

Production de courant dans le véhicule

Une alimentation en courant électrique performante et fiable est nécessaire pour alimenter l'équipement électrique du véhicule, comme le démarreur, l'allumage, l'injection, l'éclairage, l'électronique de sécurité, le chauffage, etc. Lorsque le moteur est à l'arrêt, la batterie fournit le courant électrique nécessaire. Lorsqu'il tourne, c'est l'alternateur, également appelé générateur triphasé, qui prend le relais et fournit l'énergie électrique requise (Fig. 1).

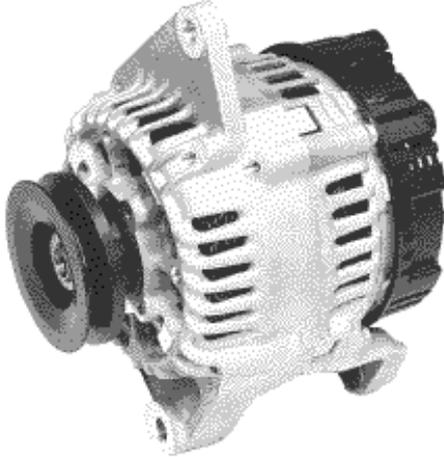


Fig. 1 : Alternateur moderne à ventilation interne

Les alternateurs produisent un courant, le courant alternatif.

Les exigences imposées à un alternateur sont très variées.

Un alternateur doit remplir les exigences suivantes :

- Tous les consommateurs raccordés doivent être alimentés en courant continu.
- La batterie doit également pouvoir être rechargée rapidement à tout moment, même pour les utilisateurs connectés en permanence.
- La tension de l'alternateur doit être la plus constante possible durant tout le régime du moteur.
- L'alternateur doit résister aux influences extérieures, comme les vibrations, les températures élevées, l'humidité et la pollution.
- faible encombrement et poids léger.
- plus grande durée de vie et faible niveau de bruit.

Caractéristiques d'un alternateur

• L'alternateur est déjà en mesure de débiter du courant lorsque le moteur marche à vide (Fig. 2).

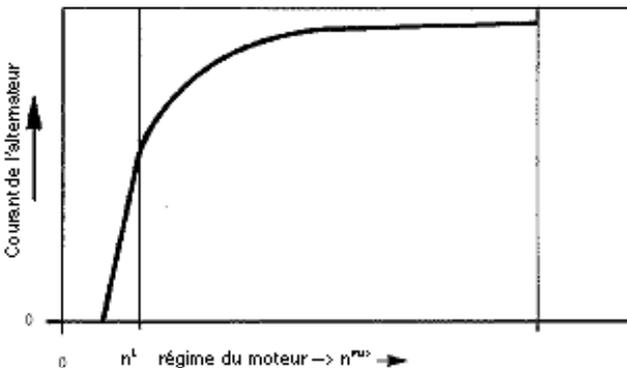


Fig. 2: Courant en fonction de la vitesse du moteur
 n^L = régime de ralenti

n max = régime maximal

Les trajets ont changé avec l'apparition d'un trafic intense. Des temps d'attente plus nombreux aux feux, la circulation en ville et la formation d'embouteillages sur les autoroutes sont synonymes d'un fonctionnement à vide plus long pour l'alternateur. L'alternateur présente l'avantage de pouvoir alimenter les consommateurs et la batterie avec suffisamment de courant, même à vide.

- Le courant alternatif produit par l'alternateur est transformé en courant continu par des diodes à semi-conducteurs.
- Les diodes séparent l'alternateur de la batterie et du réseau de bord si la tension de l'alternateur est inférieure à celle de la batterie. Les diodes empêchent le courant de décharge de la batterie de parvenir jusqu'à l'alternateur lorsque le véhicule est à l'arrêt.
- L'alternateur peut alimenter les consommateurs en courant directement. La batterie sert de réservoir et fournit du courant supplémentaire lors du démarrage et en cas d'autre consommation supplémentaire.
- Un alternateur est en mesure de produire du courant sans batterie grâce au magnétisme résiduel de l'induit.
- Afin que les batteries de 12 et 24 volts soient bien chargées, des alternateurs sont prévus pour des tensions de charge de 14 volts pour les voitures particulières et de 28 volts pour les véhicules utilitaires.

Le principe électromagnétique

L'induction électromagnétique est à la base de la production de tension. Si l'on déplace un aimant permanent dans une bobine, une tension électrique naît dans ce conducteur (Fig. 3). Il importe peu à cet égard que le champ magnétique (aimant permanent) soit fixe et que la bobine se déplace ou que la bobine soit fixe et que le champ magnétique se déplace.

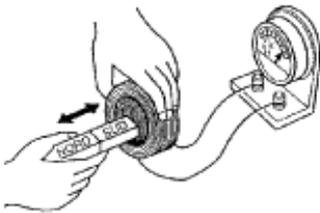


Fig. 3 : Production de l'induction électromagnétique

Le déplacement constant d'avant en arrière de l'aimant permanent, les pôles nord et sud étant dans la bobine, indique une tension changeante sur le voltmètre. On obtient une courbe de tension sinusoïdale, le courant alternatif proprement dit (Fig. 4).

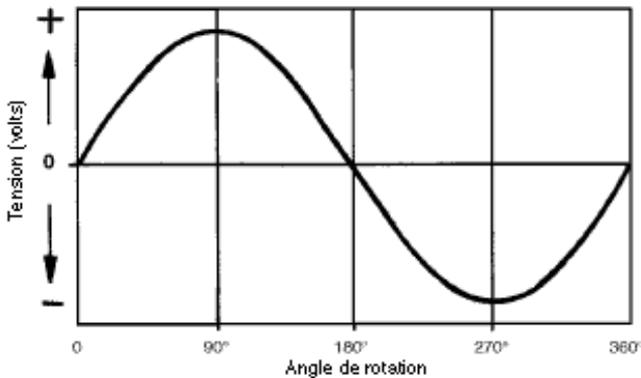


Fig. 4 : Courbe de tension durant une rotation

L'électromagnétisme repose sur le principe selon lequel des enroulements parcourus par le courant sont entourés d'un champ magnétique. Le nombre de spires de l'enroulement et l'intensité du courant qui le traverse déterminent la force du champ magnétique. Le champ magnétique peut être renforcé à l'aide d'un noyau de fer magnétisable (Fig. 5).

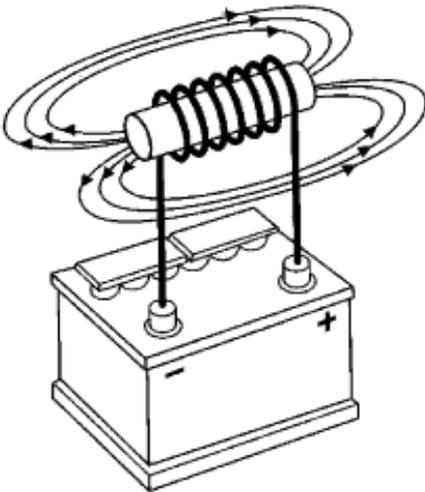


Fig. 5 : Naissance des lignes du champ électromagnétique

Dans un alternateur, le champ magnétique est produit par l'induit en rotation. Ce dernier est composé du noyau de fer (demi-roues polaires) et d'une multitude de spires, ce qu'on appelle l'enroulement d'excitation (Fig. 5).

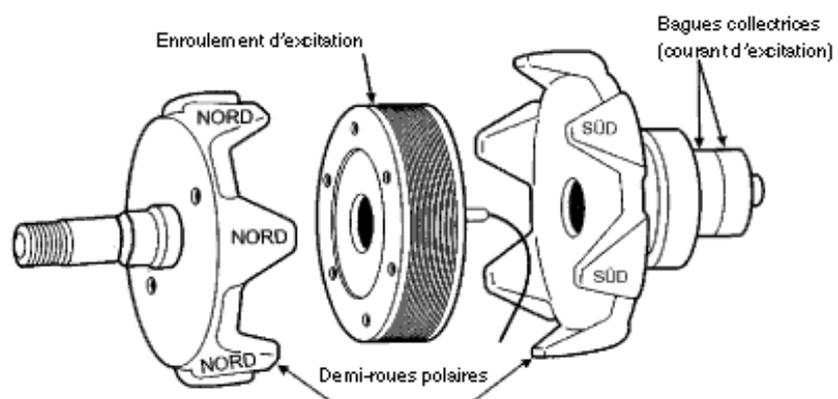


Fig. 6 : Différents éléments d'un induit polaire à griffes

Principe de fonctionnement d'un alternateur

L'induit est composé des deux demi-roues polaires et de l'enroulement d'excitation (Fig. 6). L'induit génère le champ magnétique (Fig. 7).

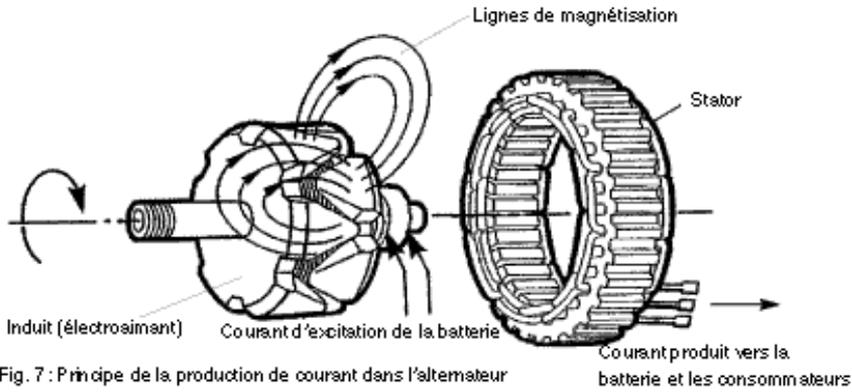


Fig. 7 : Principe de la production de courant dans l'alternateur

Le stator comporte trois enroulements indépendants les uns des autres. Ils sont décalés de 120° l'un par rapport à l'autre (Fig. 8). La rotation de l'induit dans le stator produit des tensions alternatives de même ampleur. Le décalage des enroulements de 120° décale également les tensions alternatives de 120° (Fig. 9).

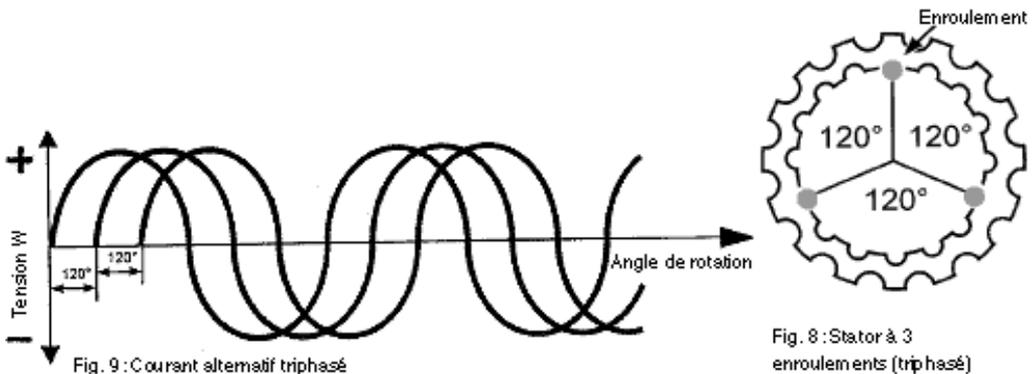


Fig. 9 : Courant alternatif triphasé

Fig. 8 : Stator à 3 enroulements (triphasé)

Un cycle se répète ainsi en permanence. Le courant alternatif produit est également appelé courant rotatoire ou triphasé. Afin de ne pas avoir besoin d'autant de câbles pour dériver le courant électrique, ceux-ci sont interconnectés. Les trois lignes qui subsistent sont couplées en « étoile » ou en « triangle » (Fig. 10+11).

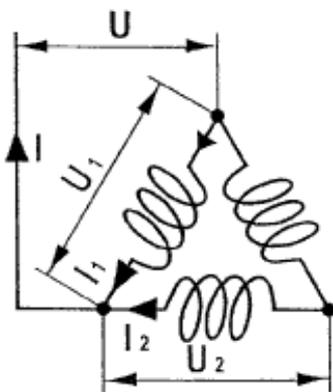


Fig. 11 : Couplage « triangle »

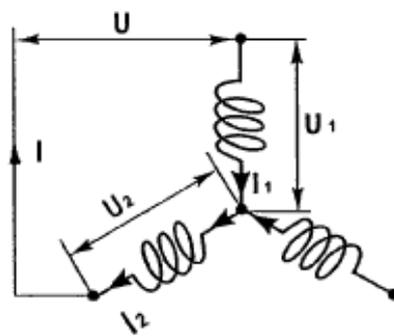


Fig. 10 : Couplage « étoile »

Redressement de la tension alternative

La tension alternative générée par l'alternateur ne peut être accumulée directement dans une batterie. Elle ne peut pas non plus être fournie immédiatement aux consommateurs. La tension alternative doit être redressée voire transformée en tension continue. Cette tâche est prise en charge par les diodes à semi-conducteurs (Fig. 12).



Fig. 12: Formes de diodes

Elles ne laissent passer le courant que dans un sens. Dans l'autre, il est bloqué (Fig. 13). Dans le sens de conduction du courant, la tension minimale est de 0,6 volts, alors que le sens de non-conduction peut arrêter jusqu'à 400 volts.

De bonnes diodes de puissance sont en mesure d'encore laisser passer 32 ampères à 200°C. Les diodes de redressement empêchent également la batterie de se décharger via l'enroulement triphasé du stator.

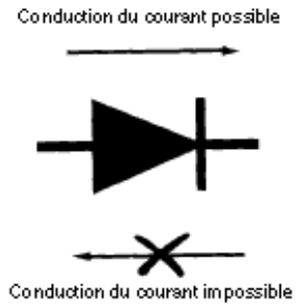


Fig. 13: Symbole des diodes

La diode de redressement bloque les demi-ondes négatives et ne laisse passer que les demi-ondes positives. Une tension continue pulsée voit ainsi le jour avec un écart (Fig. 14).

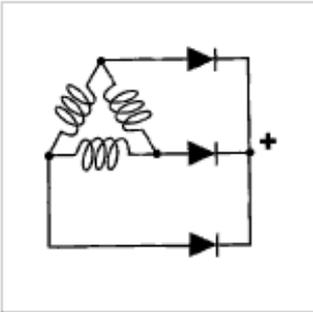


Fig. 15: Schéma relatif à la figure 14.

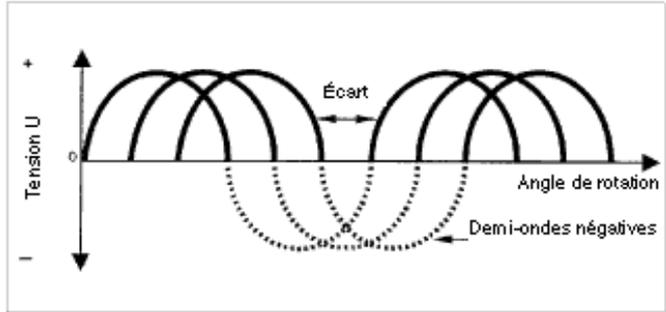


Fig. 14: Les demi-ondes négatives sont bloquées.

Pour que les demi-ondes négatives puissent également être utilisées pour le redressement, trois autres diodes sont connectées inversement à la masse (Fig. 16). L'écart entre les demi-ondes positives est à présent comblé.

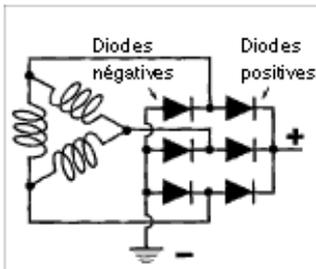


Fig. 17: Schéma relatif à la figure 16.

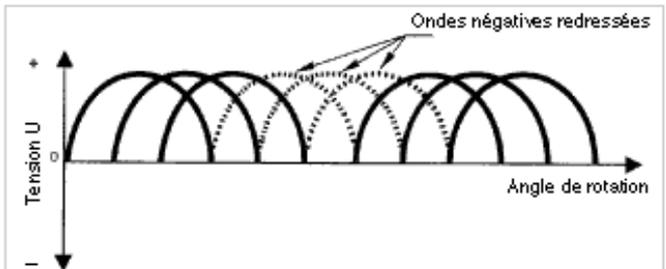


Fig. 16: Les ondes négatives sont à présent du côté positif. L'écart est comblé.

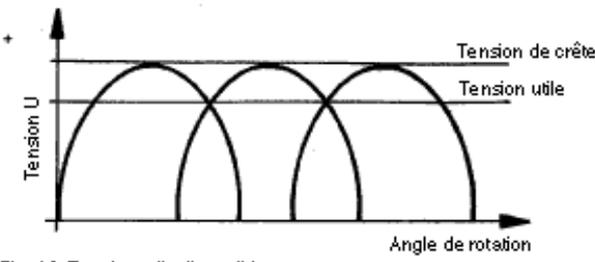


Fig. 18: Tension utile disponible

Toutes les demi-ondes sont à présent du côté de la tension positive et constituent approximativement un courant continu. Un léger mouvement ondulatoire subsiste néanmoins toujours. La tension utile disponible se trouve au point d'intersection des demi-ondes (Fig. 18).

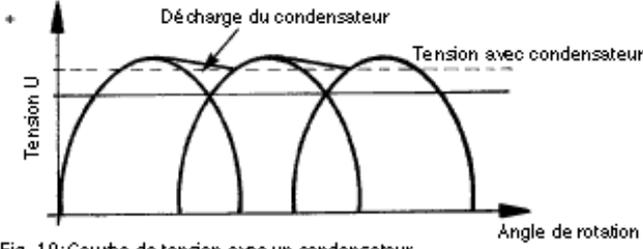


Fig. 19: Courbe de tension avec un condensateur

Pour supprimer les crêtes de la tension redressée, on raccorde souvent un condensateur. La tension utile augmente ainsi et la courbe de tension est plus régulière (Fig. 19).

Schéma de raccordement d'un alternateur

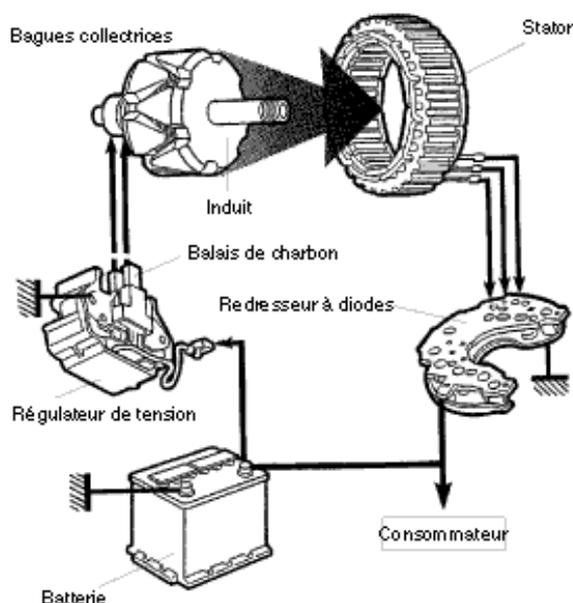


Fig. 20: Parcours du courant dans un alternateur.
L'alternateur alimente directement les consommateurs.

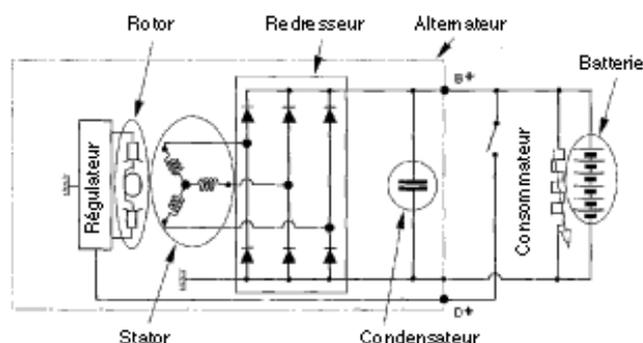


Fig. 21: Dessin schématique des différents composants de l'alimentation en courant électrique

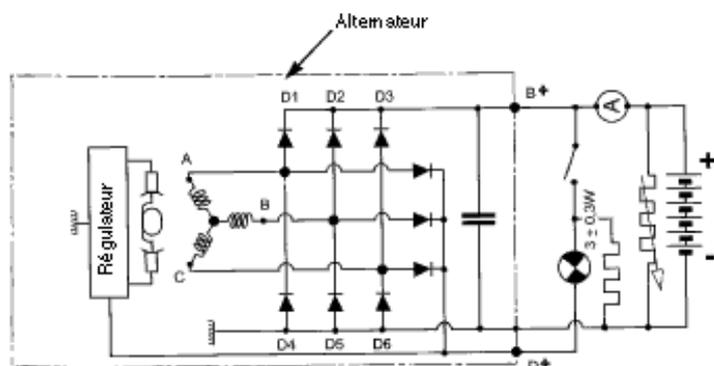


Fig. 22: Schéma électrique simple de l'alimentation en courant électrique

Le régulateur de tension

Le régulateur de tension a pour but de maintenir constante la tension dans l'alternateur à travers tout le régime du moteur, indépendamment de la charge et de la vitesse de l'alternateur.

Le régulateur de tension doit assurer que la tension est limitée à la valeur de tolérance prédéterminée, par exemple 14 volts pour une voiture particulière, à des vitesses plus élevées et lorsque la consommation de courant est moindre. Cela évite la surcharge de la

batterie.

Le régulateur de tension régule le courant d'excitation et, partant, la taille du champ magnétique dans l'induit en fonction de la tension générée dans l'alternateur. Si le seuil de tolérance est atteint, le régulateur coupe le courant d'excitation, l'excitation faiblit et la tension baisse.

Si la tension de l'alternateur descend en dessous de la cote, le régulateur accroît à nouveau le courant d'excitation et la tension monte à nouveau.

Ce cycle de régulation se répète indéfiniment à des intervalles de millièmes de seconde. Dans les alternateurs actuels, on utilise essentiellement des régulateurs de tension électroniques. Les dimensions permettent l'intégration du régulateur dans l'alternateur.

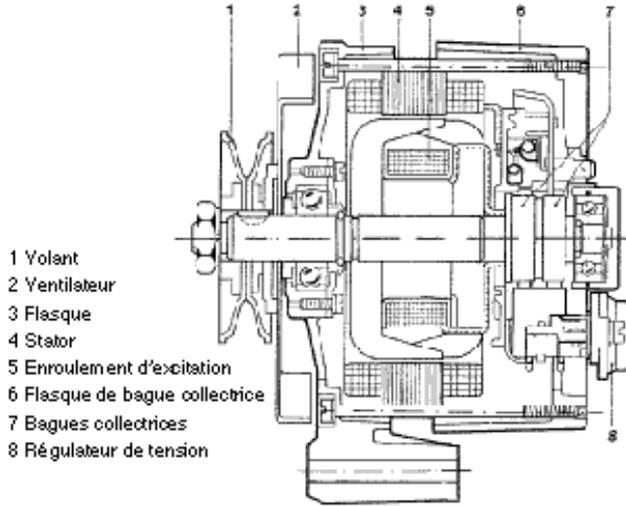


Fig. 24: Coupe d'un alternateur à pôles à griffes

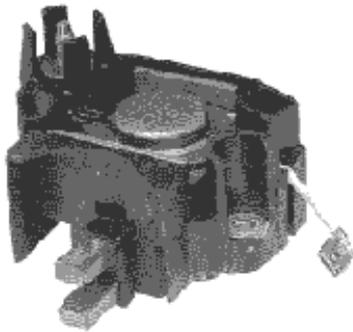


Fig. 23: Régulateur électronique intégré dans l'alternateur

Panne	Cause	Remède
La batterie ne charge pas ou insuffisamment.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interruption ou perte de tension au passage dans le circuit de chargement 2. Batterie défectueuse 3. Générateur défectueux 4. Régulateur défectueux 5. Courroie trapézoïdale détendue 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Éliminer l'interruption ou la perte de tension au passage 2. Remplacer la batterie 3. Faire remettre le générateur en état dans un atelier spécialisé 4. Remplacer le régulateur 5. Régler correctement la courroie trapézoïdale
Le voyant de contrôle du générateur ne s'allume pas lorsque le moteur est à l'arrêt et lorsque le commutateur de marche est enclenché	<ol style="list-style-type: none"> 1. Voyant de contrôle du générateur grillé 2. Batterie déchargée 3. Batterie défectueuse 4. Conduites desserrées ou défectueuses 5. Régulateur défectueux 6. Court-circuit d'une diode dans la plaque positive (dans le générateur) 7. Balais de charbon usés 8. Couche d'oxydation sur les bagues collectrices, interruption de l'enroulement d'excitation 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Remplacer l'ampoule. 2. Faire charger la batterie sur une autre source de courant 3. Remplacer la batterie 4. Remplacer les conduites, serrer à fond les raccords de conduite 5. Remplacer le régulateur 6. Faire remettre le générateur en état dans un atelier spécialisé 7. Remplacer les balais de charbon 8. Faire remettre le générateur en état dans un atelier spécialisé
Le voyant de contrôle du générateur s'allume avec la même intensité, même à une vitesse plus élevée.	<ol style="list-style-type: none"> 1. La conduite D+ fait court-circuit à la masse. 2. Régulateur défectueux 3. Le coupe-circuit de surtension est défectueux ou les raccords sont permutés. 4. Redresseur défectueux, bagues collectrices encrassées, court-circuit dans la conduite DF ou enroulement de l'induit 5. La courroie trapézoïdale patine ou est cassée. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Remplacer la conduite ou éliminer le court-circuit à la masse. 2. Remplacer le régulateur. 3. Remplacer le coupe-circuit de surtension ou relier correctement les raccords 4. Faire remettre le générateur en état dans un atelier spécialisé 5. Régler correctement la courroie trapézoïdale ou la remplacer
Lorsque le moteur est à l'arrêt, le voyant de contrôle du générateur s'allume, mais devient uniquement plus sombre ou n'émet qu'une faible lueur lorsque le moteur tourne.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pertes de tension au passage dans le circuit de charge ou dans la conduite du voyant de contrôle du générateur 2. Régulateur défectueux 3. Générateur défectueux 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Éliminer les pertes de tension de passage 2. Remplacer le régulateur 3. Faire remettre le générateur en état dans un atelier spécialisé