

GERER

L'ENERGIE ELECTRIQUE

DANS LA CELLULE

AVERTISSEMENT

Ce fascicule n'a pas l'ambition de faire de vous des électriciens.
Il a pour objectif de démystifier les organes qui produisent ou qui stockent
l'énergie électrique pour la cellule uniquement.
Cela vous permettra d'optimiser l'utilisation de cette énergie disponible.
Il est loin d'être exhaustif et s'adresse aux débutants comme aux initiés
Pour les plus doués il facilitera la recherche en cas de panne.
Tout ce qui est décrit dedans ne correspond qu'à la très basse tension.
C'est à dire le 12 volts en courant continu des batteries et des circuits de charge.

**En aucun cas il ne faudra transposer tout ce qui est décrit ici au courant alternatif
240 volts du secteur EDF
IL Y AURAIT DANGER D'ELECTROCUTION**

SOMMAIRE

- GRANDEURS ELECTRIQUES	
○ Le volt.....	4
○ L'ampère.....	4
○ Le watt.....	4
○ L'ampère heure.....	4
○ Exemple de calcul.....	5
○ L'ohm.....	6
- STOCKAGE DE L'ENERGIE	
- Les batteries	
○ Constitution.....	8
○ Les batteries de démarrage.....	9
Caractéristiques	
○ La capacité.....	9
○ L'intensité-La tension.....	10
- Les batteries stationnaires	
○ AGM.....	11
○ Gel.....	12
- PRODUCTION DE L'ENERGIE	
○ L'alternateur.....	13
○ Le panneau solaire.....	14
○ Branchement.....	16
○ Les chargeurs.....	17
○ Charge de la batterie.....	17
- LES CONDUCTEURS.....	19
- CONTRÔLE DU CIRCUIT DE CHARGE	
○ Le négatif.....	20
○ Le positif.....	20
○ Méthode de contrôle.....	22
○ Organisation du contrôle.....	23

GRANDEURS ELECTRIQUES

1) Le volt

C'est une unité qui permet d'exprimer la valeur de **tension** aux bornes d'un récepteur c'est à dire entre l'entrée et la sortie de celui-ci.

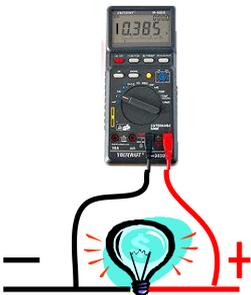
Lorsqu'on mesure la tension d'un générateur qui ne débite pas dans un circuit, une batterie débranchée par exemple, la valeur indiquée s'appelle **différence de potentiel** (ddp) entre le plus et le moins.

Elle est en général un peu plus élevée que la tension. Par habitude, on l'appelle malgré tout tension à vide.

Le symbole du volt est **V**

Le **voltmètre** se branche toujours avec une borne reliée à l'entrée et l'autre à la sortie des organes à contrôler, on dit en **parallèle**, et il n'est traversé que par un courant négligeable.

En ce qui concerne notre usage, nous retiendrons une valeur de tension comprise entre 12V et 14V qui correspond à celle du véhicule et de la cellule.



2) L'ampère

C'est la quantité d'électricité qui circule dans un circuit en une seconde.

On mesure l'**intensité** avec un **ampèremètre** que l'on insère dans la portion de circuit à mesurer.

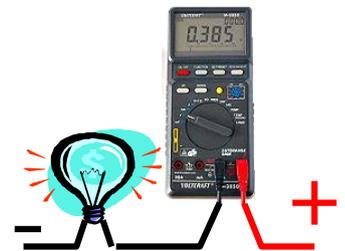
Le symbole de l'ampère est **A**

On dit qu'on le branche en **série** car il est traversé par le courant dont on veut connaître la valeur.

Au fur et à mesure qu'on utilise simultanément des appareils électriques, leurs intensités respectives s'ajoutent.

Quelques notions d'intensités :

Réfrigérateur à absorption: 9A - Eclairage : 1,5A par poste - Téléviseur :4A
Ordinateur : 3A - Charge téléphone :0,2A



3) Le watt

C'est une mesure de **puissance** en électricité ainsi qu'en mécanique. Il ne faut pas la confondre avec l'énergie qui exprime la puissance pendant un temps donné et dont une des unités est le watt heure.

Le symbole de la puissance est **P** et celui des watts est **W**

Si on multiplie des volts avec des ampères, on obtient des watts.

$$\text{Tension} \times \text{Intensité} = \text{Puissance}$$
$$U \quad \times \quad I \quad = \quad P$$

Comme pour les intensités, toutes les puissances s'ajoutent, simultanément.

Quelques notions de puissance :

Réfrigérateur à absorption: 100W – Pompe à eau 70W - Lampe 18W -



4) L'ampère heure

Ce n'est pas une puissance mais une mesure de l'**énergie** car vient s'ajouter la notion de temps. En effet c'est le produit de l'intensité, en ampères, par le temps en heures durant lequel s'écoule cette intensité.

$$\text{Ampères} \times \text{Heures} = \text{Ampères Heures} \quad (Q = I \times T)$$

Cela peut être soit une énergie dissipée, comme dans une lampe, soit une énergie emmagasinée comme dans une batterie.



Exemple de calcul : *Consommation*



Si on laisse branchés : une lampe de 24 watts pendant 1h30
et un téléviseur de 36 watts pendant 2h45,



Quelle énergie, en ampères heures, aura fourni la batterie de 12V ?

Méthode scientifique	Méthode intuitive
<p>On calcule d'abord l'intensité qui traverse la lampe en se servant de la formule du 3)</p> <p>Si $P = U \times I$ donc $I = P$ divisée par U D'où $I = 24w$ divisés par $12v = 2$ ampères</p> <p>Ensuite, on peut calculer l'énergie consommée par la lampe. Le temps d'allumage est de 1h30 ou 1heure et demi soit 1,5 heure. Donc la lampe aura consommé :</p> <p style="text-align: center;">$2A \times 1,5h = 3$ Ah</p> <p>On procède de la même façon pour le téléviseur..... à vos calculettes.....Vous devez trouver 8,25 Ah</p> <p>En totalité on aura consommé :</p> <p style="text-align: center;">$3 + 8,25 = 11,25$ Ah</p>	<p>Pour la lampe : 24W pendant 1h30, c'est pendant 1h, 24Wh plus la moitié de 24 puisque 1/2h soit $24+12= 36$ Wh</p> <p>Pour le téléviseur : 36W pendant 2h45, c'est $36 \times 2 = 72$Wh plus les $\frac{3}{4}$ de 36 donc 27 soit en tout $72+27= 99$ Wh</p> <p>On aura donc consommé en tout :</p> <p style="text-align: center;">$36 + 99 = 135$ Wh</p> <p>Pour trouver des Ah on divise par la tension 12V</p> <p style="text-align: center;">$135 : 12 = 11,25$ Ah</p>

Recharge de la batterie :

Maintenant il faut recharger la batterie

Supposons qu'en roulant, l'alternateur charge à une valeur constante de 10A.
On peut déterminer le temps de recharge :

$$11,25Ah \text{ divisé par } 10A = 1,125 \text{ h}$$

Donc un peu plus d'une heure mais cela est théorique. L'alternateur en réalité va charger à une intensité plus forte au début puis celle-ci va diminuer jusqu'à la charge complète.

Le temps de charge va être plus court mais reste difficile à déterminer avec précision.

En théorie, un panneau solaire de 120W mettra un peu plus d'une heure en plein soleil, à son rendement maxi.

Ce calcul théorique met en évidence que le choix de la batterie auxiliaire va dépendre des consommations et des moyens qui permettront de la recharger, ou bien qu'il faut adapter ses mêmes consommations en fonction de la batterie à sa disposition.

Tableau permettant d'évaluer sa consommation journalière

Appareils	Puissance	Intensité	Temps	Ampères heures
	Maxi en Watts	Puissance divisée par 12	En heures	Intensité x temps en heures
Eclairage				
Réfrigérateur				
Pompe à eau				
Téléviseur				
Ordinateur				
Recharges divers				
Divers				

Total de la colonne ampères heures

Pour évaluer l'énergie disponible restante, vous retranchez le total trouvé de la capacité de la batterie mais attention, il ne faut pas la décharger entièrement.

5) L'ohm



C'est une grandeur qui permet d'exprimer la capacité d'un organe électrique à s'opposer au passage du courant.

Plus la valeur est petite, plus le courant passe facilement, et inversement si la valeur est très grande, le courant ne passe pratiquement plus.

Cette notion est moins vitale pour un utilisateur courant (jeu de mot) mais devient importante en cas de recherche de panne.

L'unité de mesure est l'ohm et son **symbole Ω** (oméga majuscule)

1 ohm est une valeur faible – 10 ohms est une valeur moyenne – Plusieurs centaines d'ohms est une valeur importante. - $1M\Omega$, un million, d'ohms est pratiquement une interruption de circuit.

La mesure s'effectue avec un **Ohmmètre** et toujours circuit hors de la présence de tension.

Il est à noter qu'une valeur inférieure à 0,1 ohm peut être considérée comme un court-circuit.

Quelques notions de résistance

Bobine de relais : 50Ω - Pompe à eau : 15Ω - Ampoule : 0,6 à 1Ω suivant la puissance.

Nota : On ne pourra mesurer la valeur ohmique que des organes simples, en aucun cas on ne pourra vérifier des organes qui comportent de l'électronique.

Voilà ! C'est fini pour les différentes valeurs à connaître pour gérer l'énergie disponible ou pour pouvoir se sortir d'une situation difficile

Tout ça vous a paru compliqué ?

On peut le transposer de la façon suivante :

Imaginez vous qu'un circuit électrique c'est le circuit d'eau d'un lavabo.



La différence de potentiel c'est la pression d'eau au robinet lorsque celui-ci est fermé.

La tension c'est cette pression mais quand le robinet est ouvert, elle chute légèrement.



L'intensité c'est le débit de l'eau, si on ouvre peu, (forte résistance) l'eau coule peu, si on ouvre plus (faible résistance) l'eau coule plus.



L'énergie ou les ampères heure, c'est toute l'eau que vous avez laissé couler et qui se retrouve au fond du lavabo, si vous avez pris soin de le fermer.

La résistance, c'est un tuyau dont le diamètre se rétrécit et qui freine la circulation d'eau. ou un robinet qu'on ouvre plus ou moins.



Pour en savoir plus

La tension aux bornes de la batterie, lorsqu'elle ne débite pas s'appelle aussi force électro motrice.

La puissance en watts multipliée par des heures donne des watts heures ou des kilos watt heure.

Un cheval vapeur est égal à 736 watts.

Des ampères multipliés par des secondes donnent des coulombs. $1Ah = 3600$ coulombs

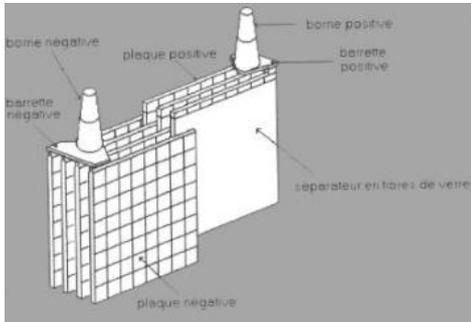
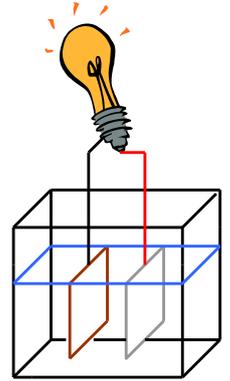
Le joule est une unité de chaleur. Un joule est égal à un watt par seconde. ($W = P \times t$)

Une calorie est égale à 4,186 joules

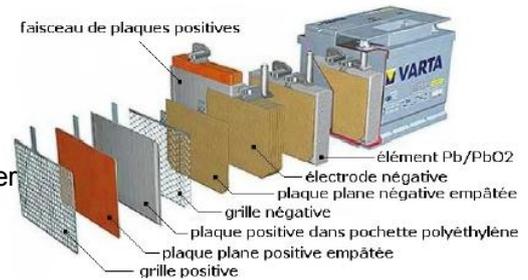
STOCKAGE DE L'ENERGIE LES BATTERIES au plomb

Constitution

Prenons deux plaques de plomb ordinaire.
Plongeons-les dans un bain d'acide sulfurique dilué avec de l'eau.
Branchons une source de courant continu avec le plus à une plaque et le moins à l'autre.
On constate un dégagement gazeux aux deux plaques.
De plus l'une se colore en brun et l'autre en gris foncé.
Débranchons la source de courant et remplaçons-la par une ampoule.
Miracle !... celle-ci s'allume pendant un certain temps puis s'éteint.
Nous avons fabriqué un élément de batterie.
Si nous avions pensé à prendre la tension, on aurait relevé une valeur d'environ 2 volts.
Pour augmenter la durée d'allumage de la lampe, il faut augmenter la surface des plaques.



Afin de ne pas avoir deux grandes plaques, on va multiplier leur nombre.
On reliera ensuite toutes les plaques négatives ensemble et toutes les positives ensemble.
Cela explique le fait qu'une batterie de forte capacité est plus volumineuse qu'une batterie de faible capacité.
En effet ce n'est pas la surface unitaire qui change, ou très peu, mais le nombre de plaques.

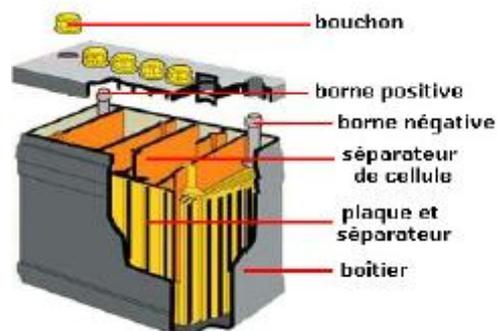


Mais, me direz vous, deux volts ce n'est pas chipette !!
Entièrement d'accord, et bien pour obtenir 12 volts il suffit de multiplier par 6.
Il y a donc six éléments identiques reliés en série de façon à ce que toutes les tensions s'ajoutent..

Il suffit de refermer le tout en mettant des bouchons qui laissent échapper les gaz et le tour est joué.



Voilà notre batterie réalisée.



Pour en savoir plus

Sur les plaques positives, il se dégage de l'oxygène.
Sur les plaques négatives, il se dégage un composé d'hydrogène.
La concentration de l'électrolyte se mesure en degrés baumé
On peut mettre plusieurs batteries en série, leurs tensions s'ajoutent.
Le couplage parallèle nécessite certaines précautions que nous verrons plus loin.

Les batteries de démarrage

Ce sont les batteries qui équipent les véhicules à moteur et qui servent à alimenter le démarreur pour faire démarrer le moteur. Leur constitution est identique à celle décrite dans le chapitre précédent.

Du fait de cette utilisation spécifique, leur fabrication doit répondre à certains critères :

12 volts pour les véhicules légers - 24 volts pour les poids lourds.

Etre capable de délivrer une intensité instantanée très élevée. En effet un démarreur demande parfois plusieurs centaines d'ampères.

Avoir une capacité suffisante.

Il existe deux types de batterie

-Avec *entretien*, c'est à dire qu'il faut surveiller régulièrement le niveau de l'électrolyte et le compléter avec de l'eau distillée ou déminéralisée. En général le niveau se situe à 1 cm au dessus des plaques. On les reconnaît car elles ont des bouchons ou des barrettes amovibles pour le remplissage. Ce sont les moins chères.



-Sans *entretien*. VRLA (Valve Regulated Lead Acide)

La composition des plaques est telle qu'elles limitent le dégagement gazeux.

En cas de dégagement important, il peut y avoir recombinaison des gaz en eau

Les bouchons sont parfois peu accessibles et possèdent une soupape pour éviter une surpression

Cela veut dire qu'il ne faut pas exclure un contrôle et un complément d'eau occasionnel.

Toutefois, dans certains cas, on ne peut pas avoir accès aux orifices de remplissage.



Caractéristiques

Deux valeurs sont à retenir :

-La capacité, en ampères heure

-L'intensité maximum disponible lors du démarrage

LA CAPACITE ou énergie stockable en Ah

Pour une batterie de démarrage, son choix n'est pas forcément déterminant car son emplacement dans le moteur est souvent limité et la capacité dépendra de la place disponible.

Par exemple, un moteur diesel demande beaucoup plus d'énergie au démarrage (préchauffage + démarreur puissant) qu'un moteur essence, donc la batterie sera plus volumineuse.

Cette capacité est souvent inscrite sur la batterie, c'est l'énergie en ampères heures qu'elle a emmagasinée, mais pas qu'elle peut restituer effectivement.

Prenons une batterie sur laquelle il est inscrit 70Ah.

On pourrait croire qu'elle peut débiter réellement 70 ampères pendant 1 heure, et bien non !

En fait cette caractéristique est donnée pour une décharge en 20 heures à la température de 20°C.

Donc elle débitera 70 divisé par 20 c'est à dire 3,5 ampères.

Si on lui fait débiter une valeur supérieure, la capacité utile diminue.

De plus cela correspond à une décharge complète, sachant qu'il ne faut pas décharger ce type de batterie à plus de 50% de sa charge nominale, sans dommages, vous voyez qu'on est loin de 70Ah disponibles.

Pour un véhicule en bon état de marche ce n'est pas trop ennuyeux car un ou deux coups de démarreur ne vident pas la batterie et l'alternateur recharge aussitôt, mais s'il faut donner plusieurs coups de démarreur, surtout en hiver.....

Justement, parlons-en de l'hiver, et la température dans tout ça ?

La température de référence pour les caractéristiques décrites est de 20°C

A moins 10°C notre batterie n'aura plus qu'une capacité d'environ 50Ah.

A plus 50°C elle aura une capacité d'environ 80Ah

On voit donc que la température influe beaucoup sur la capacité.

Par contre la durée de vie diminue avec l'augmentation de température.

L'INTENSITE

Sur notre batterie de 70Ah, il y a aussi d'inscrit 760A
C'est l'intensité de démarrage, c'est à dire qu'elle peut débiter 760 ampères pendant une minute ou pendant 30s à -18°C
Capacité et intensité ne sont pas directement liées mais plus une batterie a une forte capacité, plus l'intensité sera importante.

LA TENSION

Pour l'achat d'une batterie, il ne faut connaître que la valeur de 12 Volts.
En réalité, sa tension est légèrement différente suivant son état de charge.
Prenez sa tension avant de l'acheter. Une batterie stockée déchargée vieillit prématurément.
Donc on peut supposer que si on prend la tension à ses bornes, on connaîtra sa charge.

Conditions de la prise de mesure

(*)La batterie doit être au repos depuis au moins 12 heures, après une charge ou après avoir débité.
Il vaut mieux la débrancher.

Les pointes de touche de l'appareil de mesure doivent être piquées dans les bornes de la batterie pour éviter une résistance de contact.

Choisir le calibre adéquat sur le multimètre.

densité de l'acide à 27 °C	état de charge	tension de repos (*) d'une batterie liquide normale
1,28 – 1,26	100 %	>12,60 V par élément 2,10V
1,25 – 1,24	75 %	12,40 – 12,54 V par élément 2,07 – 2,09 V
1,24 – 1,21	50 %	12,24 – 12,40 V par élément 2,04 – 2,06 V
1,18 – 1,13	25 %	11,88 – 12,18 V par élément 1,98 – 2,03 V
< 1,12	0 %	11,88 V par élément 1,98 V

Le pèse acide est le meilleur moyen pour connaître l'état de charge

La tension ne donne qu'une valeur approximative de la charge

Valeurs critiques pour ce type de batterie

Document BANNER

Cette tension ne donne pas l'état de santé de la batterie.

Symptôme de vieillissement : ne tient pas la charge.

Pour s'en assurer :

Vérifier le niveau d'électrolyte.

Charger la batterie puis la laisser au repos plusieurs jours et prendre sa tension (au voltmètre)

Si celle-ci a fortement chuté, il y a suspicion de batterie HS

EN CONCLUSION

Ce type de batterie convient très bien pour démarrer nos porteurs mais est moins approprié pour équiper la cellule.
En effet elles ne supportent que 50% de décharge et le nombre de charges-décharges est limité.

LES BATTERIES STATIONNAIRES

Il en existe deux sortes à notre disposition :

- ☞ Les batteries AGM (Absorbed Gaz Mat), les plus courantes pour notre utilisation.
- ☞ Les batteries Gel pour les plus fortunés.

LES BATTERIES AGM



Elles sont à entretien réduit voire sans entretien (souvenez vous, on ne rajoute pas d'eau mais l'électrolyte est liquide)
Elles sont étanches donc pas d'émanation de gaz
Auto décharge réduite
Nombreux cycle de charge décharge
Possibilité de décharge plus importante que celles de démarrage.
Bonne récupération après décharge profonde

ENERGIE

On retrouve les mêmes capacités que les batteries précédentes.

Exemples de capacités en Ah:

50 – 55 – 60 – 75 – 100 – 135 – 180

Les voyageurs pépères choisiront une 75 ou 100 Ah et les baroudeurs deux de 100 Ah en parallèle.

Parfois la capacité est indiquée pour plusieurs temps de décharge.

Lu sur une batterie BANNER

K5/75AH ☞ capacité de 75 Ah pour une décharge en 5heures (15ampères : frigo + télé + 1lumière)

K20/100AH ☞ capacité de 100 Ah pour une décharge en 20heures (5ampères : télé)

K100/110AH ☞ capacité de 110 Ah pour une décharge en 100heures (1,1ampère : 1 lumière)

Par contre certaines ne supportent pas les fortes intensités et il ne faut pas les utiliser pour démarrer un véhicule.
On les branchera donc impérativement avec un coupleur séparateur entre elle et sa cousine du porteur.

Exemple des caractéristiques d'une batterie AGM de marque YUASA

Tension circuit à vide : ou circuit ouvert

Mêmes valeurs que pour les batteries de démarrage mais on peut descendre en dessous de 12 volts sans risque.
Toutefois éviter de descendre en dessous de 10,5 V car il y a risque de sulfatation des plaques si on la laisse longtemps en l'état.

Les mesures du graphique ont été faites après 24h de repos ☞

Charge à 100% ☞ Tension entre 12,8 et 13 volts

Charge à 0% ☞ Tension entre 11,3 et 11,7 volts

Auto décharge - Batterie en bon état, circuit ouvert

A une température de 20°C il ne reste que 60% de charge au bout d'un an

A 30°C il n'en reste plus que 50% au bout d'un an

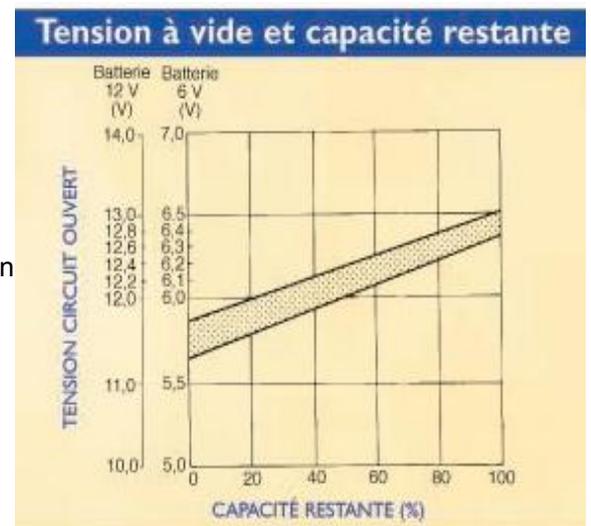
Cyclage- nombre de charges – décharges

A 30% de décharge : 1200 - A 50% de décharge : 450

A 100% de décharge : 150

Durée de vie

Suivant la qualité, la durée de vie est comprise entre 5 et 10ans, mais une température élevée diminue la durée.



LES BATTERIES GEL



L'électrolyte est immobilisé sous forme de Gel.

Elles sont sans entretien, puisqu'on ne peut pas rajouter de gel, elles sont complètement étanches et peuvent fonctionner dans presque toutes les positions.

Elles ont une durée de vie plus longue.

Elles résistent aux décharges profondes mais cela diminue leur durée de vie.

ENERGIE ou capacité

Exploitation du tableau donné par Victron, qui compare la capacité d'une batterie de 100Ah AGM classique à une batterie au gel

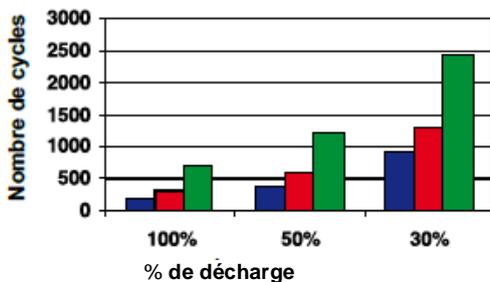
Soit 100Ah pour une décharge en 10heures

Courant maxi pendant 5s

Durée de décharge	Tension finale V	AGM Capacité	Gel Capacité	Gel Long Life %
20 heures	10,8	105	103	102
10 heures	10,8	100	100	100
5 heures	10,8	95	95	94
3 heures	10,8	82	81	79
1 heure	9,6	66	65	63
30 minutes	9,6	52	49	45
15 minutes	9,6	42	38	28
10 minutes	9,6	36	27	20
5 minutes	9,6	27	18	10
5 secondes		8 C	7 C	

On voit dans les deux colonnes que les capacités diffèrent peu, avec toutefois une légère avance pour la batterie AGM
La différence se fait sur la durée de vie

■ AGM Deep Cycle ■ Gel Deep Cycle ■ Gel Long Life



Température moyenne de fonctionnement	AGM Deepcycle années	Gel Deep Cycle années	Gel LongLife années
20°C / 68°F	7 - 10	12	20
30°C / 86°F	4	6	10
40°C / 104°F	2	3	5

Tableau 2 : Durée de vie nominale des batteries Victron en utilisation floating et selon la température

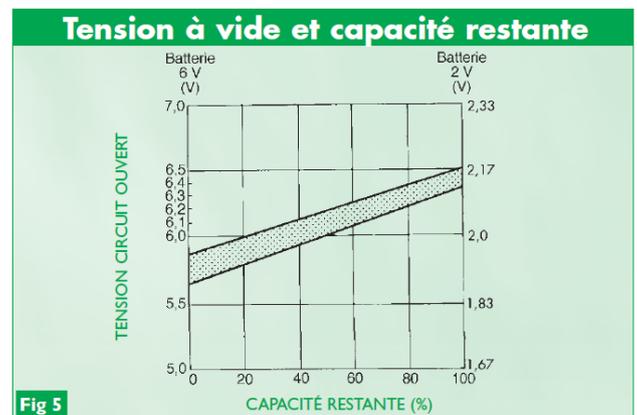
TENSION

BANNER

densité de l'acide à 27 °C	état de charge	tension de repos (*) d'une batterie liquide normale	Dry-Bull (recombinaison), gel, fibres de verre (densité de l'acide non mesurable)	observations
1,28 - 1,26	100 %	>12,60 V par élément 2,10V	> 12,92 V	ok
1,25 - 1,24	75 %	12,40 - 12,54 V par élément 2,07 - 2,09 V	12,86 - 12,74 V	ok
1,24 - 1,21	50 %	12,24 - 12,40 V par élément 2,04 - 2,06 V	12,66 - 12,54 V	à partir de 50% recharger de suite
1,18 - 1,13	25 %	11,88 - 12,18 V par élément 1,98 - 2,03 V	12,46 - 12,34 V	ne plus monter dans le véhicule
< 1,12	0 %	11,88 V par élément 1,98 V	< 12,34 V	

On voit que dans les deux marques, les tensions diffèrent

VICTRON



PRODUCTION DE L'ENERGIE

L'alternateur

Son rôle est double, il doit :

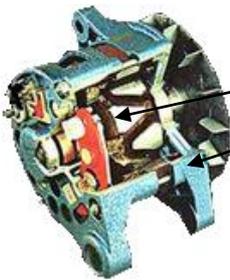
- ☞ Fournir le courant nécessaire à alimenter tous les organes du véhicule lorsque le moteur tourne. (la batterie ne débite plus)
- ☞ Recharger la batterie de démarrage et celle de la cellule.



Historique :

Jusqu'aux années soixante, les véhicules étaient dotés de dynamos. Celles-ci étaient encombrantes et ne fournissaient pas assez de courant à bas régime. Avec le développement des composants électroniques, il a été possible de les remplacer par des alternateurs. A puissance égale ils sont moins volumineux et surtout produisent de l'énergie à partir d'une vitesse relativement réduite. (moins de 1000t/mn du moteur). On trouve donc actuellement des alternateurs de plus de 1500W.

Principe de fonctionnement :



Lorsqu'on fait tourner un aimant à proximité d'une bobine, celle-ci génère (générateur) une tension.
La partie tournante de l'alternateur, (rotor) va produire un champ magnétique
La partie fixe (stator) va générer le courant.
Pour que la tension ainsi fournie soit fixe quelle que soit la vitesse de rotation, on fait varier le champ magnétique du rotor grâce à un régulateur électronique intégré à l'alternateur.

Contrôle de fonctionnement

La plupart des véhicules sont dotés d'un voltmètre indiquant la valeur de la tension de charge. Ils sont tous équipés d'un voyant rouge qui s'éteint lorsque le moteur a démarré. Toutefois ces contrôles ne sont pas suffisamment précis pour couvrir toutes les pannes.

Vérification de la tension :

Moteur arrêté, contact coupé prendre la tension directement sur les bornes de la batterie (environ 13V)
Démarrer le moteur et le laisser tourner au ralenti quelques instants puis reprendre la tension au même endroit. Celle-ci doit se situer aux environs de 14,5V.
L'idéal étant d'avoir un ampèremètre sur le circuit de charge, la tension ne donnant qu'une tendance.

Débit :

C'est l'intensité maximum qu'il peut fournir.
Pour les anciens modèles, cela débute à environ 75A (Mitsubishi) jusqu'à plus de 100A pour les plus récents. Cela est suffisant pour couvrir les besoins et pour recharger les batteries à condition d'avoir un coupleur séparateur.

Quelques chiffres :

Préchauffage : 50A Démarreur : 150 à 200A

Après un préchauffage et un coup de démarreur, l'alternateur met quelques minutes, à 1000t/mn, pour compenser cette décharge.

Il faudra rouler au minimum deux heures pour recharger d'une façon significative une batterie vide à 50%.

Le réfrigérateur à absorption consomme environ 10A mais en roulant l'alternateur fournit le courant donc la batterie de la cellule ne se vide pas (gare aux arrêts prolongés).

Pour en savoir plus

Le rotor est l'inducteur et le stator est l'induit, c'est l'inverse sur les dynamos et sur le démarreur.

Les alternateurs fournissent un courant alternatif triphasé redressé par un pont de diodes.

Un deuxième pont redresse le courant qui alimente le rotor.

L'ampoule du voyant rouge est en série avec l'alimentation du régulateur de tension et donc du rotor.

Le gros fil raccordé à l'alternateur est celui qui fournit le courant au véhicule.(+)

Le petit fil est celui qui vient du voyant rouge (+ après contact)

Les charbons ne sont pas éternels, ce sont eux qui alimentent l'inducteur (rotor).

LE PANNEAU SOLAIRE

GENERALITES

Le rôle du panneau solaire est de fournir du courant uniquement pour recharger la batterie auxiliaire. Il sera donc associé à une batterie AGM ou au gel.

Mais pour fournir une énergie, il doit recevoir de la lumière.

Plus celle-ci sera intense, plus il fournira du courant.

Même une obstruction minime fait chuter notablement la puissance.

Le maximum qu'il puisse recevoir ce sera lorsque les rayons du soleil arriveront directement et perpendiculairement à sa surface. L'idéal étant d'avoir un panneau inclinable.

Par contre son rendement diminue avec la chaleur, environ 0,3% de perte de puissance par degré au dessus de 25°C.

Il existe principalement deux sortes de panneaux :

Les poly-cristallins

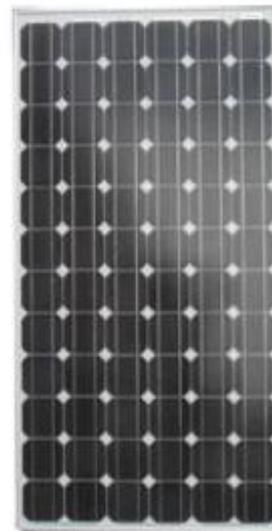


Surface irisée

Rendement 11 à 15%

Environ 100W par m²

Les mono-cristallins



Surface unie

Rendement 13 à 17%

Environ 150 W par m²

La technologie évoluant et en tenant compte de la tolérance (+ ou - 5 à 10%) leurs performances ont tendance à se rejoindre.

CHOIX DE LA PUISSANCE

L'installation d'un panneau solaire s'avérera nécessaire lorsqu'on fera plusieurs jours de stationnaire sans pouvoir se brancher sur le 220V pour pouvoir recharger la batterie.

Le choix de la puissance se fera principalement en fonction de la place dont on dispose, du porte-monnaie, et de la consommation journalière d'énergie.

Valeurs indicatives (conditions optimales)

Un panneau de 75W permet de compenser une consommation de 1A en permanence soit 24Ah par 24h

Un panneau de 100W permet de compenser une consommation de 1,5A en permanence soit 36Ah par 24h

Un panneau de 120W permet de compenser une consommation de 1,8A en permanence soit 43Ah par 24h

Ces valeurs ne sont qu'approximatives car la consommation n'est pas permanente ainsi que l'ensoleillement.

On aura plus intérêt à utiliser les appareils la journée en plein soleil car celui-ci compensera la consommation.

(recharge des appareils portables – baisser la température du frigo à compresseur)

Un téléviseur est gourmand, un film c'est environ 8Ah qui s'en vont s'ils ne sont pas compensés.

Une autre façon d'appréhender la consommation confortablement:

Consommation faible	⇒	Eclairage + pompe	⇒	Panneau de 75W
Consommation moyenne	⇒	Eclairage + pompe + TV ou frigo*	⇒	Panneau de 100W
Consommation forte	⇒	Eclairage + pompe + TV +frigo*	⇒	Panneau de 120W

* frigo à compresseur

Valeur journalière de l'énergie restituée par un panneau de 100W situé en Bretagne :

Printemps
25Ah

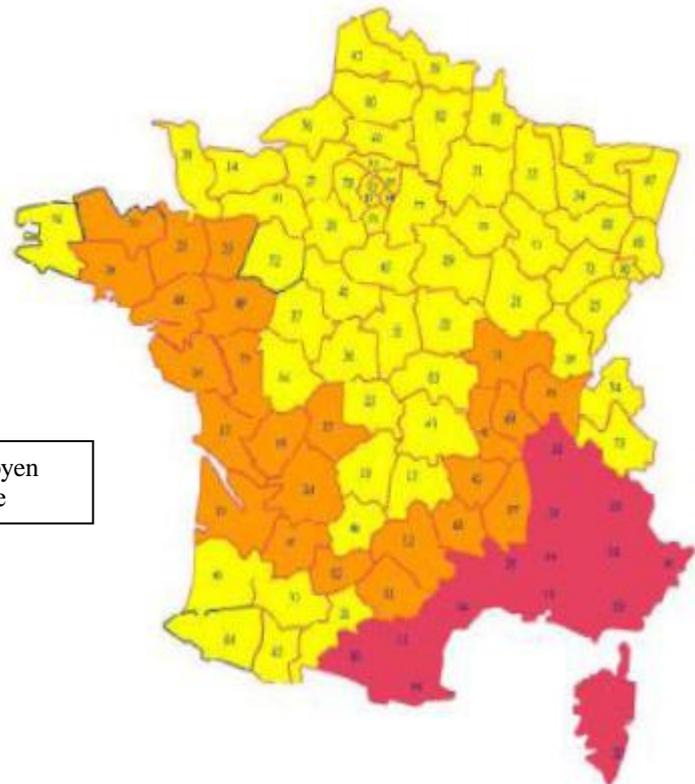
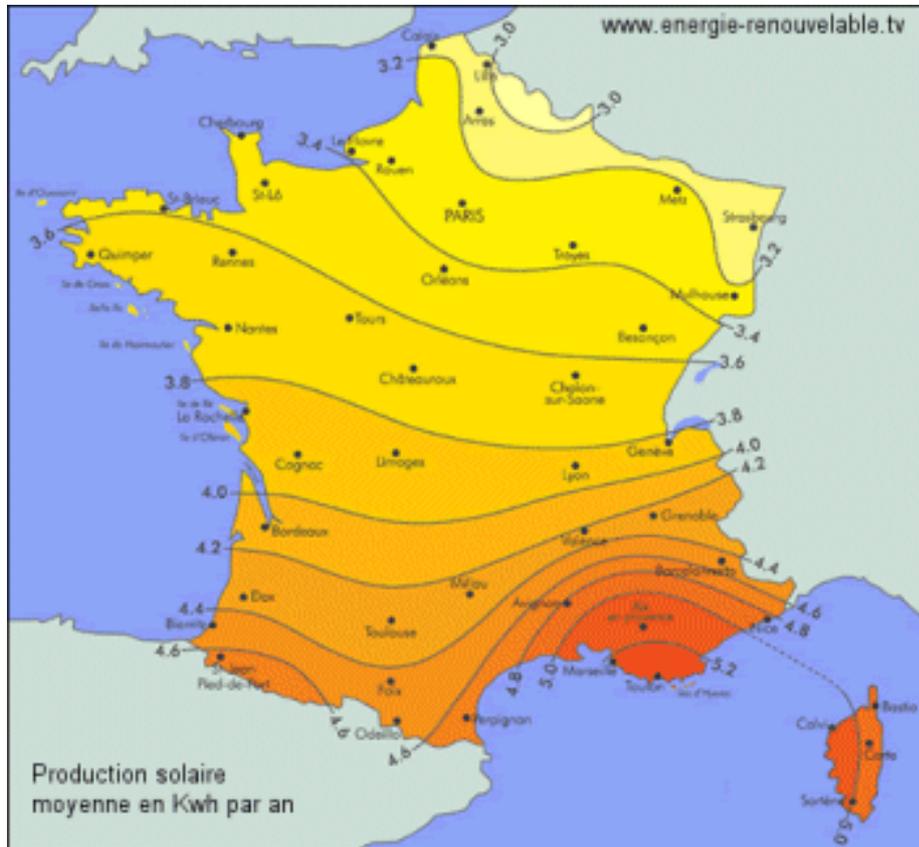
Eté
33Ah

Automne
10Ah

Hiver
10Ah

Après un sondage, il s'avère que pour un confort d'utilisation optimal, la puissance des panneaux doit se situer aux alentours de 150W pour une capacité de batterie d'environ 150AH

Production solaire en France



Ensoleillement moyen
d'avril à septembre

BRANCHEMENT

Dans l'absolu, on pourrait brancher le panneau directement sur la batterie, c'est d'ailleurs ce qui est fait pour les faibles puissances d'une dizaine de watts.

Plusieurs inconvénients :

- Le panneau pour du 12V utiles, délivre une tension d'environ 20V.
- Risque de surcharge de la batterie.
- Panneau non protégé contre les tensions inverses élevées ou les inversions de polarité.

Il faut donc intercaler un régulateur de charge. Il va :

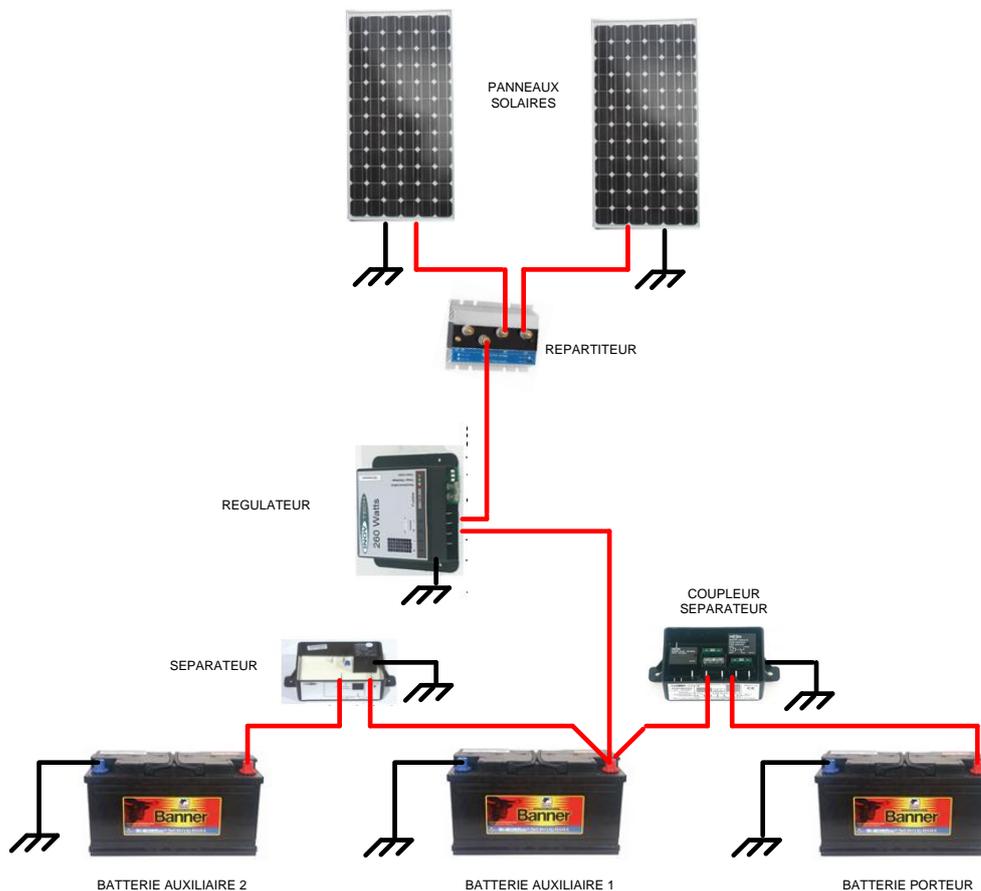
- Réguler la charge
- Protéger le panneau
- Indiquer la charge par un voyant



Certains régulateurs ne permettent une charge qu'à 80% car elle se fait en continu.

Avant de brancher deux panneaux en parallèle, il faut s'assurer qu'ils possèdent chacun une diode en sortie, sinon intercaler un répartiteur

Schéma de fonctionnement



Caractéristiques principales d'un panneau :

PW1000		Configuration 24 V			Configuration 12 V		
Puissance typique	W	100	105	110	100	105	110
Puissance minimale	W	95,1	100,1	105,1	95,1	100,1	105,1
Tension à la puissance typique	V	34,4	34,6	34,8	17,2	17,3	17,4
Intensité à la puissance typique	A	2,9	3,05	3,15	5,8	6,1	6,3
Intensité de court circuit	A	3,1	3,2	3,4	6,2	6,4	6,8
Tension de circuit ouvert	V	43,2	43,4	43,6	21,6	21,7	21,8
Tension maximum du circuit	V	600V DC					
Coefficients de température		$\alpha = +0,95 \text{ m A/}^\circ\text{C}$; $\beta = -158 \text{ m V/}^\circ\text{C}$; $\gamma P/P = -0,43 \text{ \%}/^\circ\text{C}$			$\alpha = +1,90 \text{ m A/}^\circ\text{C}$; $\beta = -79 \text{ m V/}^\circ\text{C}$; $\gamma P/P = -0,43 \text{ \%}/^\circ\text{C}$		
Spécifications de puissance à 1000 W/m ² : 25°C : AM 1,5							

LES CHARGEURS

ROLES

Un chargeur a pour but principal de recharger une batterie. Bon d'accord, mais encore.....
Il doit aussi fournir le courant nécessaire à la consommation, en 12V, lorsqu'on est branché sur le 220V.
C'est à dire l'éclairage, la pompe et éventuellement la TV et autres lecteurs DVD, (le frigo c'est soit 220V soit le 12V).
En fait tout ce qui est alimenté par la batterie, qui ainsi ne débitera plus.
Il a le même rôle que le panneau solaire, à la différence qu'il fournit du courant même la nuit.
Bien sûr il recharge aussi en priorité la batterie auxiliaire et accessoirement celle du porteur.

Pour ceux qui vont souvent sur les campings, il vaut mieux le choisir de puissance suffisante, 10 ampères minimum.
Plus de soucis de gestion d'énergie, on n'y pense plus.
On quitte les campings, batteries chargées à bloc et de toute façon en roulant, ça recharge....elle est pas belle la vie ?

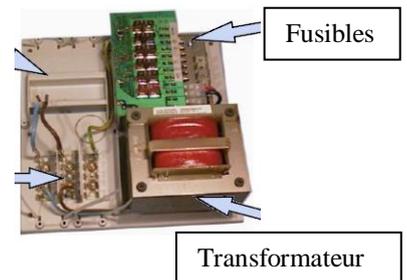
DIFFERENTS TYPES DE CHARGEURS

Classique

Il est constitué -D'un transformateur 220V-12V (enfin....un peu plus de 12V)
-D'un pont de diodes pour redresser le courant.(type W)
-Eventuellement de l'électronique pour limiter la charge.(type WU)
Sa constitution n'a pas changé depuis l'origine des chargeurs.

Ses avantages
Robuste – bon marché – facilement contrôlable et « dépannable »

Ses inconvénients
Lourd (transfo) – encombrant – la tension de sortie n'est pas rectiligne et peut avoir une valeur de crête de 18 à 20V incompatible avec certains appareils électroniques.



Nouvelle génération (inverter)

Plus de transformateur lourd et volumineux, il est remplacé par de l'électronique.
La tension du secteur est découpée pour ne garder que la valeur voulue.
Malgré tout il subsiste un petit transfo pour isoler le 12V du 220V.

Ses avantages
Peu volumineux – léger – Tension de sortie lisse – Charge de la batterie optimisée.

Ses inconvénients
Prix élevé – Une surchauffe est nuisible à l'électronique - Ventilation bruyante.



CHARGE DE LA BATTERIE

Principe :

Lorsque deux générateurs sont branchés en parallèle, c'est-à-dire les plus ensemble et les moins ensemble, celui qui a la plus forte tension débite dans l'autre.

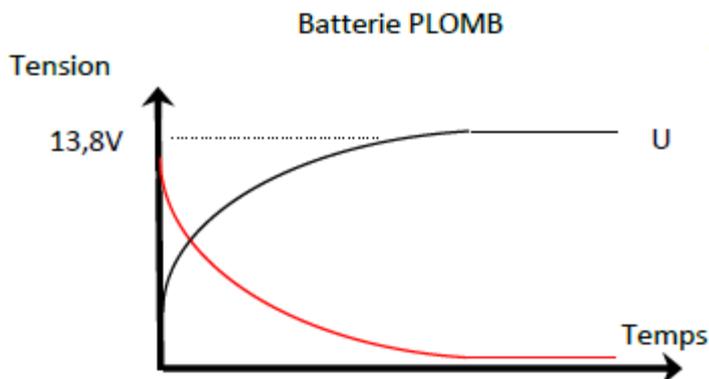
Lorsque les tensions sont identiques ils ne débitent plus l'un dans l'autre, l'intensité est nulle.

La tension « résultante » est la valeur commune (pas la somme des deux)

Le chargeur doit donc avoir une tension plus élevée que celle de la batterie en début de charge.

L'intensité de charge doit être égale à sa capacité divisée par 10.
Par exemple une batterie de 100Ah doit être chargée sous 10A

Allure de la tension d'une batterie au plomb classique en fonction de l'intensité de charge.



Charge du type **W**

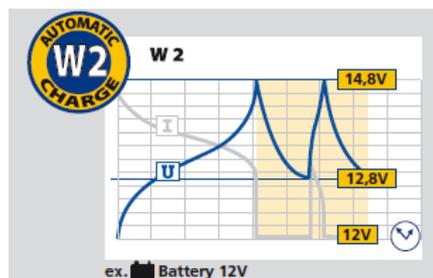
Si on applique une tension d'environ 14V (13,8V ici) à une batterie déchargée, l'intensité (en rouge) qui la traverse est importante au départ puis elle diminue naturellement progressivement pour atteindre une valeur très faible. La batterie n'est chargée qu'à 80% de sa charge maxi.

On Arrête la charge manuellement

Optimisation de la charge

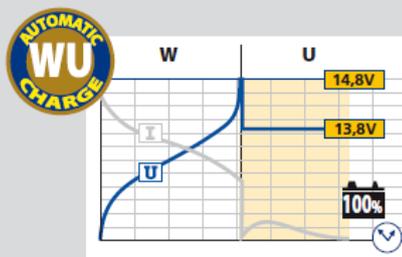
En réalité, si on s'arrête à la charge montrée ci-dessus, la batterie ne serait pas pleine. Il faudrait la laisser reposer puis reprendre la charge. Cela est rendu possible avec les chargeurs électroniques.

Source, chargeurs GYS



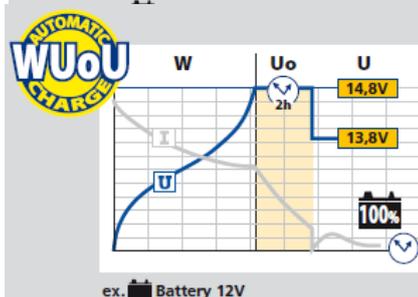
CHARGE DU TYPE **W2**

La charge se fait suivant le principe du type W mais l'arrêt se fait automatiquement à 14,8V et reprend lorsque la tension chute à 12,8V



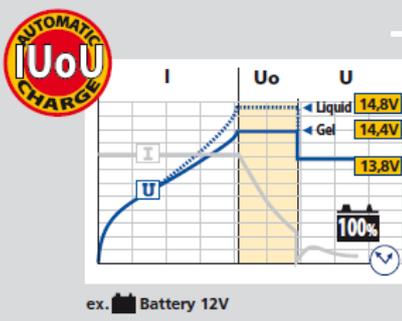
CHARGE DU TYPE **WU**

Lorsque la tension arrive à 14,8V (W) le chargeur passe en mode « **FLOATING** » en délivrant une tension constante de 13,8V (U) pour maintenir la charge.



CHARGE DU TYPE **WUoU**

Etape 1 (W), la tension croît et le courant diminue
Etape 2 (Uo), à 14,8V, la tension se stabilise pour compléter la charge à 100%
Etape 3 (U), le chargeur passe en mode Floating



CHARGE DU TYPE **IUoU**

Etape 1 (I), le courant de charge est maintenu constant, la charge est plus rapide.
Etape 2 (Uo), la tension se stabilise, le courant décroît.
Etape 3 (U), passage en mode Floating.



LES CONDUCTEURS

Pour toutes les alimentations, on choisira des câbles et conducteurs multi brins souples.
Avec les vibrations, un conducteur rigide risque de se casser à l'endroit des connections et des sertissages.
On peut utiliser ceux fabriqués pour le secteur 240V, mais on le verra, les intensités max ne sont pas les mêmes.
Il faudra choisir le diamètre approprié ou plutôt on dira la section qui est la surface de la coupe du conducteur.

Pourquoi la section d'un conducteur est-elle importante ?

Aucun conducteur électrique n'est parfait.
Cela veut dire qu'il ne laisse pas passer le courant sans pertes.

Ces pertes ont deux conséquences :

- Chute de tension au récepteur
- Echauffement de la ligne

De quoi dépendent ces pertes ?

- De la nature des conducteurs, on n'a pas le choix, c'est du cuivre.
- De l'intensité qui les traverse donc de ce qu'on veut alimenter.
- De leur longueur, plus ils sont longs, plus il y a de pertes
- De leur section. Plus elle est faible plus il y a de pertes et inversement.

Nous allons nous intéresser à ces deux derniers paramètres puisqu'on peut agir dessus.

La longueur

Lorsqu'on parle longueur de conducteur, c'est deux fois la distance qui sépare le récepteur de la source de courant qui l'alimente. En effet il y a l'aller et le retour (le plus et le moins) ça c'est pour la cellule.

Sur le porteur il n'y a qu'un fil puisque c'est la carrosserie qui constitue le deuxième (le moins).

Si on choisit le plus court chemin, on ne peut guère faire mieux, donc pour limiter les pertes il ne nous reste plus qu'à agir sur la section.

La section

Plus la section est importante plus on pourra faire passer d'ampères.

Rappel :

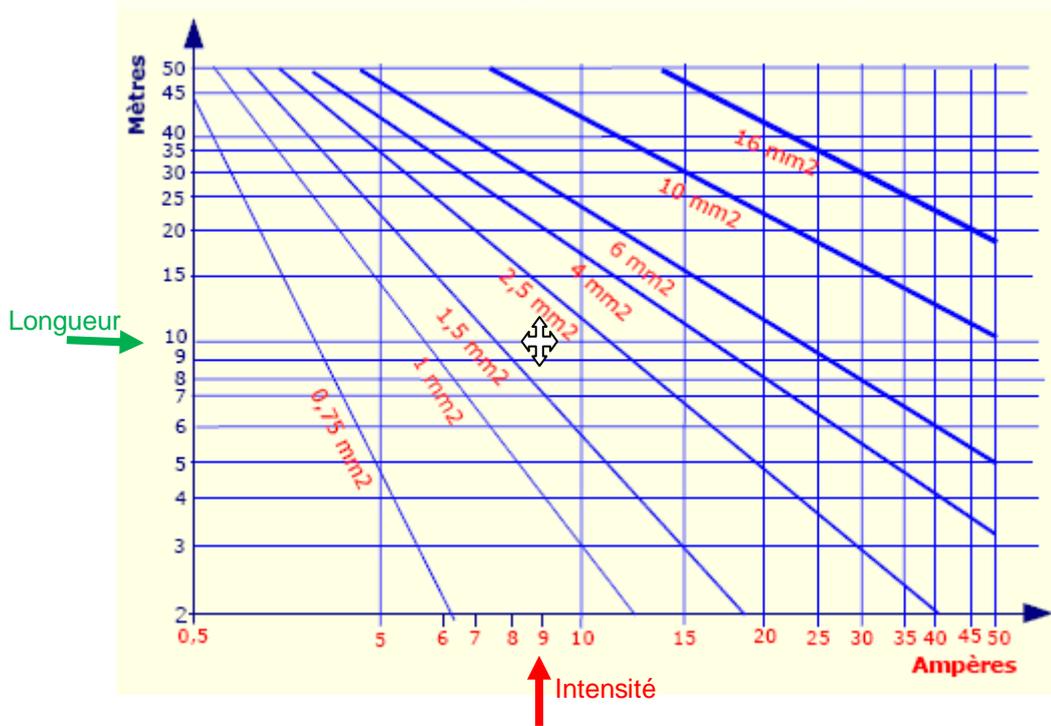
Pour calculer les ampères (intensité) on divise la puissance en watts du récepteur par 12 volts.

Valeurs des sections normalisées :

Les diamètres correspondent aux conducteurs rigides mono brin

diamètre	section
mm	mm ²
0.6	0.28
0.80	0.50
0.98	0.75
1.13	1.00
1.38	1.5
1.79	2.5
2.26	4
2.77	6
3.57	10

Il faut choisir la section en fonction de la longueur et de l'intensité maxi qui traverse le conducteur.



Exploitation du graphique

Je dois alimenter, en 12V, le réfrigérateur trimix de la cellule, quelle section de fil utiliser ?

Je mesure approximativement la longueur du circuit :

Aller : Inter général → fusible → réfrigérateur → 5,50 mètres

Retour : négatif du réfrigérateur → négatif général → 4,50 mètres

Total 10 mètres (avec tous les détours et contours, ça grimpe vite)

Puissance du réfrigérateur : 100W

Calcul de l'intensité : 100 divisé par 12 = 8,33 on retient 9A

L'intersection de 9A avec 10m se trouve au dessus de la droite des 1,5mm² on choisit la valeur supérieure c'est-à-dire → 2,5 mm²

Pour le 220V du 1,5 mm² aurait été suffisant. (oups, je m'égare, restons au 12V)

Il ne faut pas hésiter à sur dimensionner les fils, ne jamais les sous dimensionner.

Bon à savoir

Couleur

Préférer le rouge pour le plus et le noir pour le moins. Eviter le bleu qui peut être confondu avec le neutre du circuit 220V.

Les connections

Les dominos : Chaque fil raccordé à un domino doit traverser celui-ci et être serré par les 2 vis.

Les cosses ou clips : Il faut faire 2 sertissages, un pour l'isolant, l'autre pour le conducteur.

Les fusibles

Ils servent à protéger les lignes qui alimentent les organes (ils ne protègent pas les organes)

Ils doivent donc être situés le plus près possible de la source de courant.

CONTRÔLE DU CIRCUIT DE CHARGE

De la batterie auxiliaire

Le négatif

C'est la borne moins de la batterie, le plus petit diamètre, capuchon **bleu**.
Tous les organes de la cellule y sont reliés soit directement soit en passant par des bornes relais.

Il n'est pas protégé par des fusibles.

Le négatif est appelé parfois masse car sur les porteurs il est directement relié à la carrosserie.

Sur les cellules on ne peut pas dire qu'il y ait vraiment une masse car leur structure n'est pas conductrice.

La masse du porteur doit être reliée au négatif de la cellule pour charger la batterie auxiliaire. Les feux ont un circuit séparé.



Il ne faut pas confondre



La terre est réservée aux organes alimentés par la tension du secteur EDF.

La masse c'est tout ce qui est relié à la carcasse d'un appareil.

Le fil qui part du moins de la batterie doit être de forte section car il reçoit les retours de tous les récepteurs en 12V.

Le positif

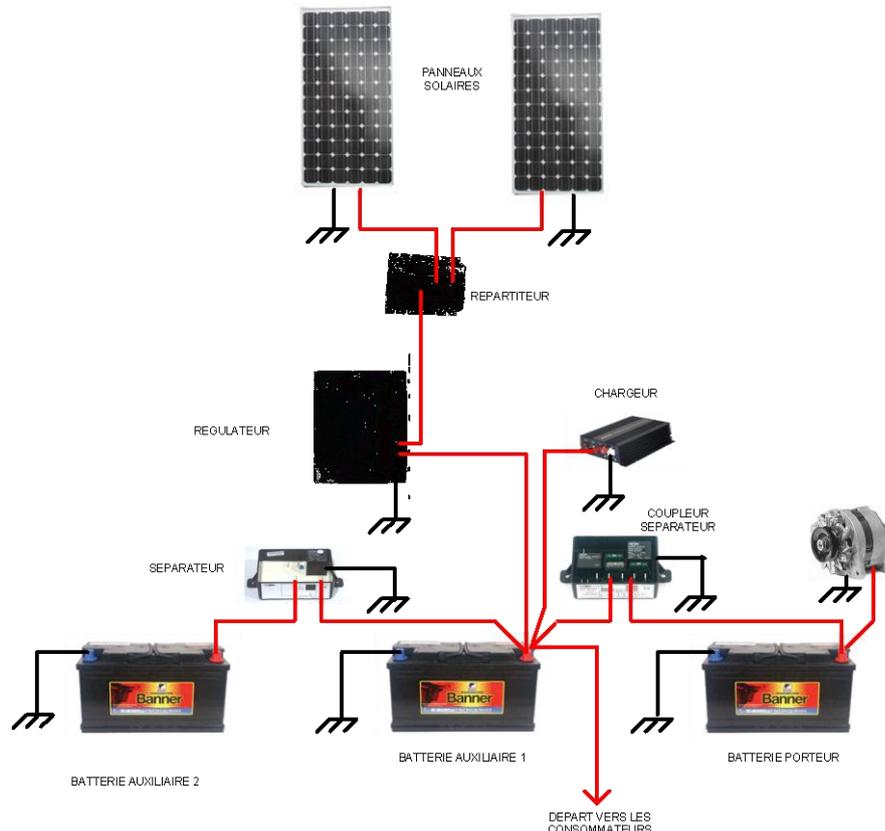


C'est la borne plus de la batterie, le plus grand diamètre, capuchon **rouge**.

C'est ici qu'arrivent :
la charge de l'alternateur
La charge du panneau solaire
Le chargeur

C'est d'ici que part l'alimentation 12V de la cellule via tous les fusibles.

Schéma de fonctionnement simplifié d'un circuit de charge



Méthodes de contrôle

Il est indispensable de posséder un multimètre pour effectuer une vérification efficace d'un circuit électrique. Il doit comporter au minimum un ou plusieurs calibres voltmètre et un ou plusieurs calibres ohmmètre. Les grandeurs à mesurer se situent entre 0V et 25V ainsi qu'entre 0 ohm et quelques centaines d'ohm ou l'infini. Si l'appareil possède plusieurs calibres, il faut choisir celui qui se rapproche le plus de la grandeur à mesurer.

Utilisation de l'ohmmètre

A n'utiliser que sur des circuits hors tension

Il sert principalement pour :

- Tester une continuité électrique, comme s'assurer si un fil n'est pas coupé, tester un contact, un fusible etc
- Contrôler la valeur de résistance d'un organe, une ampoule, une bobine de relais etc

Avant toute prise de mesure mettre en contact les deux pointes de touche pour s'assurer que l'appareil indique bien une valeur proche de 0 ohm.

Son utilisation reste relativement limitée en cas de panne car en général les circuits restent sous tension.

Utilisation du voltmètre

Le principe de vérification du fonctionnement, ou non fonctionnement, du circuit de charge est la prise des différentes tensions aux points principaux du circuit.

Il faut donc avoir une idée générale de son circuit.

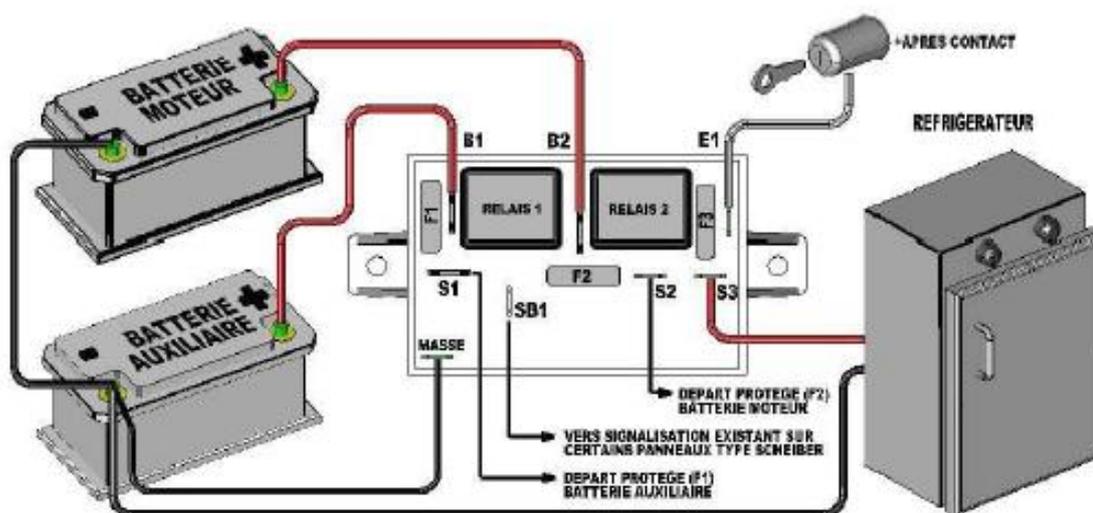
Oui mais quelles tensions et quelles valeurs ?

Ce sont les deux questions auxquelles vous devez savoir répondre avant d'entamer les contrôles.

Deux valeurs que vous connaissez déjà pour avoir lu assidûment tout ce qui précède.

- Tensions des deux batteries chargées à l'arrêt : inférieure à 13V après un arrêt prolongé. Elles peuvent être différentes l'une de l'autre.
- Tension moteur tournant : entre 14V et 14,5V valeur identique pour les deux batteries.

Soit le circuit de base suivant :



Fonctionnement du coupleur séparateur :

Le relais 1 permet de relier B2 à B1 lorsque le moteur tourne (couplage à 13,5V, découplage à 12,7V)

Le relais 2 permet d'alimenter le réfrigérateur (B2 et S3 reliés) lorsque le contact est mis. (+ en E1)

En l'absence de plus après contact, les deux relais restent ouverts.

S1 : Alimentation cellule. Si le contact est coupé seule la batterie auxiliaire l'alimente.

S2 : Autre alimentation facultative par la batterie du porteur

Organisation du contrôle

En cas de panne, vérifier en tout premier lieu les fusibles avec l'ohmmètre, pas uniquement visuellement.
 A chaque mesure de tension s'assurer qu'on fasse bien le retour par le négatif ou la masse, le mieux étant de se piquer directement sur la borne négative.

De préférence piquer la pointe de touche sur les bornes plutôt que sur les cosses

Moteur à l'arrêt Prendre la tension de la batterie moteur – supposons 12,9V.

Prendre la tension de la batterie cellule - supposons 12,7V.

Moteur tournant Attendre quelques instants, pour que la tension remonte.

Reprendre la tension batterie moteur elle doit être maintenant d'environ 14,3V.

Reprendre la tension batterie cellule, si elle est chargée, elle doit augmenter et approcher 14,3V.

Si c'est le cas, tout va bien, elles se chargent toutes les deux.

Si la batterie auxiliaire reste à 12,7V elle ne se charge pas, il y a interruption du circuit. Il faut chercher la portion de circuit en cause.

Les mesures s'effectuent moteur tournant au ralenti. On considère les fusibles comme tous bons

La panne se situera entre la dernière bonne tension et la première mauvaise.(tension de référence :14,3V)

