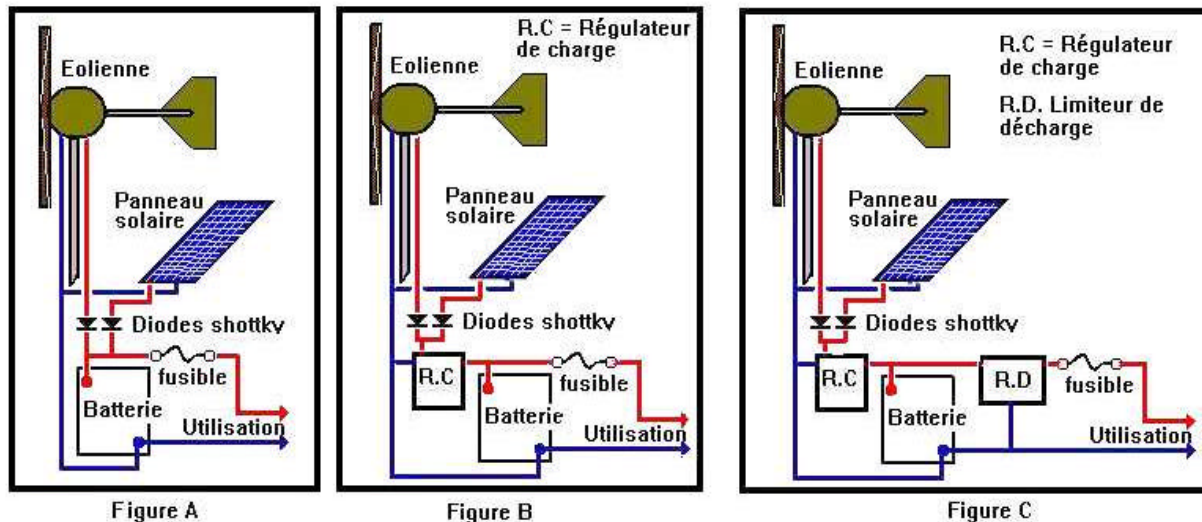
Que ce soit pour l'installation de vos batteries de secours ou la construction de vos différents appareils de production et de contrôle il est tout a fait possible et très RECOMMANDÉ de récupérer quantité de matériels et matériaux pour réaliser une installation simple a faible coûts.

Le tableau de contrôle de l'auteur en est un exemple. Image de gauche



## Systèmes énergies renouvelables.

Vous vous êtes procuré un panneau solaire photovoltaïque ou une éolienne, voir une mini station hydro électrique (chanceux !) et vous envisagez de charger vos batteries avec votre nouvelle acquisition.



L'erreur commune pour les copains pressés est de connecter directement le positif et le négatif de la source sur les pôles positifs et négatifs des batteries. Si cela peut fonctionner, il y a de fortes chances que cela ne durera pas.

**Que faire ?** L'installation la plus simple est visible sur la **figure A. ci-dessus**. Que vous utilisiez un seul panneau solaire ou panneau solaire ET éolienne ou station hydro, une isolation source/stockage se fera idéalement à l'aide de diodes Schottky. La chute de tension sera de 0,4 volts pour une Schottky versus 0,7 volts pour une diode conventionnelle. Utilisez des diodes d'un ampérage suffisant avec une marge de sécurité d'au moins 25%.

**Figure A. Avantage** du système, vous isolez la source et le stockage particulièrement si vous utilisez un panneau solaire qui risque de vider votre batterie la nuit ou si votre éolienne est équipée d'un générateur CC au lieu d'un alternateur elle va tourner en moteur si vous n'avez pas de relais de protection. [Page suivante](#)

**Inconvénient :** Ce système n'a pas de régulation. Votre panneau solaire vers midi peut débiter une tension de 16 volts voir plus. Une éolienne sans régulation va générer une tension qui peut devenir dangereuse pour la batterie. **Un régulateur de charge va solutionner le problème.** La **Figure B** démontre le principe d'installation.

**Avantage.** Vos batteries vont recevoir un courant/tension adéquats. Si la batterie est faible la charge s'effectue normalement. Lorsque la batterie a atteint son point max de charge le régulateur n'envoie qu'un faible courant d'entretien.

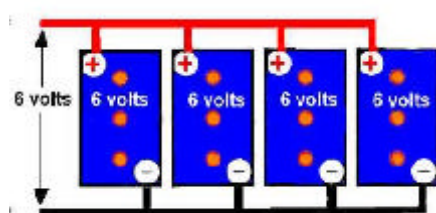
**Inconvénient.** Dans les cas **A** et **B** aucune protection de décharge minimum n'est assurée. La seule protection est un fusible pour les courts-circuits accidentels. Un oubli d'un appareil sous tension et vos batteries risquent la décharge totale bien en dessous de la limite permmissible et une récupération bien aléatoire.

**Un régulateur limiteur de décharge va solutionner le cas.** Voir schémas en **Schemathèque**.

La **figure C** indique une installation complète sécuritaire hormis la non présence sur les dessins de parafoudre indispensables que vous n'oublierez pas d'installer au bas de votre tour porteuse. Une telle installation fonctionnera sans surveillance ou presque pour des mois, voire des années. **C'est rassurant.**

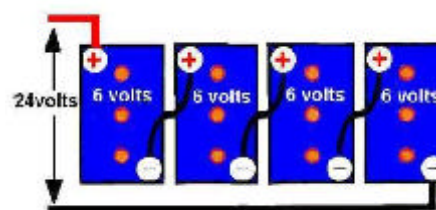
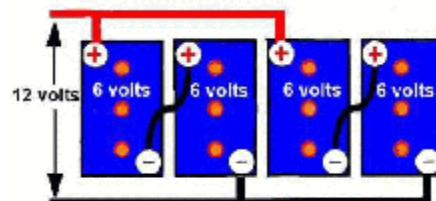
### Connection des batteries.

La configuration des batteries peut poser quelquefois quelques questions pour l'amateur. Les quelques dessins qui suivent vont vous aider. Prenons comme exemple un lot de 4 batteries de 6 volts et 75 ampères qui offrent fréquemment une réserve confortable.



Dans la configuration de gauche les 4 batteries sont connectées en **parallèle**. Voltage 6 volts, ampérage 4 fois 75 ampères = **300 ampères/h**. Capacité en Watts : 6 volts fois 300 ampères = **1800 Watts/h**. Bien entendu dans les valeurs exprimées nous ne tenons pas compte du rendement !

Dans ce montage nous retrouvons nos 4 batteries connectées cette fois en **série-parallèle**. Voltage 12 volts. Ampérage 2 fois 75 ampères = **150 ampères/h**. Capacité en Watts : 12 volts fois 150 ampères = **1800 Watts/h**. Chaque groupe de deux batteries étant en série, le courant total est identique circulant dans chaque batterie d'un groupe de deux.



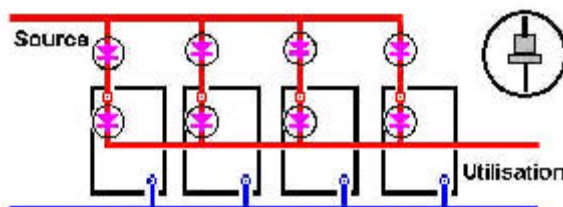
Dans ce montage nous retrouvons nos 4 batteries connectées cette fois en **série**. Voltage 24 volts. Ampérage 1 fois 75 ampères = **75 ampères/h**. Capacité en Watts : 24 volts fois 75 ampères = **1800 Watts/h**. Les 4 batteries étant connectées en série, le même courant circule dans les 4 batteries. Nous voyons dans ces trois exemples, avec 4 batteries identiques mais une configuration différente: **la somme en Watts demeure la même.**

**Résumé:** Le voltage et le courant débités varient selon la configuration

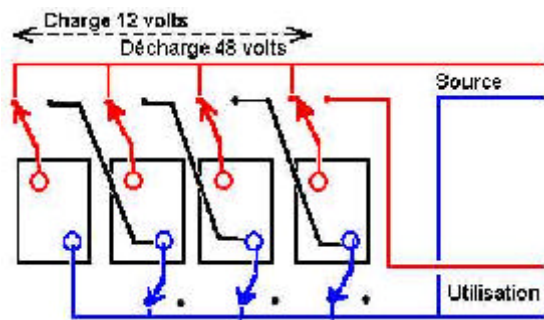
### Batteries différentes

Il arrive que l'on ne dispose pas de batteries identiques. Connecter en parallèle des batteries de sources différentes mais de même voltage n'est pas toujours recommandé. En effet, les batteries les plus faibles risquent de décharger les batteries les plus puissantes. Le remède est simple. Utilisez des diodes de puissance comme indiqué sur le dessin de droite. Des diodes isolent les batteries tout en assurant un service adéquat tant en entrée qu'en sortie. Vous pouvez récupérer des diodes d'alternateur mis au rancart **sous un sérieux contrôle préalable**.

Une chute de tension de 0,7 volts par diode sera à en tenir compte. Idéalement procurez-vous des diodes de puissance Shottky à plus faible chute de tension mais bien plus chères.







## Charger 12 volts, utiliser 24, 26, 48...

Sur ce schéma à gauche nous utilisons soit des relais ou des commutateurs de puissance.

Avec ce système l'on ne peut que charger ou décharger les batteries mais **NON** de façon simultanée.

**AVIS.** Compte tenu que l'on peut atteindre très vite des tensions dangereuses, nous vous recommandons de prendre des mesures de sécurité adéquates pour ce genre de montage. Les auteurs déclinent toute responsabilité implicite ou explicite. Ce schéma n'est présenté qu'à titre indicatif.

## Tensions de sécurité. Valeurs générales charge/décharge suggérées suivant le type de batterie.

Batterie auto. Tension charge "Arrêt" = 14,5 volts. Tension "décharge" Marche = 12,0 volts.

Batteries de camion, traction, marine. Tension charge OFF = 15 volts. Tension ON = 12 volts à 11,5 volts

Batterie à décharge profonde. Tension OFF 15,5 volts. Tension ON = 10, 75 à 11,5 volts

Utilisations extrêmes. Batterie auto. Tension max 15 volts à 15,5 volts. Tension minimale 10,75 volts (**danger de destruction en dessous de 10,50 volts. Au delà de cette tension limite, la batterie risque d'être irréparable !**)

Batterie de camion, traction, marine. Tension max 15,5 volts. Tension minimale. 10,75 volts

Batterie à décharge profonde. Tension max 16,5 volts. Tension minimale 10,50 volts.

Idéalement une batterie au plomb ne devrait jamais descendre en dessous d'une tension de 1,75 volts par cellule élémentaire soit 10,50 volts pour une batterie conventionnelle, (**en dessous de cette tension limite la récupération devient difficile, voir impossible**)

A partir de 14,5 volts une batterie en charge commence à "bouillir" et un dégagement gazeux se produit.

C'est NORMAL. Voir courbes plus haut. Ce phénomène peut être un avantage lorsque les cellules de votre batterie présentent une différence de tension d'une cellule à l'autre. Une différence acceptable est au maximum de 0,5 volts par cellule ! En continuant une charge après la tension optimale atteinte, exemple 15 volts, laissez votre batterie en **charge lente** 4 à 6 heures supplémentaires. Cela aura pour effet d'égaliser la tension des cellules.

N'oubliez pas cependant de compenser les pertes d'électrolyte par de l'eau distillée et SEULEMENT de l'eau distillée !

### Quelques suggestions complémentaires :

Les câbles d'amenée seront d'un calibre important afin d'éviter les pertes en ligne. Une densité de 10 à 12 ampères par mm<sup>2</sup> **au grand max** est souhaitable. Évitez les trop grandes longueurs. A partir de 5 mètres (15 pieds), les pertes de tension en circuit 12 volts peuvent devenir très importantes avec des fils de trop faible section et un courant élevé.

**Remarque :** Les fils alimentation 110 ou 220 volts CA ne conviennent pas sauf s'ils sont d'un **gros** calibre !

Exemple : Un fil de jauge AG #14 (diam 1,63mm, section 2,08mm<sup>2</sup>) ne permettra qu'un courant de 10 ampères pour une courte longueur alors qu'un fil jauge AG #10 (diam 2,59mm, section 5,27mm<sup>2</sup>) permettra un courant de 25 ampères sur une plus grande longueur. Le document **calculs fils Excel** offert dans **Index** pourrait vous aider à calculer la dimension de vos fils. Si vous envisagez un onduleur (convertisseur CC à CA), vous utiliserez des câbles souples de gros calibre du type câbles pour l'assistance au démarrage de véhicule à véhicule, faciles à se procurer et peu coûteux. Les calibres AWG de # 6 à # 1,0 (13,3mm<sup>2</sup> à 53,5mm<sup>2</sup> de diamètre) sont recommandés.

**Plus** fort sera le calibre, **moins** importantes seront les pertes ohmiques en ligne. Souvenez-vous que chaque portion de volt compte dans une installation autonome basse tension. Si vous installez un système d'éclairage basse tension, optez pour des lampes halogène ou idéalement des tubes fluorescents basse tension du type utilisé dans les camping cars. Moins gourmand en consommation. Vos appareils et accessoires basse tension se comporteront bien également avec une telle source.

**Attention !** Certains appareils de communication n'aiment pas des tensions supérieures à 15 volts, chose qui peut facilement survenir lors de forts vents (éolienne) ou d'une journée particulièrement ensoleillée (photovoltaïque). Un régulateur de tension serait un bon investissement. Pensez-y ! Voir schémas suggérés dans [\[Alternat et Schémathèque\]](#)

### Commutation

Les interrupteurs d'éclairage communs pourront être utilisés avec une marge d'au moins 50% de leur capacité.

Exemple: Europe 220 volts .CA/10 amp ou Amérique du Nord 110 volts.CA/15amp = 5 amp grand max en 12 volts CC.

Certains interrupteurs spéciaux pour le CC basse tension ou 110/220 volts CC sont disponibles sur le marché.

Plus coûteux mais plus sécuritaires. À vérifier avec votre fournisseur. [Page suivante](#)

Un condensateur de 0,1 yF ou condensateur de 0,1 yF plus une résistance de 100 ohms en série seront connectés sur les bornes entrées/sorties des interrupteurs afin d'amortir des étincelles toujours possibles en fonction CC. La même technique sera appliquée pour la section fusibles ou relais.

---

### Stockage batterie.

Votre batterie sera installée si possible dans un local non habité dont la température sera stable.

Une température de 18 à 25 degrés Celsius est idéale. Ménagez une ventilation adéquate si vous avez plusieurs batteries de puissance et un fort courant de charge/décharge. Un dégagement de gaz inflammable (hydrogène) est toujours possible, donc pas d'allumettes pour vérifier les niveaux **DANGER d'explosion !** Encore une fois ayez toujours à disposition du bicarbonate de soude pour neutraliser les dégâts d'acide sulfurique toujours possibles !

Si votre batterie doit demeurer à l'extérieur une boîte bien isolée est recommandée tant pour la protéger du soleil que des températures froides.

A partir de **moins 10 degrés** Celsius votre batterie vous offrira un maigre rendement. Inversement, si votre batterie est sous un climat chaud et une température **supérieure à 25 degrés Celsius** elle verra son électrolyte partir en vapeur bien rapidement. Ces pertes seront rapidement compensées par de l'eau distillée.

### Onduleurs CC à CA. (Convertisseurs)

Il existe plusieurs types d'onduleurs (convertisseurs). Il y a encore quelques années on trouvait :

Le bon marché, un onduleur à signaux carrés. Ce type est OK seulement pour l'éclairage. N'envisagez pas son utilisation pour votre TV qui verra son image diminuée considérablement ou tenter d'actionner un moteur ou un transformateur qui risquent fort de brûler.

Un second modèle produit des signaux "carrés arrondis". Ce n'est qu'une astuce de filtrage en sortie.

Même recommandations que pour signaux carrés.

Un autre modèle produit des signaux en dents de scie. A prohiber malgré son faible prix. Interférences radio et rendement souvent déplorable !

Des modèles plus performants sont offerts depuis quelques années. Le modèle, signaux triangulaires est de moins en moins utilisé. Il est remplacé avantageusement par :

Le modèle appelé "**sinusoïde modifiée**". Il peut être un convertisseur piloté par un oscillateur à signaux en triangle ou en signaux carré eux-même découpé en escaliers ou piloté par un système à circuits intégrés.

Les modèles les moins chers possèdent environ 12 à 14 escaliers par demi-sinusoïde

Les modèles de bonne qualité verront jusqu'à 50 escaliers et plus par demi-sinusoïde. Ce type de convertisseur (onduleur) va actionner sans difficultés la majorité de vos équipements CA à l'exception de certains moteurs qui n'aiment pas trop cette forme de signal.

Enfin les modèles plus récents offrent en sortie des **signaux sinusoïdaux vrais ou synthétisés** et permettent le fonctionnement de tout appareillage CA y compris les moteurs.

L'oscillateur pilote est un oscillateur dont la fréquence est divisée pour obtenir du 50 ou 60 hertz. La stabilité de fréquence est égale au réseau et la distorsion harmonique très faible.

**A noter :** Les moteurs au démarrage demandent une forte intensité. Pensez à relever le courant de démarrage qui est fréquemment deux à trois fois le courant fonction.

Un convertisseur (onduleur) de bonne qualité acceptera au démarrage une demande de courant supérieure pour quelques secondes. Par exemple :

Moteur CA en régime normal 5 ampères 220 volts = 1100 watts. Au démarrage il lui faudra au moins 3 kW de puissance.

Un convertisseur de qualité de 1500 watts répondra aisément à la demande instantanée de 2 à 3 fois le courant de régime normal tout en ayant une réserve de 400 watts pour d'autres circuits une fois que votre moteur aura démarré et sera en régime de croisière.

### Déterminer la capacité de votre système.

L'expression la plus facile sera d'utiliser les Watts évitant bien des confusions. Voyez le tableau "[loi d'ohm](#)"

[\(autoconstruction\)](#)

Pour le radio amateur ou l'utilisateur de moyens de communications, la préoccupation sera la réserve nécessaire pour opérer en tout confort ses "transceivers" lors de contacts hors site ou en cas de situation d'urgence.

L'utilisateur d'une résidence non connectée au réseau se préoccupera plus des besoins essentiels de fonctionnement de la résidence principale ou secondaire lors de délestage du réseau [Page suivante](#)



Le propriétaire d'un voilier ou d'une île déserte. (*Y'en a qui ont de la chance !!!*) se préoccupera du plus d'autonomie possible en ayant si possible plusieurs batteries réserve. La méthode la plus simple est de comptabiliser les besoins en tenant compte de la durée de fonctionnement de chaque appareillage et de prévoir une réserve de fonctionnement d'au moins trois jours.

#### **Pour exemple :**

Appareil A = 1 heure/jours fois 22 amp fois 12 volts = 264 watts

Appareil B = 2 heures/jour fois 5 amp fois 12 volts = 120 watts

Éclairage basse tension. 4 heures/jour fois 4 amp fois 12 volts = 192 watts

Le total des trois valeurs nous donnent 576 watts.

En supposant une réserve de trois jours nous aurons besoin de 1728 watts. 1728 watts divisés par 12 volts (si utilisation batteries de 12 volts) sera égal à 144 ampères/h au minimum.

144 ampères est la réserve idéale. Deux batteries de 80 ampères en parallèle feraient l'affaire. (100 ampères idéalement)

Une petite éolienne de 150 à 300 watts fonctionnant deux à trois heures par jour ou 6 à 10 heures un jour sur deux ou sur trois suffirait en principe à combler les besoins immédiats. Tout supplément sera bienvenu !

**Remarque:** La tension de 12 volts n'est ici qu'une référence.

Celle-ci est d'au moins 12,5 volts pour une batterie du type conventionnelle, idéalement 12,75 volts .lorsque la batterie est à son optimum. Voir données au début

Si nous chargeons notre batterie (ceci n'est qu'un exemple) à l'aide de panneaux solaires photovoltaïques qui produisent (pour l'exemple) au cours d'une journée normalement ensoleillée (6 heures environ) soit :

100 % durant 2 heures/jour. 75 % durant 3 heures/jour et 50 % pour une heure/jour...

Il nous faudrait pour combler ces besoins quotidiens (576 watts/jour) :

**Pour l' exemple**, avec des panneaux photovoltaïques standards de 50 watts.

Un seul panneau fournirait, (exemple seulement) : 2 heures à 100 % = 100 watts. 3 heures à 75 % = 112,5 watts. 1 heure à 50 % = 50 watts. Total = 262,5 watts/quotidien (valeur théorique !) pour un seul panneau.

Nous avons besoin de 576 watts/jour. Deux panneaux fourniraient seulement 525 watts, **donc déficit. !**

Trois panneaux seraient la solution idéale (787,5watts) en vous procurant un surplus d'énergie apte à combler les jours SANS soleil. Souvenons nous que le soleil ne brille que le jour alors qu'une éolienne peut très bien fonctionner également la nuit ! Cette méthode nous donne l'assurance d'une bonne charge de notre batterie les jours ensoleillés ou venteux tout en ayant en réserve trois jours de fonctionnement.

La production d'une éolienne peut paraître aléatoire dû à l'inconstance des vents en certaines régions.

Un modèle de 100 à 300 watts fournira en principe suffisamment d'énergie pour combler la charge d'une batterie (réserve trois jours) seulement en quelques heures de fonctionnement si le vent est coopératif et souffle au moins à 30 km/h au minimum un jour sur deux ou trois, ou vents quotidiens plus réguliers.

Si vous êtes à proximité d'une rivière rapide ou d'un torrent, une mini centrale hydraulique pourrait fonctionner 24 heures par jour si le volume eau est important. Un modeste alternateur ou générateur de 50 à 100 watts fournirait alors toute la puissance requise pour une telle résidence pas trop gourmande en énergie. Les batteries dans ce cas ne serviraient que de tampon. Avec une énergie hydro-électrique de bonne puissance vous pouvez aussi envisager votre alimentation en courant alternatif 110 ou 220 volts de manière permanente, mais, cela est une autre histoire.... Nous en parlerons peut-être.

Il reste encore beaucoup à dire au sujet des énergies renouvelables et leurs applications tant au niveau source de secours, résidentielle non connectée au réseau ou, loisirs.

**Nous aurons probablement l'occasion d'en reparler.**

**BONS VENTS A TOUS. Moulinette**

