

Système de Batteries

Un système de batteries exploite les réactions chimiques pour stocker l'électricité en vue d'une utilisation ultérieure, qu'elle provienne d'un générateur ou du réseau public. En termes techniques, l'électricité elle-même ne peut pas être stockée, mais l'équivalent énergétique relatif est stocké sous forme d'énergie potentielle par réaction chimique et peut être transformé en électricité ultérieurement. Les batteries chimiques fonctionnent en chargeant une solution qui conserve la charge suffisamment longtemps pour être à nouveau déchargée et distribuée plus tard.

Architecture du Système

Les batteries sont des supports de stockage finis et fonctionnent de manière relativement simple.

Les batteries ne peuvent recevoir et fournir que des courants continus, tandis que la plupart des gros appareils électriques et des sources d'alimentation utilisent des courants alternatifs. Pour s'adapter à cela, les batteries ont besoin de dispositifs externes pour convertir les courants en fonction de l'utilisation et des besoins.

- Pour recevoir un courant alternatif, la batterie aura besoin d'un transformateur ou d'un chargeur de batterie spécialisé.
- Pour fournir un courant alternatif, la batterie aura besoin d'un onduleur externe.

Ces 2 appareils sont souvent combinés en un onduleur-chargeur qui peut être utilisé comme intermédiaire entre la batterie et le circuit fermé.

Comme chaque batterie a une capacité limitée, les alimentations par batterie nécessitent un équipement spécial pour surveiller et contrôler le flux d'électricité entrant dans une batterie, appelé contrôleur de charge. Un contrôleur de charge surveillera en permanence l'état de charge d'une batterie - en reconnaissant son degré de « remplissage » - et devrait automatiquement mettre fin à la charge une fois qu'une batterie est pleine. Les batteries sont très énergétiques et peuvent être extrêmement dangereuses si elles sont surchargées ! Une batterie surchargée peut faire des étincelles, déclencher des incendies et même exploser, en projetant éventuellement des produits chimiques dangereux. Aucune alimentation de secours par batteries ne doit être tentée sans un contrôleur de charge approprié en place.

Tout comme l'installation d'un générateur, une alimentation de secours par batteries doit également disposer de toutes les protections disponibles, y compris des disjoncteurs, des fusibles et un câble de mise à la terre.

Ainsi, un système de batteries comprend généralement :

- Une ou plusieurs batterie(s).
- Un onduleur-chargeur.
- Un contrôleur de charge.
- Un câblage et des dispositifs de protection tels que des fusibles et une mise à la terre.

Batteries

Une batterie est un dispositif de stockage capable de stocker de l'énergie chimique et de la convertir en énergie électrique par réaction électrochimique. Il existe de nombreux types de chimie différents, tels que les batteries nickel-cadmium utilisées pour alimenter les petits

appareils portables ou les batteries lithium-ion (Li-on) utilisées pour les plus gros appareils portables. Le type de chimie le plus éprouvé et le plus longtemps utilisé est cependant la batterie au plomb-acide.

Types

Les batteries sont fabriquées avec plusieurs matériaux et formes qui conviennent à différents usages. Ce guide se concentrera sur les batteries les plus couramment utilisées comme alimentation de secours pour les sources de production d'énergie. Les deux principaux types peuvent être résumés comme suit :

1. Les batteries ouvertes.
2. Les batteries plomb-acide à régulation par soupape.

Batteries ouvertes :

Les batteries à électrolyte liquide sont les batteries conventionnelles les plus couramment utilisées dans les véhicules à combustion interne. Les batteries à électrolyte liquide sont désignées de plusieurs manières :

- Batterie ouverte.
- Batterie à électrolyte liquide.
- Batterie plomb-acide renversable.
- Batterie plomb-acide scellée.

Ces batteries contiennent une combinaison d'un électrolyte liquide qui peut se déplacer librement dans le compartiment des cellules. Les utilisateurs ont accès aux cellules individuelles et peuvent ajouter de l'eau distillée (ou de l'acide) au fur et à mesure que la batterie se dessèche. La principale caractéristique de ce type de batterie est leur faible coût, ce qui les rend disponibles presque partout dans le monde et largement utilisées dans les économies à faible revenu ou en développement. La manipulation des batteries ouvertes est assez facile, et elles peuvent être chargées avec un simple chargeur non régulé. Cependant, ces batteries nécessitent une inspection et un entretien périodiques, et les climats extrêmes peuvent avoir un effet plus important sur la durée de vie des batteries en raison de la capacité de la solution d'électrolyte à l'intérieur de la batterie à s'évaporer ou à geler.

Ces batteries sont généralement fabriquées avec deux bornes et 6 capuchons permettant d'accéder à chaque compartiment ou cellule 2V, ce qui donne 12V au total. Pour ce type de batterie, la plage de tension d'absorption typique est de 14,4 à 14,9 volts et la plage de tension de flottement typique de 13,1 à 13,4 volts.

Les batteries de voitures ou de camions ne conviennent pas pour être le système permanent de stockage. Les batteries des véhicules sont conçues pour fournir un courant élevé pendant de courtes périodes, notamment pour démarrer un moteur à combustion. Il existe des batteries plomb-acide spécialement conçues récemment pour les applications de stockage.

Batteries VRLA (Plomb-Acide à Régulation par Soupape) :

La batterie Plomb-Acide à Régulation par Soupape (VRLA) peut désigner un certain nombre de marques et de modèles différents, mais tous partagent la même propriété : ils sont scellés. Les batteries VRLA sont parfois appelées batteries plomb-acide scellées ou non renversables. La nature étanche des batteries rend leur transport plus facile et moins dangereux, et elles peuvent même être transportées par avion dans certaines circonstances. Cependant, le fait qu'elles soient scellées réduit leur durée de vie, car elles ne peuvent pas être rechargées – en

moyenne, leur durée de vie est de 5 ans à 20°C.

Les batteries VRLA sont généralement plus chères et nécessitent un chargeur entièrement régulé, ce qui les rend moins courantes dans le monde. Ces batteries peuvent toujours utiliser du plomb-acide comme solution chimique, mais elles peuvent utiliser des tiges filetées au lieu de chambres et de bornes.

L'homonyme de la batterie provient d'un mécanisme de régulation par soupape qui permet une évacuation sûre des gaz d'hydrogène et d'oxygène pendant la charge. Il existe également des modèles plus avancés, notamment les modèles suivants :

La construction AGM permet à l'électrolyte d'être suspendu à proximité immédiate du matériau actif de la plaque. Cela améliore à la fois l'efficacité de la décharge et de la recharge.

**Batteries
AGM (à
Tapis de
Verre
Absorbé)**

Comme il n'y a pas de liquide à l'intérieur, ces batteries fonctionnent mieux que les batteries ouvertes dans les applications où l'entretien est difficile à effectuer, mais elles sont sensibles à la surcharge ou à la sous-charge, ce qui affecte leur durée de vie et leurs performances. Les batteries AGM sont plus fiables lorsque leur utilisation est limitée à la décharge de 50 % maximum de leur capacité.

Les batteries AGM sont généralement le type de batteries choisi dans les systèmes d'alimentation hors réseau.

Les batteries à électrolyte gélifié contiennent un acide aqueux sous forme de gel. L'électrolyte d'une batterie à électrolyte gélifié contient un additif de silice qui lui permet de se figer ou de se rigidifier. Les tensions de recharge de ce type de batterie sont inférieures à celles des autres types de batteries au plomb-acide, et les électrolytes gélifiés sont probablement les électrolytes les plus sensibles en termes de réactions indésirables à la charge de surtension.

**Batteries
à
Électrolyte
Gélifié**

Les batteries à électrolyte gélifié sont utilisées de préférence dans des applications à cycle très profond et peuvent durer un peu plus longtemps par temps chaud. Malheureusement, une décharge profonde totale détruira la batterie de manière irréversible. Si un chargeur de batterie incorrect est utilisé sur une batterie à électrolyte gélifié, de mauvaises performances et une défaillance prématurée sont certaines.

Remarque : Il est très courant pour les particuliers d'utiliser le terme « électrolyte gélifié » pour désigner des batteries scellées et sans entretien, tout comme on utiliserait un nom de marque pour désigner une catégorie entière de produits. Il convient d'être très prudent lorsque vous spécifiez un chargeur - le plus souvent, lorsque quelqu'un fait référence à une batterie à électrolyte gélifié, il s'agit en réalité d'une batterie VRLA ou AGM scellée et sans entretien. Les batteries à électrolyte gélifié ne sont pas aussi courantes que les batteries AGM et il serait difficile d'en trouver dans des contextes humanitaires.

Type de Batterie	Plage de Tension d'Absorption	Plage de Tension de Flottement
Batteries Ouvertes	14,4 à 14,9 volts	13,1 à 13,4 volts.
Batteries VRLA	14,2 à 14,5 volts	13,2 à 13,5 volts.
Batteries AGM	14,4 à 15,0 volts	13,2 à 13,8 volts.
Batteries à électrolyte gélifié	14,0 à 14,2 volts	13,1 à 13,3 volts.

Capacité

La capacité est définie comme la quantité totale d'énergie qu'une batterie peut stocker et reproduire sous forme d'électricité. La capacité d'une batterie est généralement décrite en multiples et en ordres de grandeur de wattheures (Wh) - 1 Wh pour un 1 kWh (1 000 wattheures). Un wattheure est défini comme l'énergie électrique nécessaire pour fournir un watt d'électricité pendant une heure continue. Par exemple, une ampoule à incandescence standard de 60 W nécessiterait 60 Wh d'énergie stockée pour fonctionner pendant une heure. Il est facile de comprendre pourquoi il est important d'estimer correctement les besoins de consommation pour concevoir des systèmes de batterie de secours, en particulier pour les éléments liés à la sécurité ou aux missions critiques.

La spécification la plus importante d'une batterie est probablement sa capacité, exprimée en ampères-heures (Ah). La détermination du Wh se fait en combinant les Ah avec la tension de la batterie - souvent 12 volts.

$$\text{Énergie (Wh)} = \text{tension (V)} \times \text{capacité (Ah)}$$

La capacité d'une batterie dépend de :

- **La durée de décharge** : Habituellement, le fabricant indique la capacité à 20 heures, notée C 20. Pour une batterie C 20 , la même batterie sera capable de fournir plus d'énergie en 20 heures qu'en 10.
- **La température**: La capacité peut augmenter ou diminuer avec la température extérieure. La capacité est évaluée à 20°C.

Il convient également de garder à l'esprit que le fait de faire fonctionner une batterie à pleine capacité risque de l'endommager si cela est répété. Pour augmenter la durée de vie d'une batterie, il doit toujours rester un peu d'énergie avant de la recharger. C'est pour cette raison qu'on n'utilise généralement que 50 % de sa capacité. Par conséquent, l'énergie qu'une batterie peut réellement fournir est mieux mesurée en considérant la moitié de sa capacité totale.

Énergie = 0,5 × tension × capacité

Une batterie de 100Ah contient 1200Wh :

$$100 \times 12 = 1,200\text{Wh}$$

Exemple
:

Pour augmenter sa durée de vie, on ne peut utiliser que 600Wh. Combien de temps durerait une ampoule de 40 W en utilisation continue ? :

$$600\text{Wh} / 40\text{W} = 15 \text{ heures}$$

Une ampoule de 40 W pourrait fonctionner pendant **15 heures** avant que la batterie n'ait besoin d'être rechargée.

En règle générale, plus la batterie est grande et plus la capacité est élevée, plus le rendement augmente et plus le prix du wattheure diminue. Il est recommandé d'utiliser le type de batterie ayant la plus grande capacité disponible, puis de travailler à partir de multiples de ce type de batterie pour atteindre les besoins globaux de stockage d'énergie. Le fait d'ajouter continuellement des batteries plus petites et de capacité inférieure entraînera des coûts plus élevés et plus de problèmes par la suite.

Durée de Vie Flottante

La durée de vie flottante est la durée de vie attendue d'une batterie si elle est chargée en permanence et n'est jamais déchargée. Lorsqu'une batterie est installée dans un système électrique qui reçoit une charge constante, on parle de « charge flottante ». Si l'alimentation électrique est coupée et que les batteries à charge flottante sont activées, la « durée de vie flottante » indique combien de temps ces batteries peuvent durer. La durée de vie flottante diminue avec la température et la durée de vie flottante du fabricant est généralement évaluée à 20 °C. En règle générale, la durée de vie flottante sera réduite de moitié pour chaque

augmentation de température moyenne de 10 °C.

Une batterie avec une durée de vie flottante nominale de 10 ans à 20°C. Combien de temps durera-t-elle si la température moyenne est de 30°C ?

Exemple
:

$$10 / 2 = 5 \text{ ans}$$

Elle durera **5 ans** si la température moyenne du local des batteries est de 30°C et seulement **2,5 ans** si la température moyenne du local des batteries atteint 40°C.

Durée de Vie en Cycles

En plus de la durée de vie flottante, la « durée de vie en cycles » est le nombre de cycles que la batterie peut supporter pendant sa durée de vie. Un cycle de batterie est défini comme une batterie complètement chargée puis complètement déchargée, constituant un « cycle » complet. Il est courant d'avoir ces informations dans les spécifications techniques, et il est recommandé d'acheter des batteries avec une durée de vie supérieure à 400 cycles.

La durée de vie en cycles dépend de la profondeur de décharge. Une profondeur de décharge de 50 % est un bon compromis entre un surinvestissement et une dégradation plus rapide.

Autres Spécifications

Les autres caractéristiques d'une batterie sont les suivantes :

- **Le taux d'auto-décharge** : Le taux d'auto-décharge est défini comme la vitesse à laquelle une batterie va dissiper l'électricité si elle est stockée pleine mais non utilisée. Cette caractéristique n'est utile que si les batteries sont destinées à être stockées pendant une longue période. Le taux d'auto-décharge d'une batterie plomb-acide est généralement inférieur à 5 % par mois.
- **Le point de congélation** : Une batterie sera détruite si sa solution d'électrolyte gèle. La température de congélation dépend de sa construction, de sa composition et de son taux de charge, et une batterie déchargée gèle plus facilement. Cependant, le point de congélation d'une batterie est presque toujours inférieur à celui de l'eau.

Nombre de Batteries Nécessaires

Le type de batterie requis pour une installation dépendra des besoins en énergie, du budget, du pays d'exploitation et des conditions dans lesquelles le système doit fonctionner.

Une fois le modèle de batterie identifié, il faut calculer le nombre de batteries nécessaires. Cela peut être fait avec la formule suivante, en arrondissant toujours le nombre à l'entier supérieur.

Nombre de batteries = (consommation d'énergie) (profondeur de cycle maximale × tension de la b

Une analyse du système indique un besoin de 12 880 Wh. Les batteries disponibles sont de 220Ah/12V, et nécessitent une profondeur de décharge maximale de 50%. Combien de batteries sont nécessaires ?

Exemple

: $12880 / (50\% \times 12 \times 220) = 9,76$

10 batteries sont nécessaires.

Il convient de noter que toutes les batteries utilisées dans un système de batteries doivent être exactement les mêmes :

- **Même capacité** : si 500Ah sont nécessaires, il n'est pas possible d'utiliser 2 x 200Ah + 1 x 100Ah. Le système nécessiterait 5 x 100Ah ou (de préférence) 3 x 200Ah.
- **Marque et Modèle** : Dans la mesure du possible, les batteries doivent être de la même marque et du même modèle.
- **Âge** : Dans la mesure du possible, toutes les batteries doivent avoir le même « historique ». Il est fortement recommandé de ne pas mélanger des anciennes batteries et des nouvelles batteries, même si elles sont du même modèle.

Onduleur-Chargeur

S'il est important de choisir des batteries dont la capacité de stockage et la conception sont correctes, les onduleurs-chargeurs peuvent augmenter l'efficacité du système. De même, un onduleur-chargeur peut endommager un système s'il est mal installé, s'il est défectueux ou mal conçu. Le but d'un onduleur-chargeur est de transformer du courant alternatif en courant continu pour charger les batteries, et du courant continu en courant alternatif pour les décharger. Cependant, les onduleurs-chargeurs peuvent faire bien plus : ils peuvent fonctionner comme le « cerveau » de l'installation électrique, coordonnant les flux d'énergie entre la source principale (générateur ou réseau), les batteries et l'utilisateur final. Un onduleur-chargeur approprié peut fournir une qualité de service bien supérieure à celle de tout autre système de secours, notamment :

- La puissance disponible de l'onduleur peut atteindre jusqu'à 4 fois la puissance maximale de l'alimentation électrique principale.
- Augmentation de la durée de vie du générateur.
- Tension et fréquence régulées.
- Alimentation électrique ininterrompue.

Les onduleurs-chargeurs doivent être achetés avec :

- Des contrôleurs de batterie.
- Des capteurs de température.

Connexions des Câbles de Batterie

Les câbles qui relient les batteries entre elles jouent un rôle important dans les performances du système de batteries. Le choix de la taille (diamètre) et de la longueur correctes du câble est important pour l'efficacité globale du système. Des câbles trop petits ou inutilement longs

entraîneront une perte de puissance et une résistance accrue. Lors de la connexion des batteries, les câbles entre chaque batterie doivent être de longueur égale pour assurer la même résistance de câble, ce qui permet à toutes les batteries du système de fonctionner de manière égale.

Une attention particulière doit également être accordée à l'endroit où les principaux câbles du système sont connectés au banc de batteries. Trop souvent, les câbles du système qui alimentent les charges sont connectés à la première batterie ou à la batterie « la plus facile » à atteindre, ce qui entraîne de mauvaises performances et une réduction de la durée de vie. Ces principaux câbles du système qui alimentent la distribution de courant continu (charges) doivent être connectés à l'ensemble du banc de batteries. Cela garantit que l'ensemble du banc de batteries est chargé et déchargé de manière égale, ce qui permet d'obtenir des performances optimales. Les principaux câbles du système et les câbles reliant les batteries entre elles doivent être de taille (diamètre) suffisante pour gérer le courant total du système. En présence d'un chargeur de batterie ou d'un onduleur de grande taille, il est important de s'assurer que les câbles sont capables de supporter les courants potentiellement importants qui sont générés ou consommés par l'équipement connecté, ainsi que toutes les autres charges.

Installation d'un Système de Batteries

Local de Batteries

Un local de batteries a le même objectif qu'une salle de générateurs :

- Isoler le système de batteries pour diminuer le risque d'accident - comme une fuite d'acide ou des émissions de gaz nocifs - et empêcher tout accès non autorisé.
- Assurer de bonnes conditions de fonctionnement : un local de batteries doit protéger l'électronique contre l'eau et la poussière, et être bien ventilé.

Les batteries utilisées pour l'alimentation de secours et la distribution d'énergie doivent être placées dans un endroit spécifique et leur emplacement doit être bien planifié. Il est pratique d'avoir le local de batteries à proximité de l'alimentation principale ou du tableau de distribution, mais les batteries ne doivent pas être installées dans la même pièce que le générateur. Les températures élevées ou fluctuantes affectent considérablement la durée de vie et les performances des batteries, et il est recommandé d'avoir un local de batteries séparé et bien ventilé, avec une température aussi proche que possible de 20 °C. Une cave ou une pièce souterraine sèche et ventilée est un emplacement idéal, à condition que le lieu de stockage souterrain ne soit pas inondé ou ne s'effondre pas.

En aucun cas, les lieux de stockage des batteries ne doivent être situés dans des espaces de vie ou de travail. Une batterie complètement chargée est très énergétiquement et peut faire des étincelles, dégager des fumées, brûler ou même exploser. Un chargeur défectueux ou une batterie surchargée peut présenter des signes de détresse, notamment des gonflements ou de la fumée. Cependant, une batterie surchargée peut également ne présenter aucun signe et ne fournir aucun avertissement. Une batterie rompue peut propulser des éclats d'obus et projeter des produits chimiques très toxiques, tandis que les fumées peuvent être extrêmement nocives, voire mortelles, si elles sont respirées. Si une batterie montre des signes de déformation, de détresse ou de surchauffe, il convient d'arrêter l'ensemble du système et de débrancher la batterie lorsque cela ne présente aucun danger. Il convient de ne pas essayer de réutiliser des batteries endommagées - elles doivent être éliminées en toute sécurité et conformément aux lois et réglementations locales.

Dimensionnement de l'Installation

Pour dimensionner un système de batteries, les éléments suivants devront être déterminés :

- La puissance maximale que l'onduleur doit pouvoir fournir à l'installation.
- La quantité d'énergie qui doit être stockée dans la batterie pour couvrir vos besoins.
- Dans certains cas, la puissance que le chargeur peut fournir aux batteries.

Veillez vous référer à la section sur [la gestion de l'énergie](#) pour savoir comment calculer la puissance et l'énergie que le système doit fournir.

Pour calculer manuellement la puissance maximale de l'installation, il faut procéder à ce qui suit :

1. Lister tous les appareils électriques alimentés par l'installation.
2. Trouver la puissance maximale de chaque appareil électrique. Pour les appareils comportant un moteur électrique, la puissance maximale est d'environ trois fois la puissance nominale. Par exemple, une pompe à eau de 300 W aura besoin d'environ 1 kW pour démarrer.
3. Additionner toutes les puissances.

Pour calculer manuellement la consommation énergétique de l'installation :

1. Lister tous les appareils électriques alimentés par l'installation et leur puissance nominale moyenne.
2. Pour chaque appareil, déterminer la durée d'utilisation. L'énergie supposée nécessaire pour chaque appareil peut être calculée par la formule suivante : puissance moyenne x durée.
3. Additionner tous les besoins en énergie ensemble.

Tenir compte des heures pendant lesquelles le système de batteries est censé fournir de l'électricité et planifier en conséquence. La configuration d'une batterie ne sera pas la même si le système ne fournit de l'électricité que la nuit ou s'il est utilisé comme système de secours 24 heures sur 24. Si cela est possible, il faut prévoir de faire fonctionner un générateur pendant les heures de forte consommation d'énergie, ce qui diminuera le nombre de batteries nécessaires et réduira le coût total du système.

La puissance du chargeur de batteries déterminera la durée de recharge. Un chargeur haute puissance qui peut recharger rapidement les batteries est utile si l'alimentation électrique principale est très coûteuse - un gros générateur à forte consommation - ou si l'électricité provenant de l'alimentation principale n'est disponible que pendant une courte durée - le réseau public n'est disponible que quelques heures par jour.

Pour pouvoir recharger les batteries en une durée fixe, la formule à utiliser est la suivante :

$$\text{Puissance} = \text{Consommation d'énergie} / \text{durée de charge}$$

Une installation a une consommation d'énergie estimée à 12 880 Wh, et doit atteindre une charge complète en 6 heures. Quelle doit être la puissance du chargeur ? :

Exemple

: $12880 / 6 = 2150W$

La puissance de charge doit être d'au moins **2 150W**.

La puissance du chargeur est souvent évaluée en courant (ampères) plutôt qu'en puissance (W). Pour calculer le courant de charge à partir de la puissance de charge, il suffit de diviser la puissance de charge par la tension du chargeur (généralement 12, 24 ou 48 V).

- Si un chargeur 12V est utilisé, le courant de charge doit être le suivant : $2\ 150/12 = 180A$.
- Si un chargeur 48V est utilisé, le courant de charge doit être le suivant : $2\ 150/48 = 45A$.

Considérations supplémentaires :

- La durée minimale de charge de la batterie est de 4 heures. Une charge plus rapide peut endommager les batteries, et certaines batteries peuvent avoir des limites supérieures à 4 heures.
- Même avec un chargeur de batterie puissant, la charge peut être plus longue en raison de la puissance limitée disponible à partir de l'alimentation électrique principale - avec un générateur de 5 kW, il est inutile d'acheter un chargeur de 10 kW.
- Pour les chargeurs dotés de paramètres avancés, l'algorithme de charge peut prolonger la durée de charge afin d'économiser la batterie. Certains chargeurs diminuent automatiquement la puissance de charge lorsque la batterie est proche de 100 %.

Connexion des Batteries

Il existe plusieurs manières de connecter plusieurs batteries pour obtenir la tension ou la capacité de batterie correcte pour une installation en courant continu particulière. Le fait de câbler plusieurs batteries ensemble comme un seul grand banc, plutôt que d'avoir des bancs individuels, les rend plus efficaces et assure une durée de vie maximale.

Connexion en Série



Le câblage des batteries en série permet d'augmenter la tension tout en conservant la même capacité en ampères-heures. Dans cette configuration, les batteries sont couplées en série pour obtenir une tension plus élevée, par exemple 24 ou même 48 volts. Le pôle positif de chaque batterie est connecté au pôle négatif de la suivante, le pôle négatif de la première batterie et le pôle positif de la dernière batterie étant connectés au système.

Par exemple, 2 batteries de 6V 150Ah câblées en série donneront 12V, mais seulement une capacité de 150Ah. 2 batteries de 12V 150Ah câblées en série donneront 24V, mais toujours seulement 150Ah.

**Connexion en
Parallèle**



Le câblage des batteries en parallèle a pour effet de doubler la capacité tout en gardant la même tension. Le couplage en parallèle consiste à connecter les pôles positifs et les pôles négatifs de plusieurs batteries les uns aux autres. Le positif de la première batterie et le négatif de la dernière batterie sont alors connectés au système.

Par exemple, 2 batteries de 12V 150Ah câblées en parallèle ne donneront que 12V, mais augmenteront la capacité à 300Ah.

**Connexion en
Série/Parallèle**



Une connexion en Série/Parallèle combine les méthodes ci-avant et est utilisée pour les batteries de 2V, 6V ou 12V afin d'obtenir à la fois une tension et une capacité de système plus élevées. Une connexion en parallèle est nécessaire si une capacité accrue est requise. Les batteries doivent ensuite être connectées au système en utilisant le pôle positif de la première et le pôle négatif de la dernière batterie.

Par exemple, 4 batteries de 6V 150Ah câblées en série/parallèle donneront 12V à 300Ah. 4 batteries de 12V 150Ah peuvent être câblées en série/parallèle pour vous donner 24V avec une capacité de 300Ah.
