

en direct de ... ou l'observation discrète de la faune et de la flore sauvage

Outils d'accueil et d'interprétation



OFB
OFFICE FRANÇAIS
DE LA BIODIVERSITÉ

2.5 - L'alimentation énergétique

[rappels](#)

[bilan énergétique](#)

[la batterie](#)

[la transformation du courant](#)

[les modules photovoltaïques](#)

[l'éolienne](#)

[le groupe électrogène](#)

[le secteur](#)

[le câblage](#)

- **Rappels**

- la tension, U, unité le volt ou V ;

- l'intensité, I, unité l'ampère ou A ;

- la puissance, P, unité le Watt ou W.

L'intensité caractérise une quantité d'énergie disponible ou nécessaire en fonction du voltage.

Le voltage caractérise un type d'alimentation: un appareil fonctionnant en 12V = ne peut être branché directement sur le secteur (220V alt.) ou sur une batterie de 24V =. Il faut qu'il y ait compatibilité entre la grandeur - 12,24, ... - et le mode : continu ou alternatif.

La puissance exprime le lien entre la tension et l'intensité. Ainsi $P = U \times I$: un appareil d'une puissance de 26,4 W consomme 2,2 A sous 12V = mais seulement 0,12 A sous 220V alt.

- **Bilan énergétique**

Une alimentation cohérente a pour origine un bilan énergétique.

Il s'agit d'abord de connaître quelle quantité d'énergie il faut produire pour la marche de l'ensemble du système. Cette quantité d'énergie est égale à la somme des consommations des différents appareils.

Ensuite, la configuration du terrain détermine le type de source énergétique : éolienne, modules photovoltaïques, groupe électrogène ... Si une source de courant EDF est à proximité, le cas est relativement simple. On peut ne plus s'occuper de la consommation puisqu'il n'y a plus de limite à la production (sauf état de la facture en fin de mois !). Dans tous les autres cas, le gestionnaire doit produire son propre courant.

Ce courant doit la plupart du temps être stocké. C'est le rôle des batteries qui ont aussi pour fonction d'être un tampon électrique entre le module de production et les appareils consommateurs. La capacité des batteries détermine l'autonomie du système.

En pratique, le gestionnaire se trouve confronté à deux types de courants : du 12 v = et du 220V alt.. Des tensions de 24V = ou 48V = sont rares. Dans le cas d'une installation complexe, 12V = et 220V alt. sont présents en même temps dans l'installation. Il faut donc un appareillage spécifique pour transformer ces courants. Un transformateur change uniquement la valeur du voltage: par exemple de 12V = en 48V =. Un onduleur permet de passer d'un courant continu en courant alternatif: par exemple de 12V = en 220V alt..

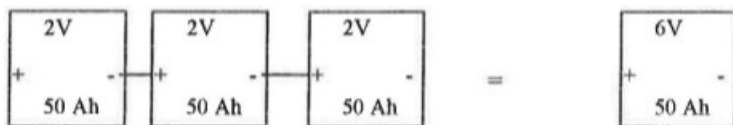
- **La batterie**

Son rôle est de stocker l'énergie pour la redistribuer à la demande. Elle sert aussi de tampon et délivre une tension stable, peu variable dans le temps, qui permet la bonne marche des appareils.

La tension nominale d'une batterie peut être de 2V, 6V ou 12V.

On peut associer plusieurs batteries pour augmenter la tension nominale de l'ensemble.

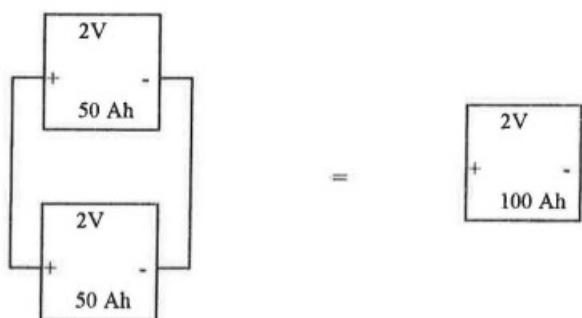
Les batteries sont montées en série :



La capacité nominale d'une batterie est la quantité de courant, en ampère, que la batterie peut délivrer pendant 10 heures (ou 100h) jusqu'à épuisement : ainsi une batterie de 96 ampères/heure de capacité nominale délivre un courant de 9,6 A chaque heure pendant 10h, moment auquel la batterie sera "vide". La capacité nominale est toujours indiquée par le fabricant pour 10 h (C/10). Pour une décharge prévue sur 100h, donc de faibles courants de décharge, il y aura une augmentation de la capacité (C/100) soit une augmentation de la quantité de courant disponible: $C/100 = C/10 \times 150\%$.

On peut associer plusieurs batteries pour augmenter la capacité nominale de l'ensemble.

Les batteries sont montées en parallèle :



Toutefois, ce type de montage en parallèle est à réaliser par un spécialiste. Il faut en effet prévoir des résistances ou des diodes pour égaliser les courants.

Il n'est pas recommandé de dépasser un taux de décharge supérieur à 60% de la capacité nominale. Au-delà, la batterie vieillit très vite et très mal. Il existe des batteries adaptées aux cycles de charge - décharge imposés par les modules photovoltaïques (courant faible).

Durée de vie : Elle est surtout tributaire du bon équilibre entre un système producteur de courant et les consommateurs. D'où la nécessité d'une étude sérieuse du bilan production! consommation.

Une batterie qui resterait déchargée à près de 100% pendant plusieurs jours serait gravement endommagée : incapacité à tenir la charge, solidification de l'électrolyte, perte du rôle de tampon ...

Installation : Pendant la charge, du gaz corrosif est produit : aussi la batterie doit être placée dans un compartiment protecteur et ventilé.

Entretien : Limité au graissage des cosses de batterie, une fois par an, et à la surveillance du niveau de l'électrolyte (liquide acide contenu dans la batterie) ; si il y a un manque, ne rajouter que de l'eau distillée. Cette baisse de niveau peut être due à un problème de surcharge.

L'état de charge d'une batterie est mesuré par le titrage en acide de l'électrolyte. La mesure de la tension aux bornes de la batterie n'est qu'une indication de sa fonctionnalité: pour une batterie de tension nominale 12V, une mesure inférieure à 10V implique une détérioration irréversible de la batterie. Une mesure de 11 à 12V indique sûrement un défaut de charge. Une mesure comprise entre 12 et 13V signale seulement qu'il reste de l'énergie mais on ne sait pas en quelle quantité. Toute mesure de tension d'une batterie doit s'effectuer au moins une heure après l'avoir déconnectée des circuits de charge et de décharge.

Coût : une batterie 12V-105 A/h pour énergie solaire : 1 000 F

Nous nous sommes limités dans ce bref chapitre aux seules batteries au plomb à électrolyte liquide, les plus courantes et les moins spécifiques.

Il existe aussi des batteries : au plomb à électrolyte gélifié, au cadmiun-nickel, au lithium, au plomb-cadmiun, toutes avec des tensions nominales différentes (1,5V ; 1,2V ; 2,4V ; ...) et des capacités nominales différentes (C/5 ; C/20...).

En résumé, les caractéristiques à déterminer lors du choix de la batterie sont :

- la tension nominale compatible avec la tension des consommateurs et la tension du système producteur de courant, ainsi qu'une capacité appropriée,
- une batterie adaptée aux décharges lentes à faible courant.

● La transformation du courant

Une caméra en 12V =, une tourelle en 220V alt. ... il n'est pas toujours possible d'harmoniser la tension de tous les appareils. Il est donc nécessaire de transformer le voltage.

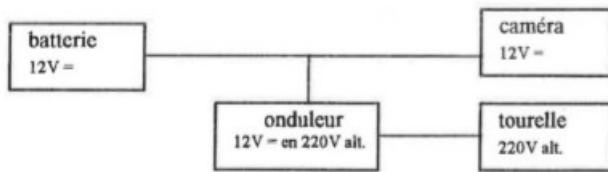
Le cas le plus souvent rencontré est la transformation du 12 = en 220V alt. par un onduleur : le signal linéaire du courant continu est modifié en un signal ondulant du courant alternatif. La qualité des onduleurs varie énormément selon qu'ils génèrent du courant purement sinusoïdal à la fréquence fixe (type EDF) ou simplement « carré » (des cycles de +220V et -220V, sans valeur intermédiaire). Les appareils consommateurs de 220V alt. et notamment les moteurs de tourelle peuvent être très sensibles à la qualité du courant délivré par l'onduleur.

Coût : de 1000 F à 4000 F et plus si forte intensité nécessaire

Encombrement : pour un onduleur de qualité : 12V = -220V alt., 140x120x40 mm, 7 kg.

L'augmentation de voltage nécessite au minimum de 0,5 à 1,5A, et donc ampute l'autonomie de la batterie et peut obliger à une augmentation de la taille du système de production.

Exemple d'utilisation combinée de deux appareils aux tensions différentes :



- **Les modules photovoltaïques**

Ils transforment l'énergie solaire en énergie électrique. Ils se présentent sous la forme de panneaux rectangulaires, composés de plusieurs cellules photovoltaïques qui sont autant d'unités transformatrices.

Les panneaux de 106x48 cm, montés sur cornière aluminium, pèsent au maximum 11 kg. Ils doivent être montés inclinés à 45° et tournés vers le sud. Le châssis, disponible en plusieurs tailles selon le nombre de panneaux à monter, résiste à des vents de 180km/h. La plaque de verre posée sur les cellules et qui les protège des chocs est autonettoyante avec la pluie et ne retient pas la neige.

La quasi totalité des modèles vendus sur le marché a une tension nominale de 12V =. Comme pour une batterie, il est possible de les assembler pour obtenir des tensions de 24V ou 48V ou pour augmenter la puissance.

La puissance nominale maximale disponible est de 48W soit 4A sous 12V. En fait, au maximum d'ensoleillement, un panneau de 48W débitera 3,5 A-12V et seulement 1,6 A sous un 28 ciel couvert avec des variations selon l'heure de la journée.

Il est donc nécessaire de prédimensionner son installation pour estimer au plus juste le nombre de modules photovoltaïques nécessaires.

Nous reproduisons ici la méthode retenue par la société Photowatt qUI est le plus important fabricant français de modules photovoltaïques.

Soit une puissance journalière consommée, c'est-à-dire tant d'appareils de puissance donnée pendant tant d'heures par jour : X Wh/j.

Exemple : 500 Wh/j.

La puissance que les modules doivent fournir sera de : $X \times k$ = puissance crête ; k est un coefficient dépendant du lieu géographique, de la météorologie de ce lieu, des pertes dues au dépôt de poussières, du vieillissement des modules sur 5 ans.

Exemples :

à Lille : $k = 0,86$, puissance crête = $500 \times 0,86 = 430$ Wc;

à Marseille : $k = 0,48$, puissance crête : $500 \times 0,48 = 240$ Wc.

Si on utilise des modules de puissance nominale P, il faut un nombre de modules égal à :

$$\frac{X \times k}{P}$$

Exemples :

à Lille : $430/48 = 8,95$ soit 9 modules de 48 W,

à Marseille : $240/48 = 5$ modules de 48 W.

Le nombre d'ampères nécessaire par jour, sous 12V, est de : $X/12$. La capacité de la batterie sera de $X/12 \times 1$ où 1 est un coefficient dépendant du taux d'autodécharge de la batterie (5%) et d'une décharge inférieure à 60% de la capacité nominale.

Exemples :

à Lille $1 = 20,8$; la capacité C/100 sera $(500/12) \times 8,1 = 866,67$ Ah, soit environ 870 Ah C/100

à Marseille $1 = 8,1$, $(500/12) \times 8,1 = 337,50$ Ah soit 340 Ah C/100

Les capacités respectives C/10a seront :

580 Ah et 225 Ah ($C/100 = 150\% \times C/10$).

Donc pour une même installation consommant 500Wh/j il faudra :

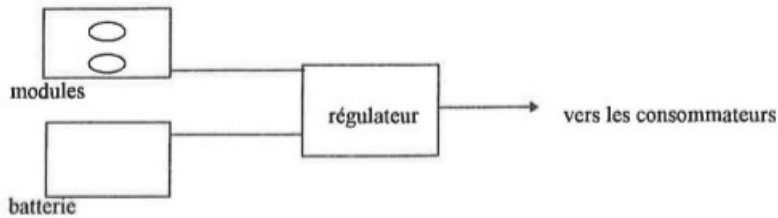
- à Lille : 9 modules de 48W et une capacité en batterie de 580Ah C/10

- à Marseille : 5 modules de 48W et 225Ah C/10.

Lors du calcul de l'autonomie, c'est-à-dire du nombre de jours de fonctionnement sans soleil, il faut tenir compte du fait que la batterie à un rendement de 80% de sa capacité C/1000.

Un calcul de dimensionnement tel celui décrit ci-dessus permet de se faire une idée assez juste du système de production et de stockage de l'énergie et donc du coût. Pour un calcul plus précis, notamment prenant en compte de grandes variations de consommations journalières et/ou saisonnières, la société Photowatt possède un logiciel performant à cet effet.

Les modules photovoltaïques doivent toujours être branchés sur la ou les batteries par l'intermédiaire d'un régulateur. Celui-ci a pour fonction de détecter les variations de tension de la batterie et d'éviter les décharges profondes ou les surcharges. En cas de décharge, il empêche les appareils consommateurs de puiser dans la batterie et en cas de surcharge, il coupe le courant arrivant des modules.



Selon les modèles de régulateur, on peut brancher de 1 à plusieurs modules, avec des alarmes ...

Installation : La documentation du fabricant Photowatt est très détaillée et l'installation ne pose aucun problème technique.

Il faut par contre faire attention au site d'implantation du module : aucune ombre ne doit recouvrir ne serait-ce qu'une partie du module sinon le rendement peut tomber à 50% voire 30%.

Entretien : Il se limite en période de sécheresse au nettoyage des modules pour une meilleure pénétration des rayons lumineux.

Coût :

- modules photovoltaïques : 10 W : 1500 F
 20 W : 2000 F
 48 W : 2900 F

- Châssis : de 700 à 2100 F

- Régulateurs : de 600 à 3300 F

- Coffre pour protection de l'électronique et des batteries: 450 à 800 L de contenance : 5400 à 6500 F

- 1 module 10 W + châssis + 1 batterie 12V-24 Ah + régulateur + câblage = 4500 F

- 3 modules 48 W + châssis + 1 batterie 12V-105 Ah + régulateur + câblage = 17000 F

Les spécialités : On trouve sur le marché français, des modèles ultra-légers ou des modèles acceptant d'être courbés mais qui sont de très faible puissance. Ils sont en vente notamment dans le secteur de l'industrie nautique.

- **L'éolienne**

Le plus important fabricant français à notre connaissance est la société Vergnet S.A. Le premier modèle disponible possède une hélice de 5m de diamètre montée sur un mat de 12 à 30m de haut avec un système de haubanage de 3x4 haubans, pour un poids de 450 kg.

Le courant produit est du 220V alt. La puissance nominale fournie dès que le vent atteint 3 ms est de 2000 Wh/j et arrive très vite à 6000 Wh/j en régime de "croisière".

Ces puissances sont incompatibles avec les besoins d'une retransmission vidéo, même complexe, qui consomme, au maximum 300 Wh/j.

En effet, le stockage de l'énergie, forcément en 12V = ou 24V =, nécessiterait un très grand nombre de batteries et un transformateur 220V alt.-12V = spécial. Par contre ce type d'éolienne permet d'assurer l'autonomie d'une maison avec tout le confort possible.

Installation : La manutention est lourde et l'encombrement important; des moyens de levage professionnel sont obligatoires.

Coût :

- aérogénérateur : 88000 F

- batteries : 49000 F

- mât : 30000 F

- transformateur : 29000 F

- coffret de commande/contrôle : 40000 F

- câble : 30 F le mètre

les spécialités : il existe de petites éoliennes, 50 à 80 cm de diamètre de pale qui produisent au maximum 12 à 18W en 12V = pour un coût de l'ordre de 5000 à 8000 F. Elles ne sont donc utilisables que pour pallier le phénomène d'autodécharge des batteries.

- **Le groupe électrogène**

Un moteur à essence ou à gas-oil fournit un courant de 12, 24 ou 220V. Les plus petits modèles sont portables, 15 kg, à essence, avec une autonomie de 5 à 7 heures.

La puissance disponible est toujours suffisante et de l'ordre de 120W/12V et 400W/220V alt. pour les groupes les moins puissants.

Encombrement : 44x31x20 cm

Coût : 3500 F

Il existe toute sorte de modèles d'encombrement et de puissance variables. La plupart sont installés à demeure (300 à 400 kg) et ont un réservoir de carburant important. Certains groupes, tous de forte puissance, fonctionnent avec du gas-oil, ce qui procure une grande sécurité de stockage comparée au stockage de l'essence.

Les modèles portables sont assez bien insonorisés sans être complètement silencieux. Mais ils ne sont pas protégés des intempéries : prévoir une ventilation pour le caisson de protection.

D'origine un groupe électrogène est réservé à des applications en 220V alt. de forte puissance. Tel quel, il est peu adapté aux transmissions vidéo. Il faut l'associer avec des batteries et un régulateur de charge si on prévoit un usage temporaire du groupe.

- **Le secteur**

EDF fournit un courant 220V alt.. La puissance disponible dépend du disjoncteur dont vous avez demandé la pose.

Mais en pleine nature, il est parfois difficile de disposer d'une prise de courant. A moins que votre espace protégé ne soit bordé ou traversé par une ligne électrique auquel cas vous pouvez demander la pose d'un transformateur haute tension-220V au pied du pylône le plus près de votre nid de cigognes ! Il faudra prévoir un transformateur 220V-12V et/ou un régulateur et une batterie pour des appareils ne fonctionnant pas sur 220V.

- **Le câblage**

Tous les appareils vont être reliés entre eux. Parfois très proches, moins d'un mètre, parfois éloignés, 50 ou 100m. Le passage des câbles doit être étudié avec soin pour éviter frottement et coupure. La mise sous gaine protectrice est recommandée.

La réalisation des connexions doit être particulièrement soignée : mauvaises prises et soudures défectueuses représentent 50% des cas de pannes. Les câbles seront nécessairement blindés : pas de rayonnements ni de parasites.

Coût : 30 F le mètre pour du câble de haute qualité, 40 F si le câble est gainé métal.

[Haut de page](#)

Tous droits réservés © - Propriété de l'OFB