



## Le Groupe Électrogène

### 1. Définition

Un groupe électrogène est un dispositif autonome capable de produire de l'électricité. La plupart des groupes sont constitués d'un moteur thermique qui actionne un alternateur appelé aussi génératrice et d'un module de contrôle.

Leur taille et leur poids peuvent varier de quelques kilogrammes à plusieurs dizaines de tonnes. La puissance d'un groupe électrogène s'exprime en VA (Voltampère), kVA (kiloVoltampère) ou MVA (mégaVoltampère) selon la puissance. Les unités les plus puissantes sont mues par des turbines à gaz ou de gros moteurs Diesel.

Il existe différentes catégories d'utilisation des groupes électrogènes, selon qu'il s'agit de besoins particuliers ou professionnels. Les utilisations professionnelles sont également diverses selon les circonstances. Par exemple, un hôpital se doit d'avoir un groupe électrogène de secours en remplacement de la source principale. Il doit être d'une puissance importante au regard des consommations énergétiques constatées dans ce type de milieu.

Ici, nous ne parlerons que des petits groupes électrogènes susceptibles d'être composants d'une station hybride, où l'on a besoin :

- de faire l'appoint d'énergie pour compléter un champ PV,
- d'assurer un secours en cas de défaillance du système PV.



### 2. Le principe de fonctionnement

Un groupe électrogène comprend un moteur thermique, un alternateur, et un régulateur.

La puissance apparente d'un groupe dépend de la puissance de l'alternateur (en KVA). La puissance active disponible est directement liée à celle du moteur (en KW). La puissance en amont (moteur) doit être supérieure à la puissance demandée en aval (alternateur).

#### 2.1. Le moteur

Le moteur, qui fournit une énergie mécanique rotative, est à explosion (essence ou GPL) ou à combustion (diesel). Le moteur thermique du groupe électrogène d'une petite station isolée est comparable à celui présent sur un scooter, par exemple un mono-cylindre à quatre temps de 50 cm<sup>3</sup>.

La plupart du temps, le moteur d'un groupe de secours d'une station hybride de petite puissance sera à essence : il est moins bruyant, moins polluant et moins cher que le diesel, réservé aux plus grosses puissances. Les puissances courantes des moteurs à essence varient entre 0,5 et 5 kW.

Le stockage de l'essence est délicat, la durée de vie du moteur est faible (1 000 h) et la maintenance lourde.

On réservera les groupes diesel, fonctionnant au gazole, à des grosses stations (2 kW à 5 MW) ou à des usages réguliers ou intensifs. Les groupes diesel des stations hybrides importantes sont comparables à ceux des autos ou des camions. Sous certaines conditions, commencent à se développer des groupes diesel utilisant des biocarburants, dont la logique s'appuie sur la valorisation de déchets locaux.

Le lancement du moteur, pour les petites puissances, est manuel, ce qui évite un démarreur électrique, beaucoup plus onéreux.

On choisira toujours un moteur ayant de l'ordre de deux fois la puissance appelée (celle que doit fournir l'alternateur) de façon à avoir une réserve de couple, et assurer en aval le démarrage des appareils électriques ayant un faible facteur de puissance ( $\cos \varphi$ ). Si on dispose de la puissance du moteur à démarrer, il faut diviser celle-ci par le  $\cos \varphi$  attendu, pour connaître la puissance que devra fournir le groupe :

Exemple : Un moteur électrique de 2 000W a un cosinus  $\varphi = 0,8$

La puissance nécessaire du groupe pour le démarrer sera de  $2000 : 0,8 = 2\,500$  VA.

## 2.2. L'alternateur

L'alternateur transforme l'énergie mécanique du moteur en courant électrique alternatif, d'une tension et d'une fréquence compatibles avec les récepteurs. L'accouplement est direct, via l'axe moteur. C'est la vitesse de rotation, en général 1 500 t/mn ou 3 000 t/mn, qui détermine la fréquence de sortie la plupart du temps 50 Hz.

L'alternateur se compose d'un rotor équipé d'électroaimants tournant à l'intérieur d'un stator composé d'une bobine de fil de cuivre. Les champs magnétiques successifs créés par la rotation des aimants génèrent un courant électrique induit distribué vers la sortie

du groupe électrogène après traitement par les composants électroniques qui assurent la régulation.

La tension nominale, pour les petites stations isolées, est de 230 Vac monophasé.

Les petits groupes portatifs et d'appoint dont la durée d'utilisation ne dépasse pas 8 heures par journée de 24 heures, ont des alternateurs 3 000 Tr/mn bipolaires (à deux aimants tournants), alors que les plus gros sont presque toujours des 1 500 Tr/mn tétra polaires (à 4 aimants tournants).

## 2.3. Le régulateur

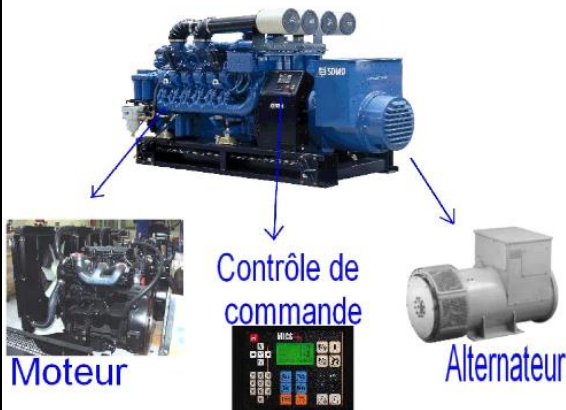
Pour obtenir une fréquence stable, il est nécessaire d'avoir recours à un régulateur. Celui-ci limite la vitesse de rotation du moteur lorsque le couple résistant diminue ou s'annule, réduit l'écart de vitesse entre pleine charge et marche à vide. Il existe des régulateurs mécaniques et des régulateurs électroniques.

Le régulateur mécanique agit par la force centrifuge qui en cas de variation de vitesse, écarte ou rapproche de l'axe de rotation, des masselottes, lesquelles agissent sur l'alimentation. Ce type de régulation de la fréquence est maintenant remplacé par l'AVR (*Automatic Voltage Regulator* en Anglais).

Le régulateur électronique de variation du régime de rotation moteur est un système à capteurs électroniques sur l'allumage ou sur la rotation de l'arbre moteur, qui modifie instantanément les paramètres de gaz et d'allumage pour stabiliser en permanence le régime de rotation du moteur autour de sa vitesse de croisière (1 500 ou 3 000 trs/mn). Beaucoup plus fiable et rapide que le régulateur mécanique, le régulateur électronique AVR équipe la majeure partie du parc des groupes électrogènes récents.

Il est nécessaire aussi de réguler la tension, notamment lors de la mise en route ou de l'arrêt d'un récepteur en aval, par exemple un moteur au démarrage. La régulation de la tension est alors fonction de la charge de l'alternateur.

Les groupes anciens étaient pourvus d'un condensateur pour assurer un courant de bonne qualité, c'est-à-dire compensant le facteur de puissance moyen des utilisations en aval. Sa distorsion harmonique, représentant l'écart de la courbe produite par rapport à celle d'un courant parfait, était relativement forte, ce qui rendait les groupes électrogènes corrigés par condensateur, difficilement compatibles avec les matériels à usage audio/vidéo ou informatique par exemple.



Les régulateurs électroniques de tension sont maintenant couramment utilisés : ils sont composés d'un circuit de mesure, d'un comparateur de consignes, et d'un amplificateur générateur de courant continu. Dans les régulateurs les plus sophistiqués, une régulation dite « *compound* » élève la tension de sortie quand le courant de sortie augmente.

Dans la technologie dite « *Inverter* », le courant en sortie d'alternateur est entièrement reconstitué. Cette technologie ne consiste plus à corriger le courant de la génératrice, mais à retraiter complètement et électroniquement ce courant de base de l'alternateur pour approcher le courant sinusoïdal parfait. Ainsi, la fréquence du courant ne dépend plus de la vitesse du moteur, mais d'une horloge électronique. L'*inverter* permet aussi l'asservissement du régime moteur à la demande de courant. La tension et la fréquence du courant sont alors parfaitement stables à plus ou moins 1% à n'importe quel régime du moteur.

Comme la fréquence du courant n'est plus asservie à la vitesse de rotation du moteur, le régime du moteur s'adapte à la puissance demandée : lorsque le besoin diminue, la vitesse et donc le bruit et la consommation diminuent aussi. Le poids et la puissance du moteur nécessaire diminuent : avec un *inverter*, on a besoin d'un moteur plus petit.

Les groupes à convertisseur ont enfin un autre avantage : ils disposent d'une sortie en courant continu, et sont donc adaptés à des petites installations de quelques kVA.

### 3. Le choix d'un groupe

Les caractéristiques du moteur du groupe électrogène fixent les performances du groupe et sa capacité d'utilisation. Le choix du type de régulation est aussi important.

Les caractéristiques à prendre en compte sont :

- le régime de rotation du moteur,
- le type de refroidissement,
- la durée d'autonomie du réservoir selon la consommation,
- le type de démarrage,
- le bruit.

#### 3.1. Le régime

Pour les utilisations ponctuelles (secours ou pointe), on préférera les moteurs tournant à 3000t/mn, plus gourmands mais moins onéreux.

#### 3.2. Le type de refroidissement

Les moteurs de faible cylindrée sont refroidis par air, alors que les moteurs plus puissants sont refroidis par échangeur eau/air. On réservera les groupes à refroidissement par air aux petites puissances.

#### 3.3. L'autonomie

L'autonomie dépend de la capacité du réservoir, et le rythme de remplissage du réservoir est une contrainte forte à prendre en compte, d'autant plus que la manipulation de l'essence est dangereuse. Vous devez impérativement calculer votre autonomie en fonction des indications données par le fabricant et de l'expérience que vous avez de votre groupe. Attention, un moteur tournant à 1500t/mn est beaucoup moins gourmand qu'un moteur tournant à 3000 tours. On calculera toujours l'autonomie pour 70% de la puissance maximale.

#### 3.4. Le type de démarrage

Le démarrage automatique peut être une option ou une obligation sur les groupes électrogènes destinés à être utilisés en secours pour des installations sensibles (par exemple une maternité avec salle d'accouchement). S'il n'y a pas de contrainte à limiter absolument la durée des coupures, le démarrage manuel est une solution moins onéreuse.

### 3.5. Le bruit

Un moteur thermique est toujours bruyant. Certains groupes électrogènes possèdent de série ou en option un encapsulage destiné à réduire le bruit, on parle dans ce cas de groupe électrogène insonorisé. Si le groupe est situé dans un local technique dédié, la question du bruit est moins déterminante.

## 4. L'entretien du groupe

L'entretien d'un groupe électrogène est lourd. Il nécessite un suivi régulier, avec un carnet d'entretien méticuleusement rempli.

Le fabricant donne toutes les indications et périodicité des opérations de maintenance. À titre d'exemple, on peut donner le calendrier suivant :

- Toutes les 10 heures :
  - Contrôle de l'huile du carter,
  - Nettoyage du filtre à air (en cas de poussières),
- Toutes les 250 heures :
  - Contrôle du jeu des soupapes et culbuteurs,
  - Changement de l'huile moteur,
  - Changement de la cartouche du filtre à huile,
  - Nettoyage du filtre à combustible,
  - Nettoyage des ailettes du radiateur,
- Toutes les 500 heures :
  - Changement de la cartouche du filtre à combustible,
  - Changement de la cartouche du filtre à air,
- Toutes les 1000 heures :
  - Contrôle du tarage des injecteurs,
  - Nettoyage des injecteurs,
- Toutes les 2000 heures :
  - Nettoyage de la crépine d'huile,
  - Remplacement des courroies.

Toutes les opérations jusqu'à 250 heures peuvent être faites par un non-professionnel, formé en une journée.