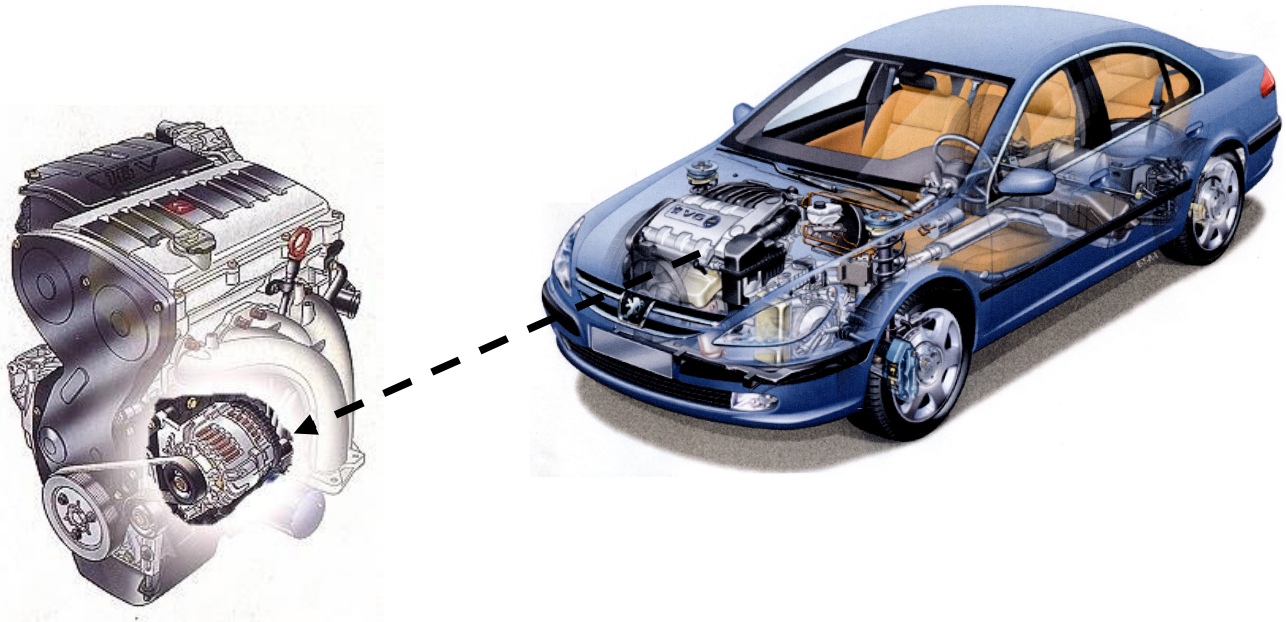


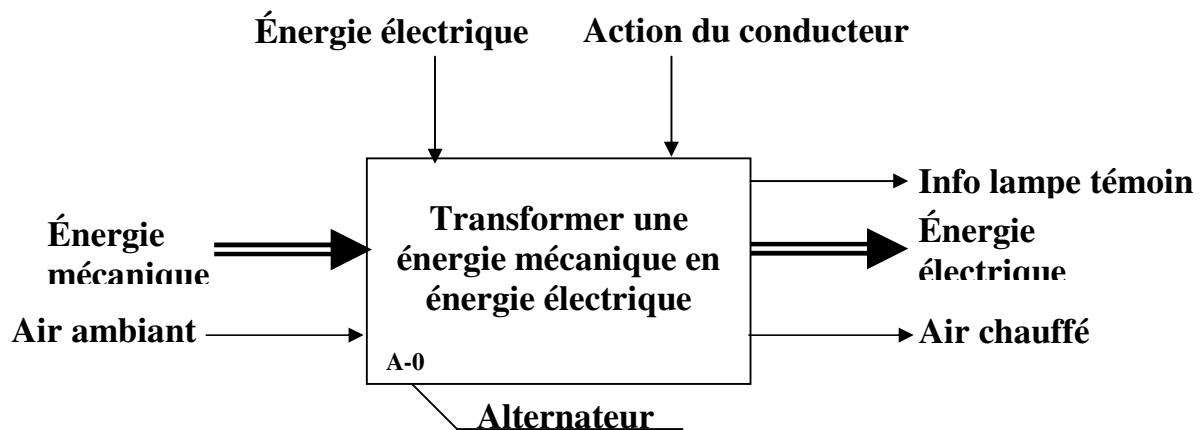
1. Mise en situation :



2. Définition :

➤ Le circuit de charge comprend l'intégralité des pièces permettant **l'alimentation électrique** de l'ensemble des consommateurs du véhicule et **la charge** de la batterie

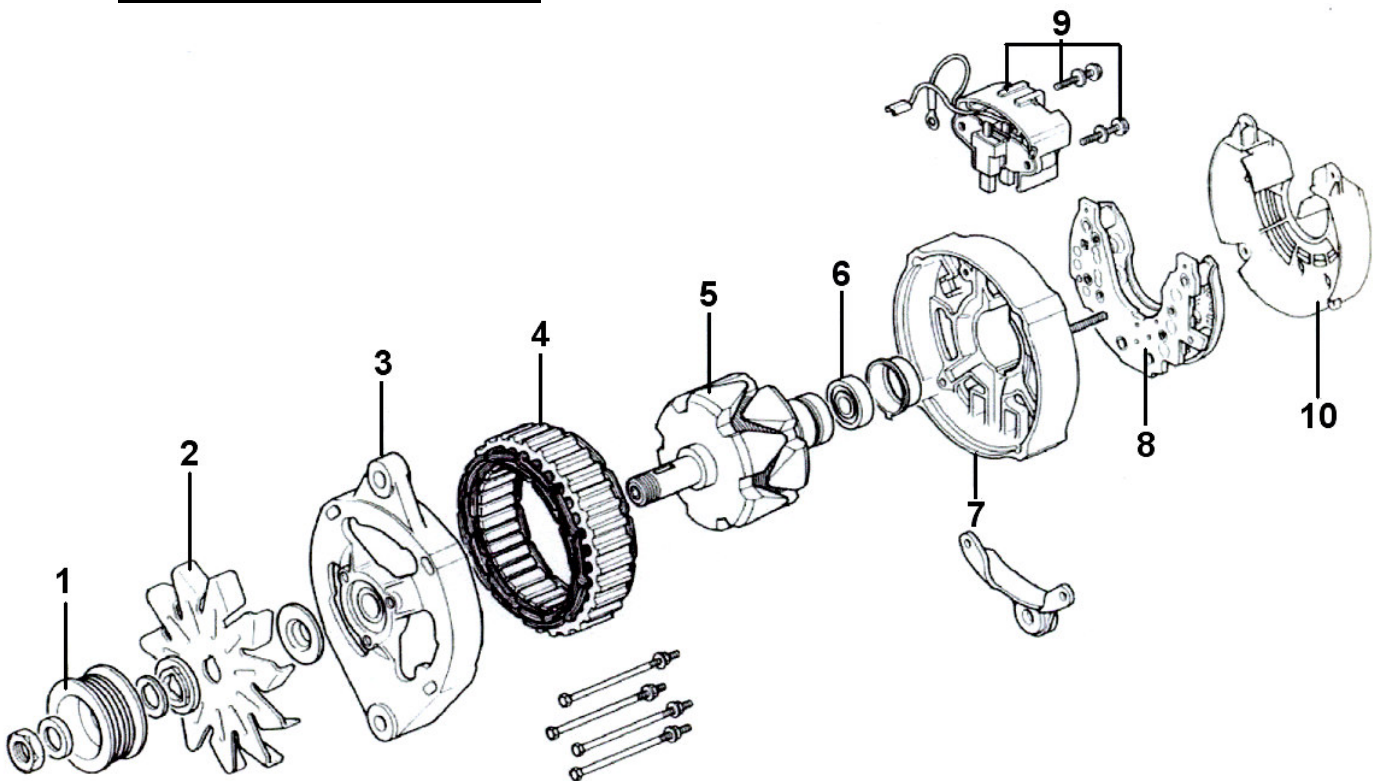
3. Fonction globale :



4. Condition à satisfaire :

- Produire un **courant continu** — —> La tension fournie doit être sensiblement **constante** quelle que soit la **vitesse de rotation** du moteur
- répondre aux besoins — —> il doit adapter l'**intensité** débitée aux consommateurs
- Etre **résistant** — —> Il subit de hautes **vitesse**s de rotation

5. Les éléments constitutifs :



Repères	Désignations	Repères	Désignations
1	Poulie	6	Roulement
2	Ventilateur	7	Palier arrière
3	Palier avant	8	Pont redresseur (diodes)
4	Stator ou induit	9	Régulateur porte balais
5	Rotor ou inducteur	10	Couvercle arrière

Fonctions principale :

Fonctions de service :

Sous-système associés :

Transformer une
énergie mécanique
en énergie électrique

Créer un champ
électromagnétique

Le rotor ou
inducteur

Créer le courant à partir
du champ magnétique

Le stator ou
inducteur

Alimenter le système en
énergie électrique et
réguler la tension de sortie

Le régulateur
porte balais

Piloter la lampe témoin

Transformer le courant
alternatif produit en
courant continu

Le pont
redresseur

Réaliser l'assemblage des
éléments et permettre la
fixation du système sur le
moteur

Les paliers
avant et arrière

Refroidir le système

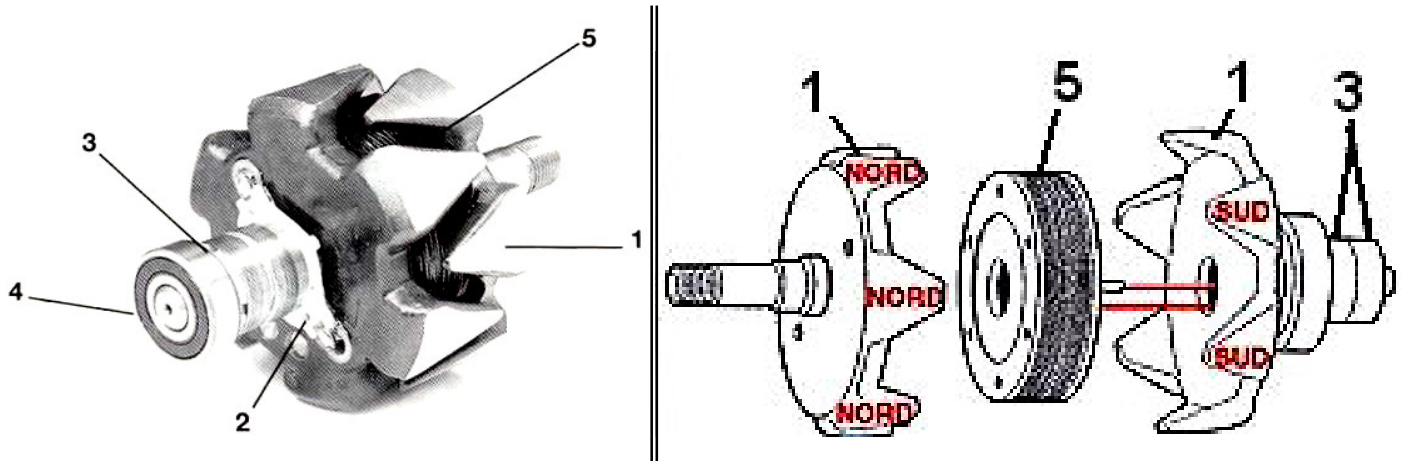
Le ou les
ventilateurs

Réaliser l'entraînement

La poulie

5.1 Le rotor ou inducteur :

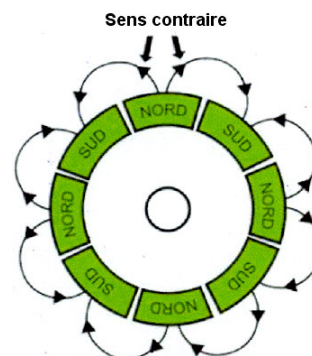
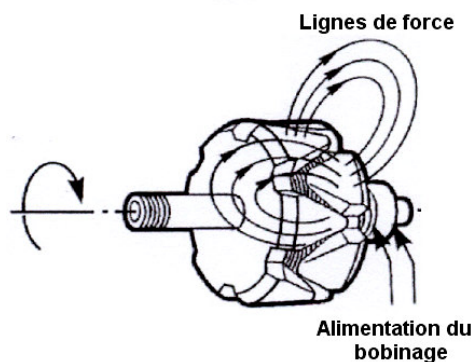
A. Constitution :



Repères	Désignations
1	Masses polaire (Pole nord ou sud)
2	Fixation bobinage
3	Collecteur (2 bagues)
4	Roulement
5	Bobinage de cuivre

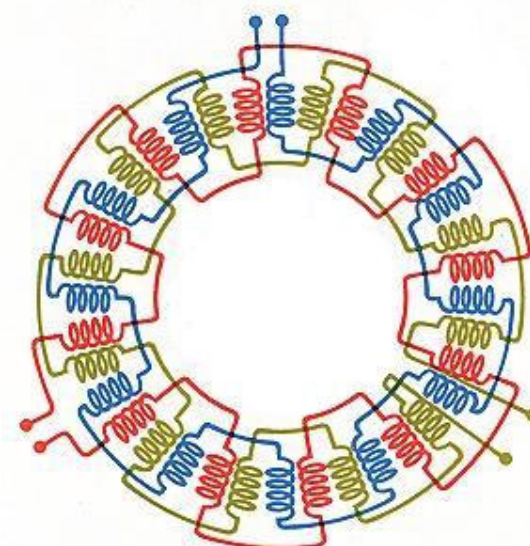
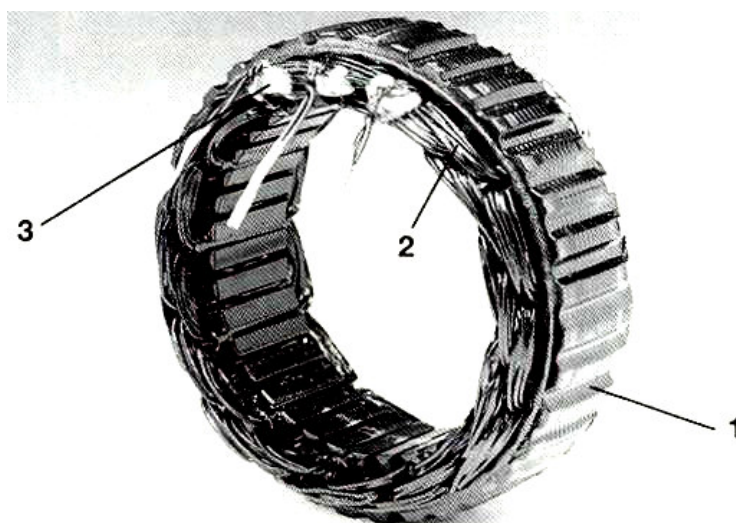
B. Fonctionnement :

- Les bagues collectrices reçoivent le courant **d'excitation** provenant du régulateur porte balais.
- Le bobinage étant parcouru par un courant, il crée un **champ magnétique**, c'est un **électro-aimant**
- Ce champ magnétique est canalisé par les masses polaire qui **l'amplifie** et le **dirigent** vers le stator. Elles sont toujours par nombre **paire** et généralement par douze, six nord et six sud
- Il peut tourner jusqu'à **14000 tr/min** grâce au rapport de démultiplication des poulies. Il tourne à plus de **1000 tr/min** quand le moteur est au ralenti afin de **débiter suffisamment**



5.2 Le stator ou induit :

A. Constitution :



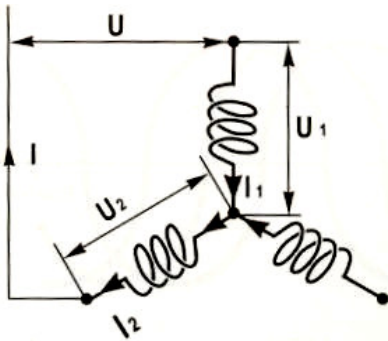
Repères	Désignations
1	Support (rondelle)
2	Trois bobinages décalés
3	Sorties des bobinages

B. Fonctionnement :

- Il se trouve en permanence sous l'influence du **champ magnétique** du rotor. Lorsque celui-ci tourne, le champ magnétique **varie** sur les bobines qui créent **du courant**
- Le support sert de **rondelle** d'assemblage pour les paliers.
- Il existe deux branchements possible :
 - Le branchement en **étoile**
 - Le branchement en **triangle**

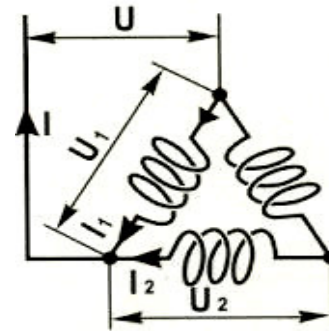
Comparatif branchement triangle et étoile :

Branchement étoile :



- Dans ce branchement, la **tension** U est mesurée entre **deux phases**, les bobinages sont donc branchés en **série**
- Les **tensions** s'additionnent et l'intensité totale reste **la même** dans tout le circuit

Branchement triangle :



- Dans ce branchement, la **tension** U est mesurée sur **une phase**, les bobinages sont donc branchés en **dérivation**
- Les **intensités** s'additionnent et la tension reste **constante**

	Vitesse alternateur	Tension	Intensité possible
Étoile	1000 tr/min	14 V	30 A
	2000 tr/min	17 V	35 A
Triangle	1000 tr/min	9 V	47 A
	2000 tr/min	14 V	62 A

➤ Dans un alternateur, la tension et l'intensité **augmentent** avec la vitesse. La tension dans un véhicule automobile est **limitée** à 12 V, en revanche les **besoins** en **intensité** augmentent avec le nombre de **consommateurs**

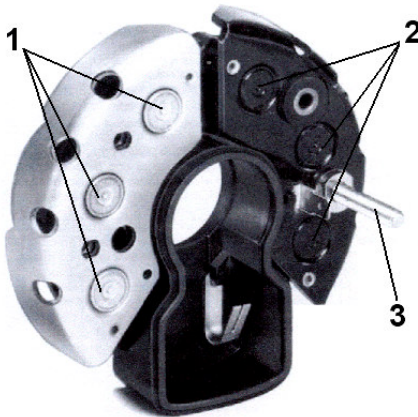
➤ **CONCLUSION :** Le branchement en **triangle** est le plus répandu car à vitesse équivalente, il génère plus d'intensité

➤ **Remarque :** Pour reconnaître un stator étoile d'un stator triangle, il suffit de compter les sorties de fils :
 - **3 sorties** pour le triangle
 - **3 sorties plus 1 point commun** reliant les trois bobinages pour l'étoile

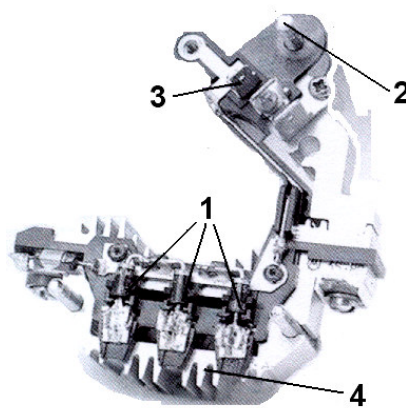
5.3 Le pont redresseur ou pont de diode :

A. Constitution :

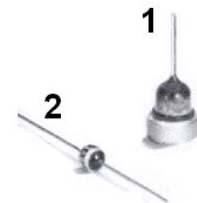
➤ Il est composé de trois diodes **positives**, trois diodes **négatives** et, selon le système, trois diodes **d'amorçage**



- 1. Diode négative
- 2. Diode positive
- 3. Sortie + batterie

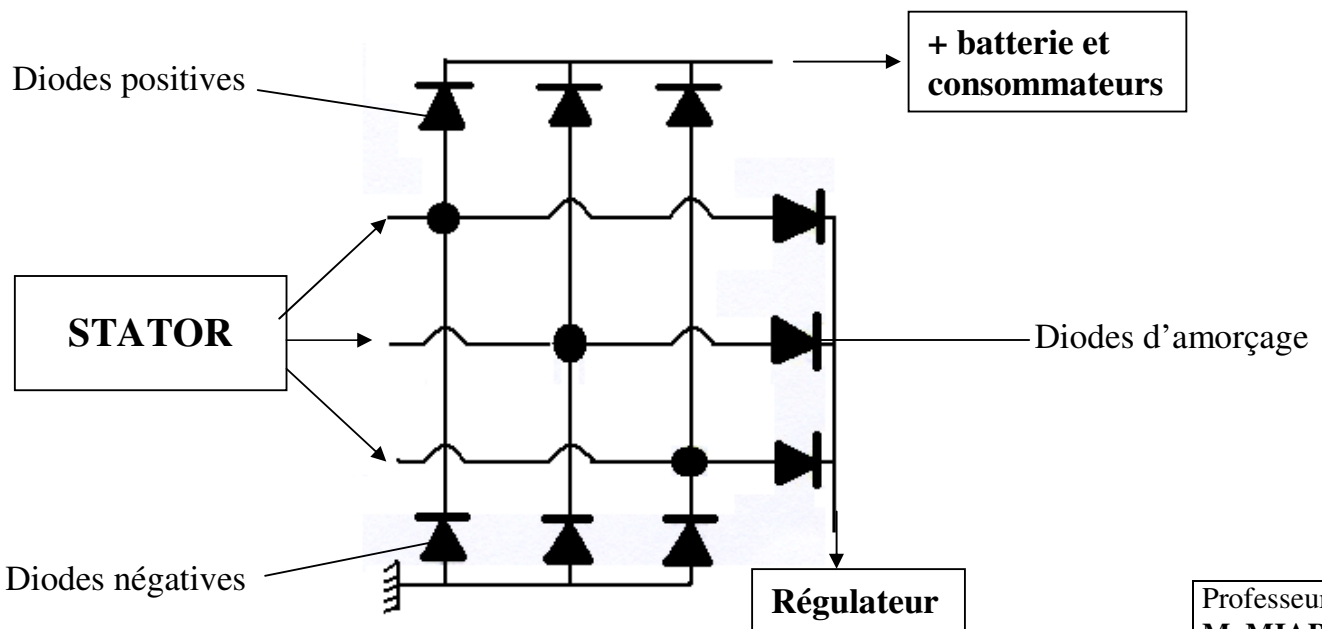


- 1. Diode d'amorçage (trio)
- 2. Sortie + batterie
- 3. + excitation
- 4. Profilé de refroidissement



- 1. Diode de puissance
- 2. Diode d'amorçage

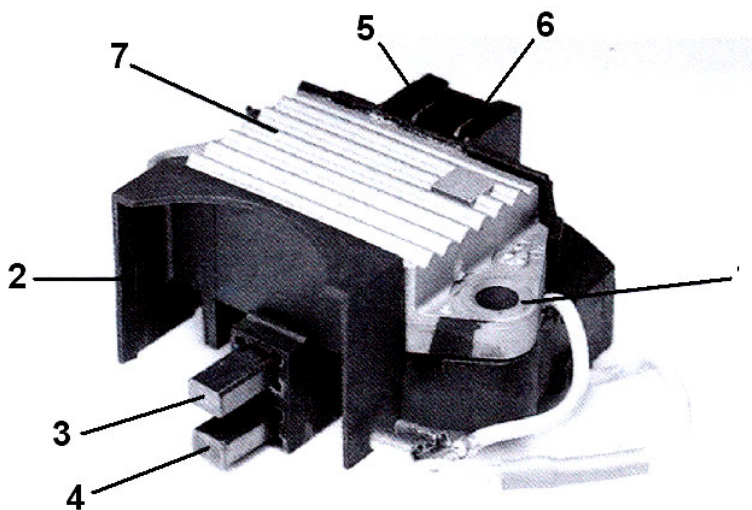
B. représentation schématique :



5.4 Le régulateur porte balais :

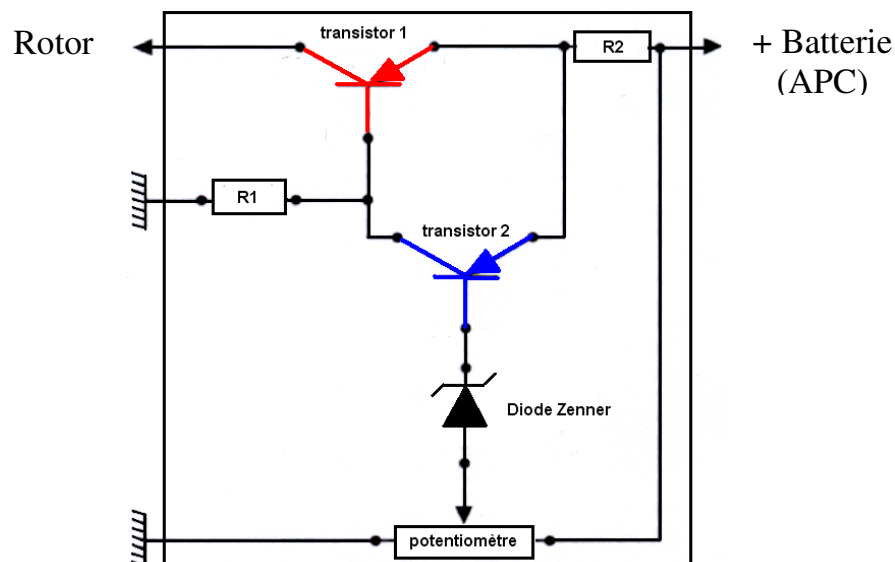
- L'alternateur monte en production de tension avec **la vitesse**. La batterie et les consommateurs ne peuvent recevoir plus d'une certaine tension sous peine de **destruction**. La régulation de tension se fait par **coupure de l'excitation** du rotor autour de **14 V** mesuré à la batterie
- Le régulateur utilise les propriétés combinées des **transistors** et de la **diode Zener** pour piloter l'excitation

A. Constitution :



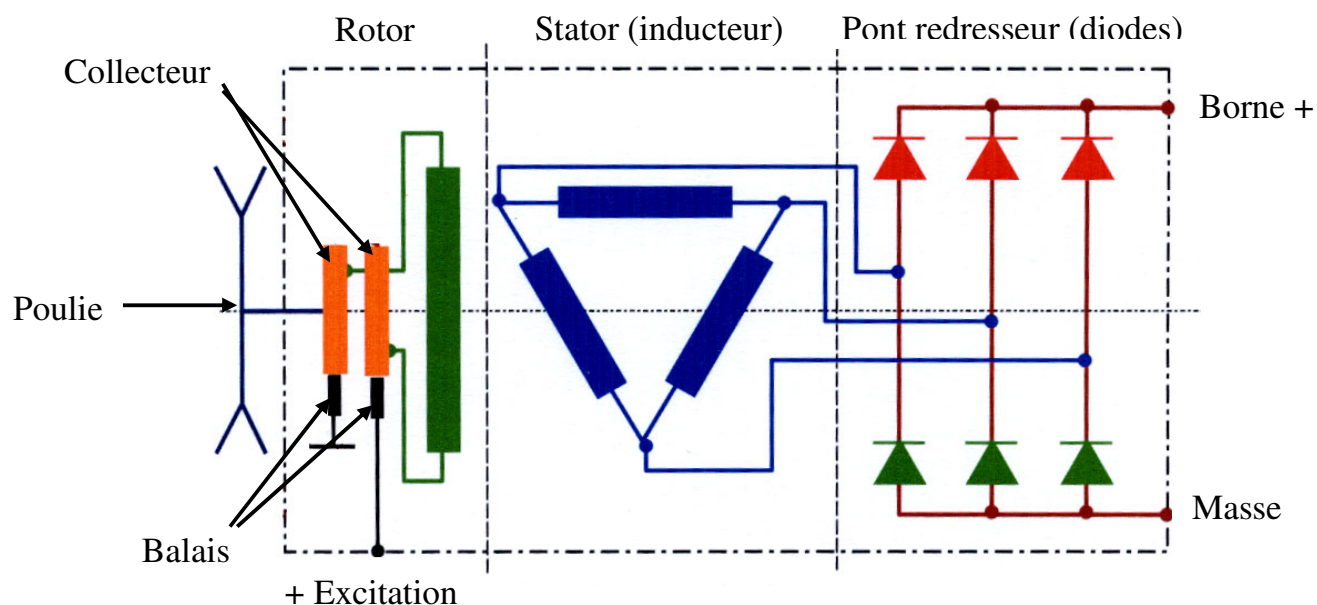
Repère	Désignation
1	Régulateur
2	Porte balais
3	Balais négatif
4	Balais positif
5	+ excitation
6	Commande témoin

B. Représentation schématique :

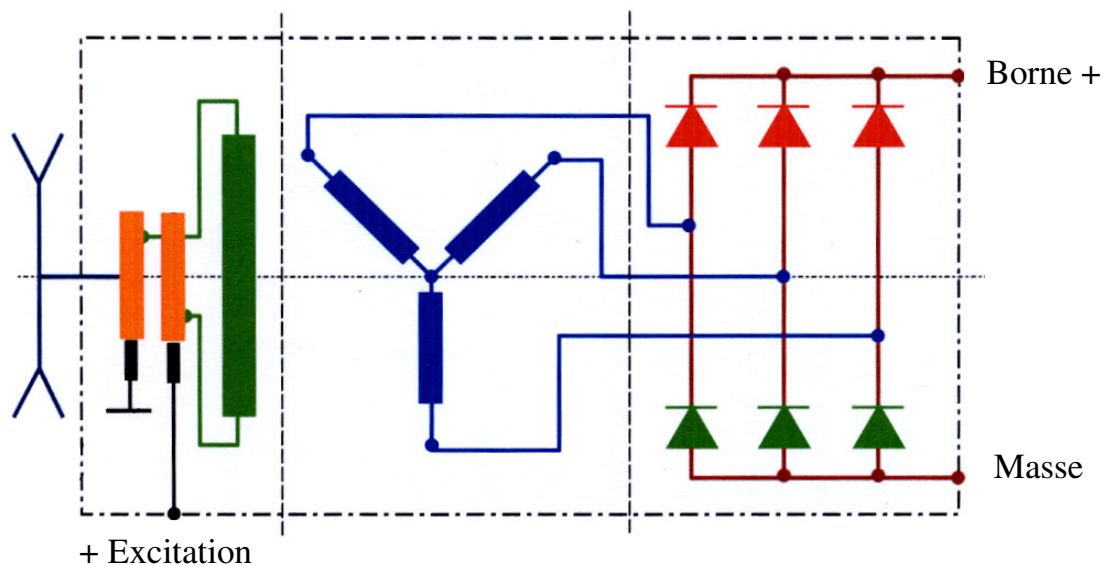


6. Schémas de l'alternateur :

6.A Branchement en triangle :

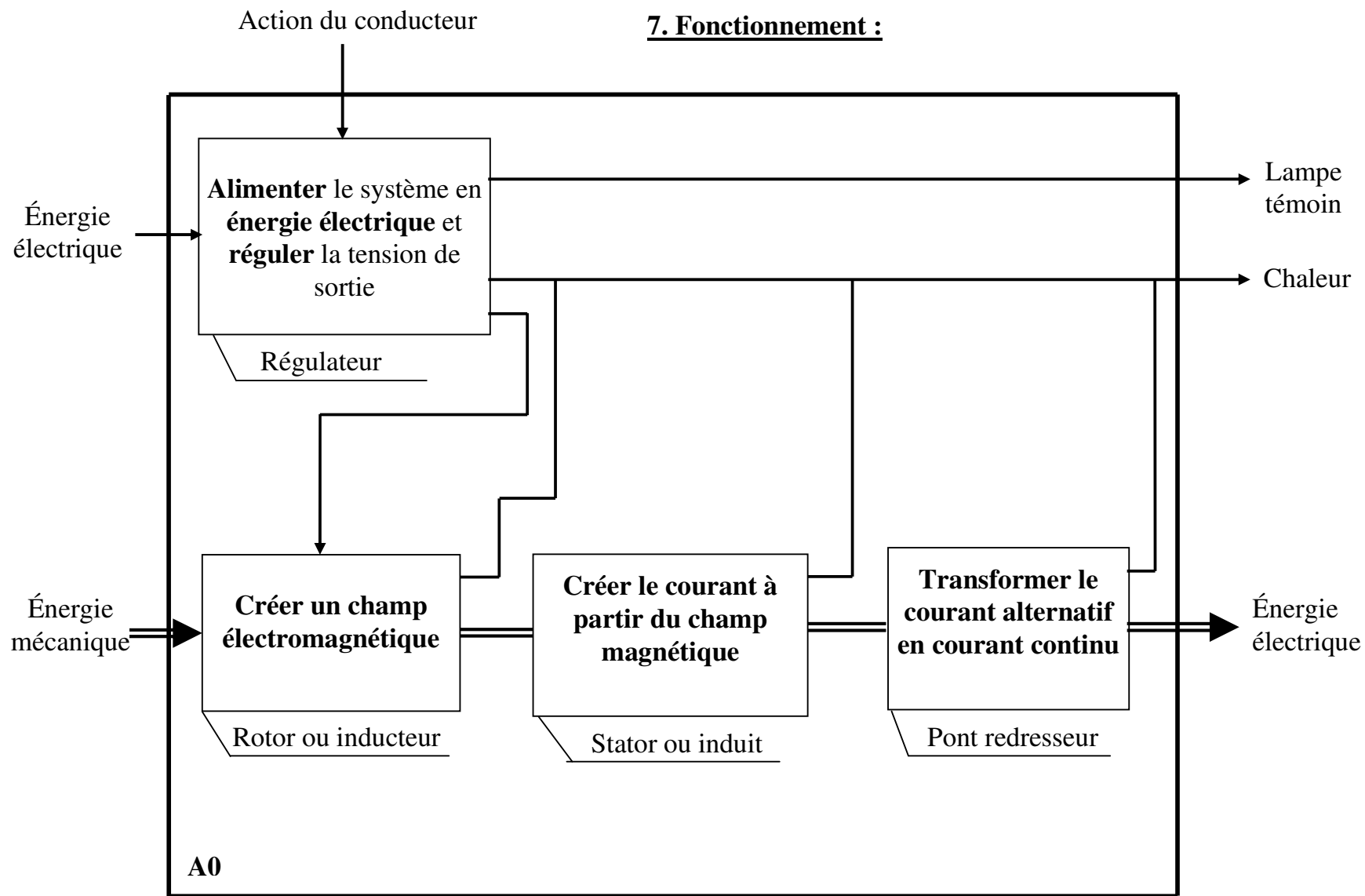


6.B Branchement en étoile :



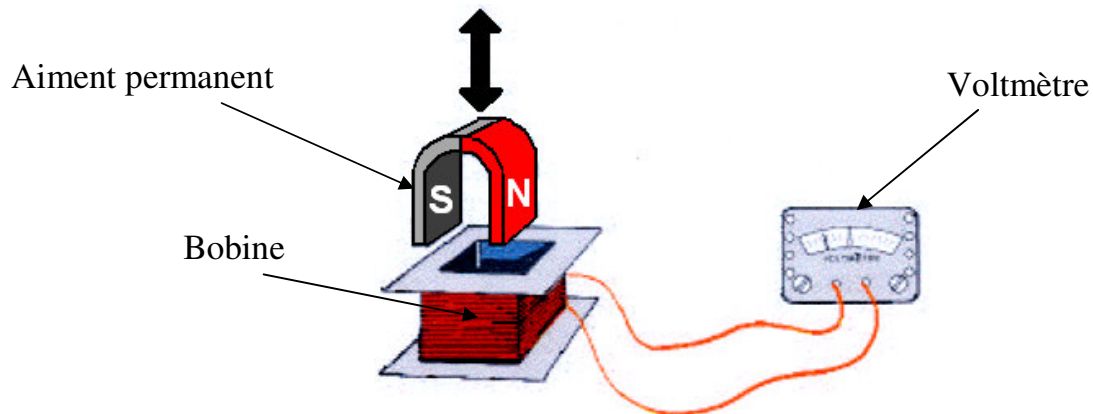
Le circuit de charge

7. Fonctionnement :



7.1 création du courant

A. Principe avec une bobine:



➤ Le **mouvement** de l'**aimant** à l'intérieur de la bobine, entraîne l'apparition d'une **tension** (force électromotrice F.E.M) aux bornes du bobinage.

➤ Cette **force électromotrice** est **induite** dans le bobinage et dépend :

- De l'**intensité** du champ magnétique
- Du **sens** de déplacement
- De la **durée** du déplacement

➤ **CONCLUSION** : **Magnétisme + Mouvement = Électricité** c'est la loi de **LENZ**

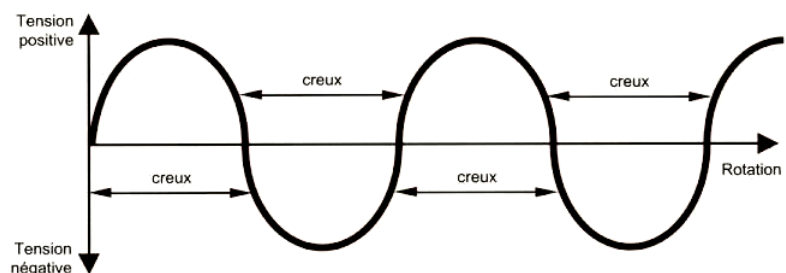
$$e = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

e : Force électromotrice en volts (V)

$\Delta \Phi$: Variation de flux magnétique en Weber (Wb)

Δt : Variation du temps en secondes (s)

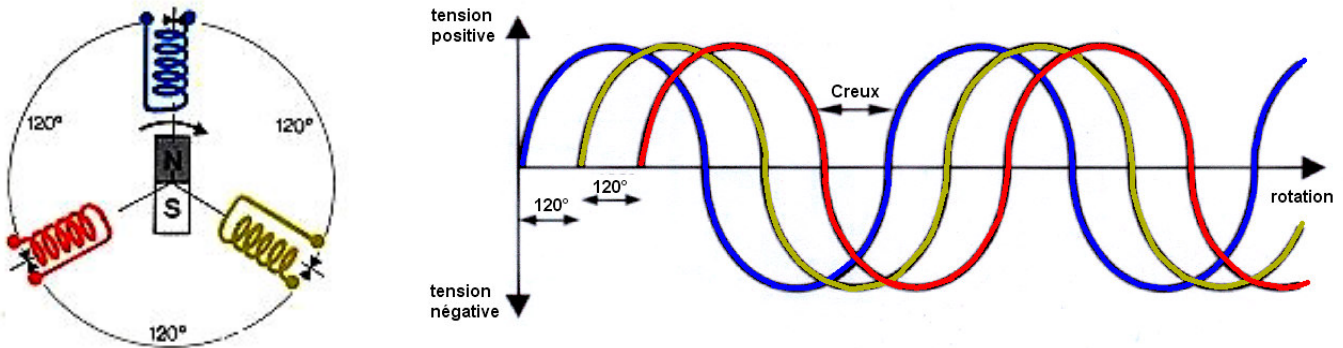
Un seul bobinage sur le stator produit un courant appelé courant **monophasé**



➤ Ce courant présente de bonnes caractéristiques de **tension** mais pas d'**intensité**, du fait des « **creux** » entre chaque alternance

B. Création de courant avec trois bobines :

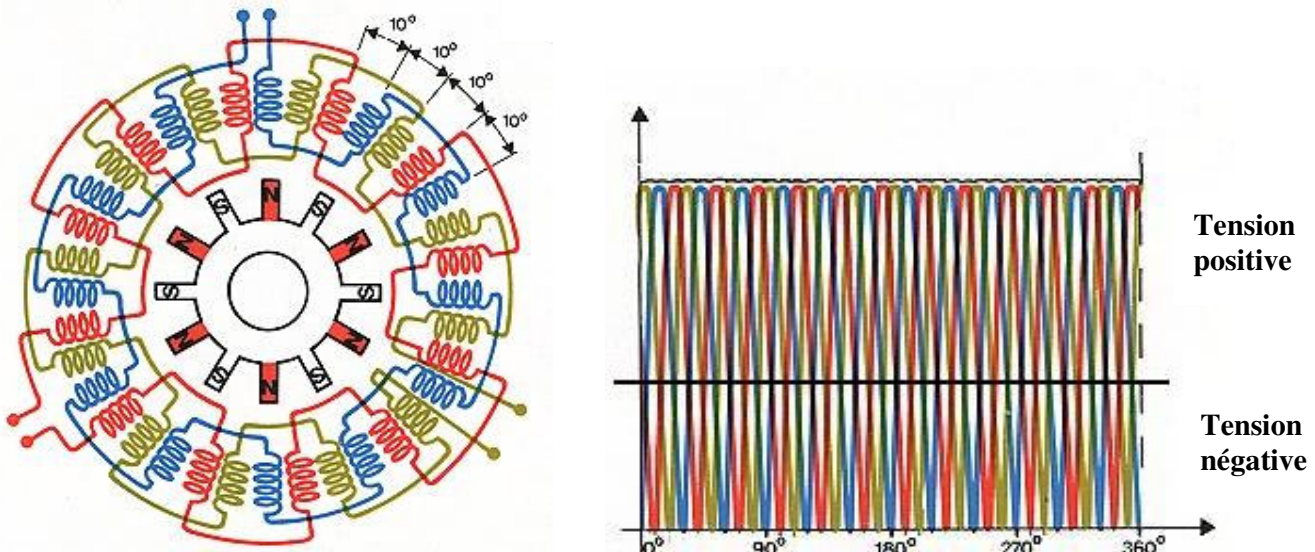
➤ Dans le cas de l'alternateur, l'inducteur **tourne** et l'induit possède **trois** bobines décalées à 120°



➤ Les trois phases ont comblés partiellement les creux et le courant est **plus fort** en intensité, il s'agit d'un courant **triphasé**

C. Création de courant avec trois bobines divisées :

➤ Pour **diminuer** les ondulations et **combler** d'avantage les creux, l'alternateur possède un rotor qui crée plusieurs **champ magnétique** et les stators sont divisés en **trois** groupes de **12** bobines en séries



➤ Chaque bobinage est enroulé en **sens inverse** de ses voisins afin que leurs courant s'**ajoutent** puisque si l'un est sous l'influence d'un pôle **nord**, l'autre est sous l'influence d'un pôle **sud**

➤ On obtient **36** alternances par tour, il en résulte un courant très peu ondulé mais avec toujours une alternance **négative**.

7.2 Redressement du courant :

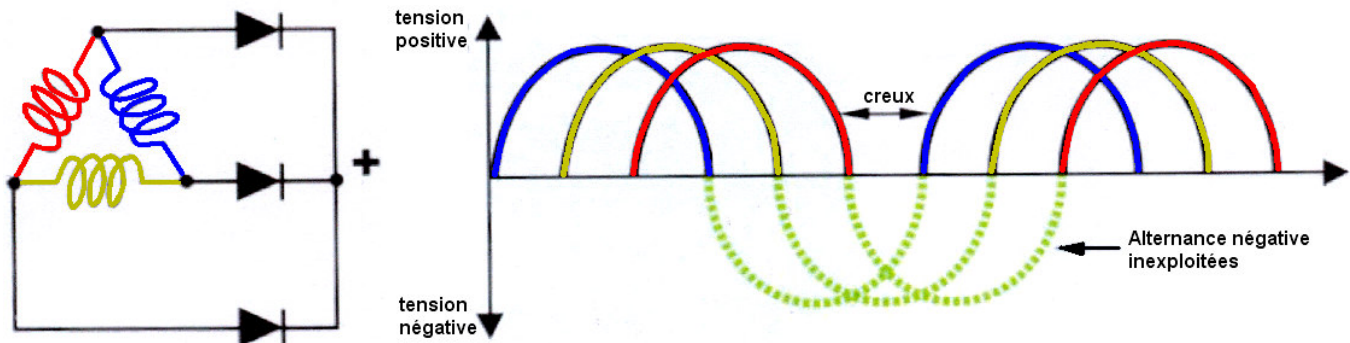
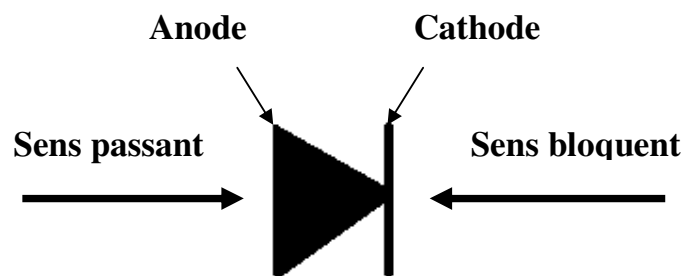
➤ La batterie et la plus part des consommateurs ne peuvent fonctionner en courant alternatif. Il est donc nécessaire de le **transformer** en courant **continu**

A. Principe :

➤ A la sortie du stator, pendant une période, le courant change 2 fois de sens :

- Une alternance **positive**
- Une alternance **négative**

➤ Le pont de diode utilise les caractéristiques de la **diode redresseuse** pour empêcher le passage de l'alternance négative (la diode autorise le passage du courant de sens **positif** et non de sens **négatif**)

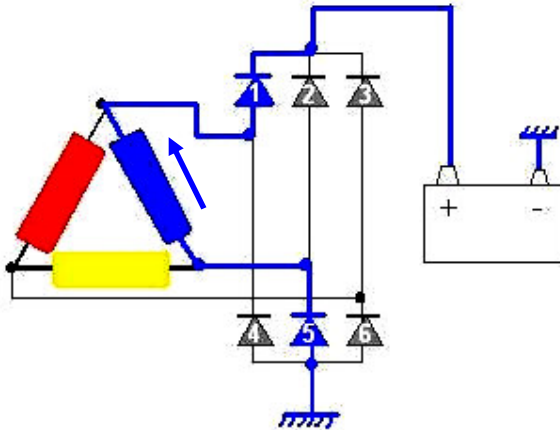


➤ D'après le sens des diodes, seules les alternances **positives** peuvent circuler

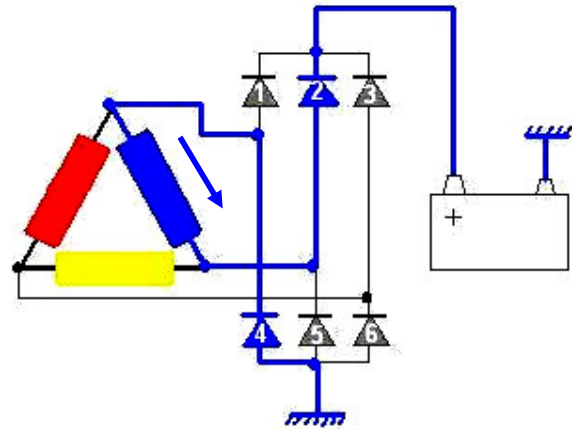
➤ Les alternances négatives ne sont pas utilisées, elles sont **perdue**. Dans le but d'utiliser l'énergie disponible pendant cette alternance, il faut réaliser **un pont de diodes**

B. Le pont redresseur (de diodes) :

Sens positif :

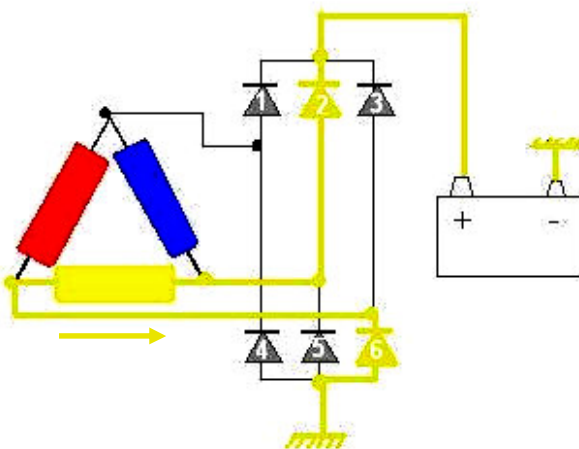


Sens négatif :

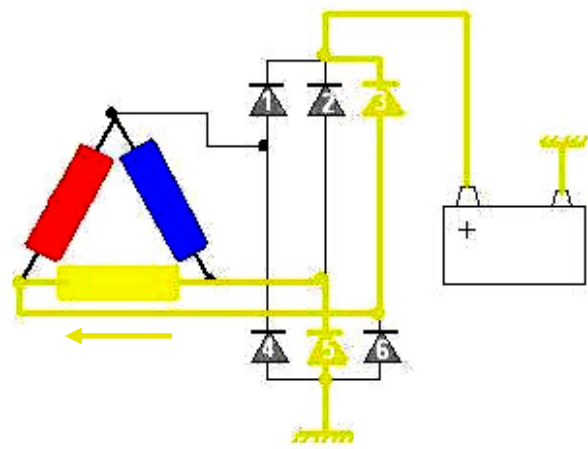


➤ Dans le sens positif, le courant sort par la **diode 1**, alimente la batterie et revient au bobinage par la **diode 5**. Dans le sens négatif, le courant sort par la **diode 2** et revient par la **masse** et la **diode 4**. Le courant **n'a pas changé de sens** dans la batterie.

Sens positif :

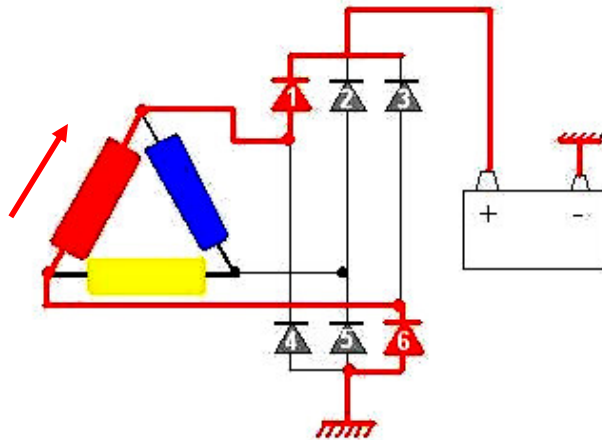


Sens négatif :

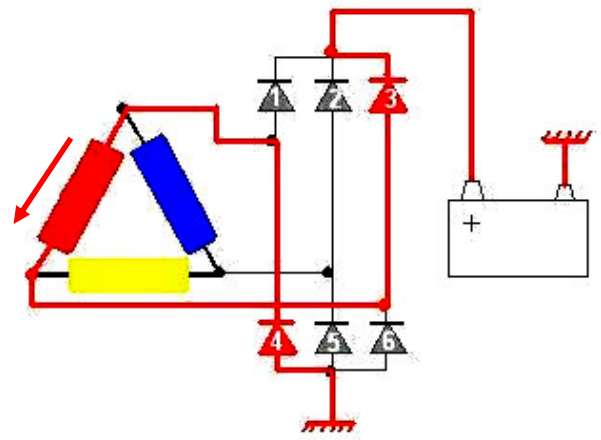


➤ Dans le sens positif, le courant sort par la **diode 2**, alimente la batterie et revient au bobinage par la **diode 6**. Dans le sens négatif, le courant sort par la **diode 3** et revient par la **masse** et la **diode 5**. Le courant **n'a pas changé de sens** dans la batterie.

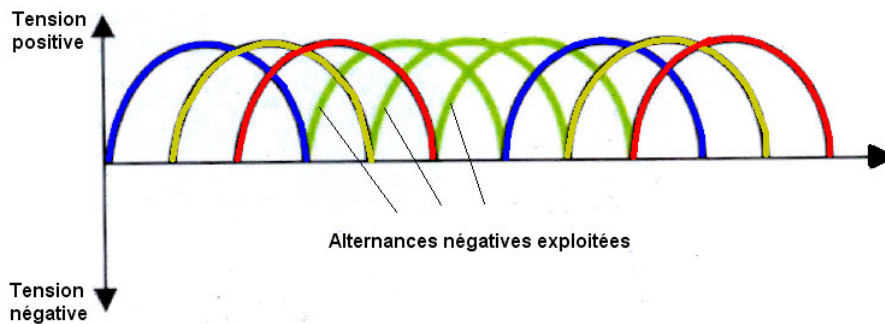
Sens positif :



Sens négatif :



➤ Dans le sens positif, le courant sort par la **diode 1**, alimente la batterie et revient au bobinage par la **diode 6**. Dans le sens négatif, le courant sort par la **diode 3** et revient par la **masse** et la **diode 4**. Le courant n'a pas changé de sens dans la batterie

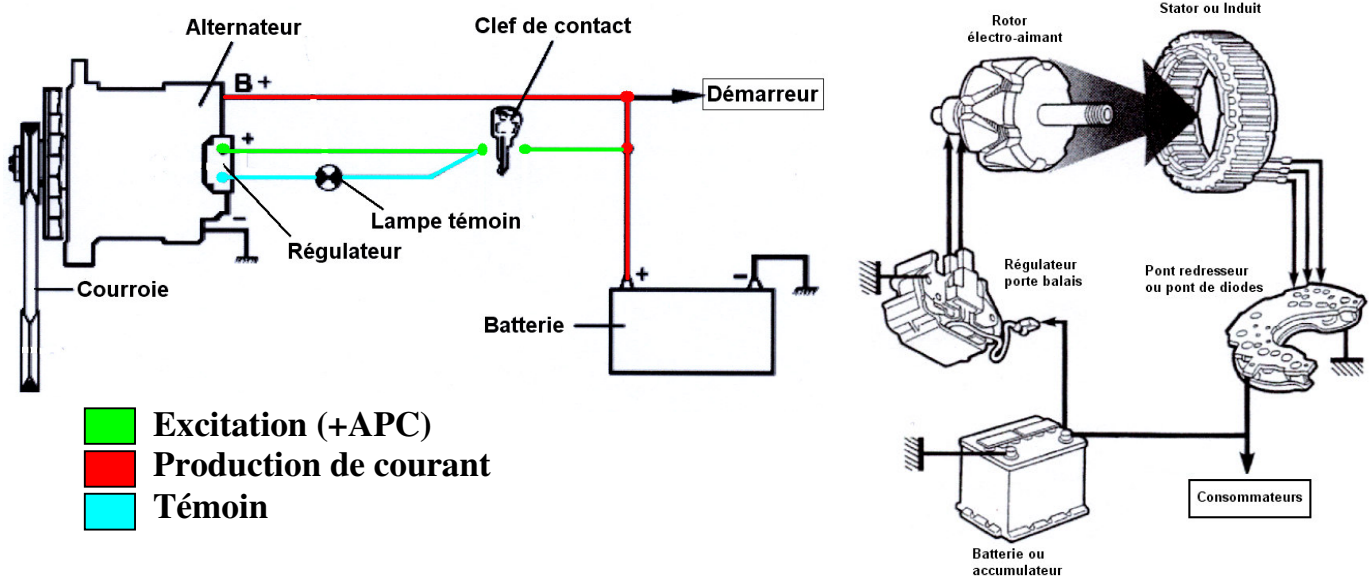


**Exemple de courbe
après redressement
du courant**

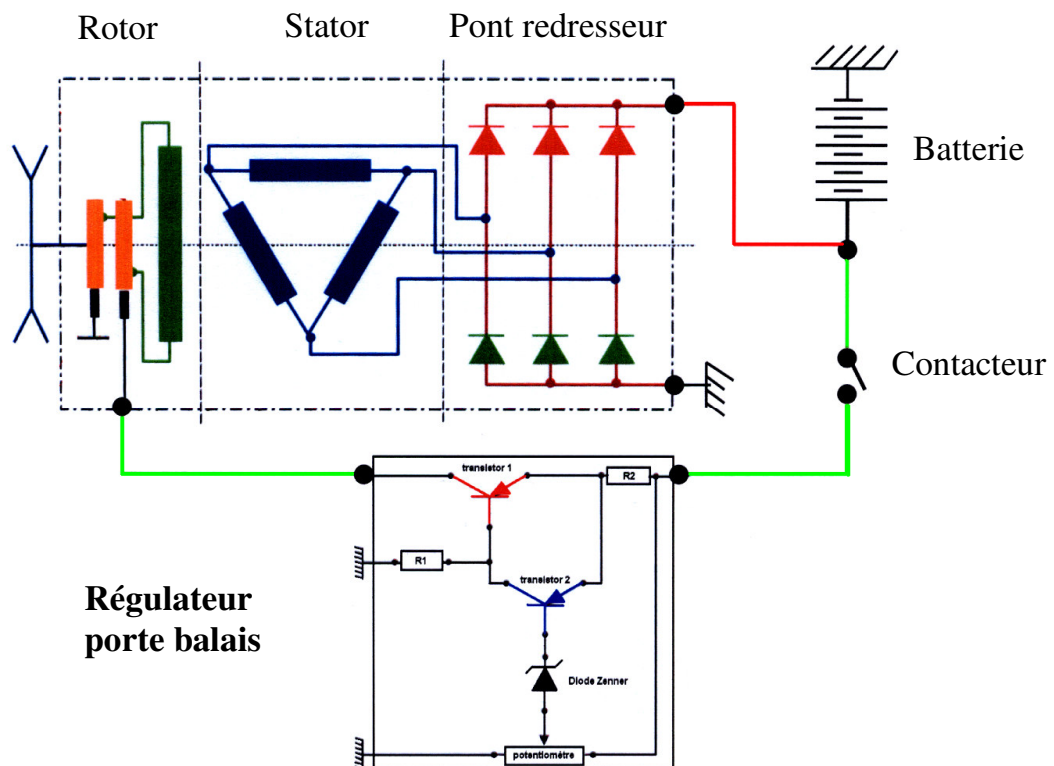
➤ Les alternances négatives sont **récupérées** et **exploitées**. Elles viennent combler les **creux**.
➤ La tension mesurée est uniquement **positive** et présente des caractéristiques **similaires** au courant **continu**

7.3 La régulation du courant :

A. Mise en situation :

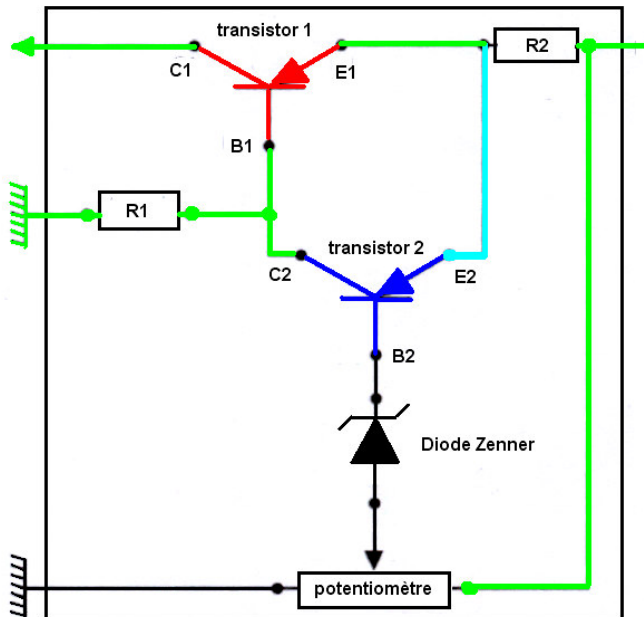


B. Schémas :



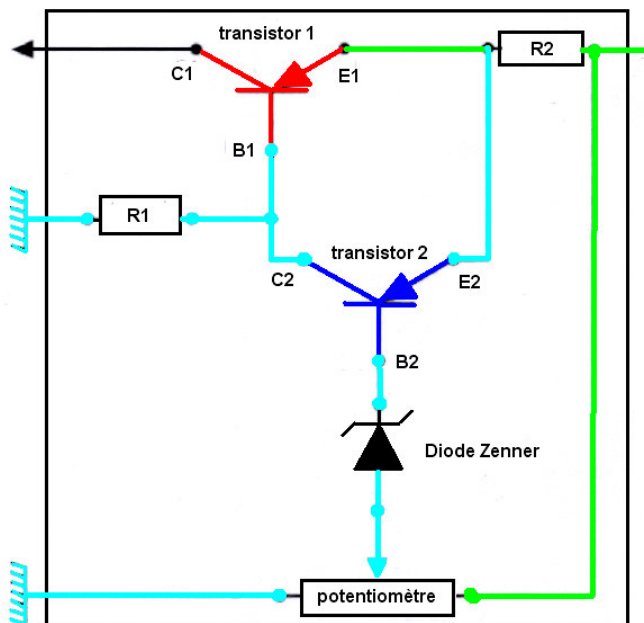
C. Fonctionnement :

C.1 Tension batterie inférieure à 14V :



- La tension de fonctionnement de la diode zenner **n'est pas atteinte** (14V), celle-ci ne laisse pas circuler le courant
- La **base** du transistor 1 (B1) est à la **masse** par la résistance 1. De ce fait, le transistor 1 est **passant** et autorise le passage du courant vers le **rotor**
- Il y a excitation, l'alternateur **charge**

C.2 Tension batterie supérieure à 14V :



- La tension est **supérieure** à 14V, la diode Zenner devient **passante**.
- Le transistor **2** devient **passant** et **alimente** la **base B1** du transistor 1.
- Le transistor 1 est **bloqué**, il n'y a plus **d'excitation**
- L'alternateur **ne charge plus**

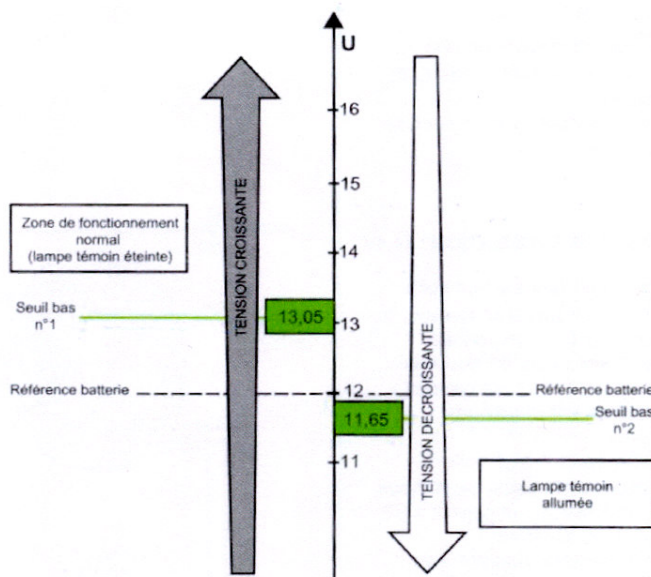
■ + Excitation

■ commande

D. Commande de la lampe témoin :

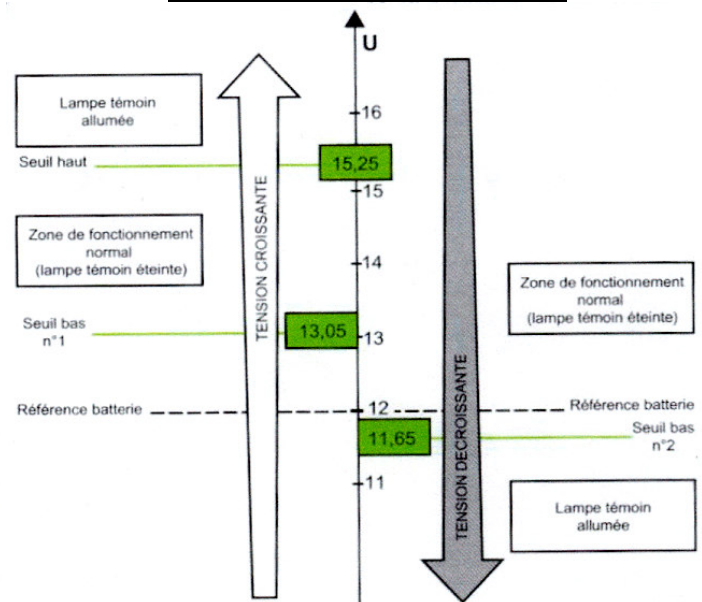
- Hormis la fonction régulation, le régulateur assure également l'interface entre la **lampe témoin** et la **masse** dont elle a besoin pour **s'allumer**.
- Il existe deux types de régulateur :
 - **Le régulateur mono fonction**
 - **Le régulateur multi fonction**

Régulateur mono fonction :



- Celui-ci se contente d'indiquer des **seuils minimums** provoquant l'allumage de la lampe en cas de **décharge**
- Le seuil bas n°1 correspond à **l'extinction** de la lampe dès que le véhicule **à démarrer**
- Le seuil bas n°2 correspond à **l'allumage** de la lampe en cas de **défaut de charge**

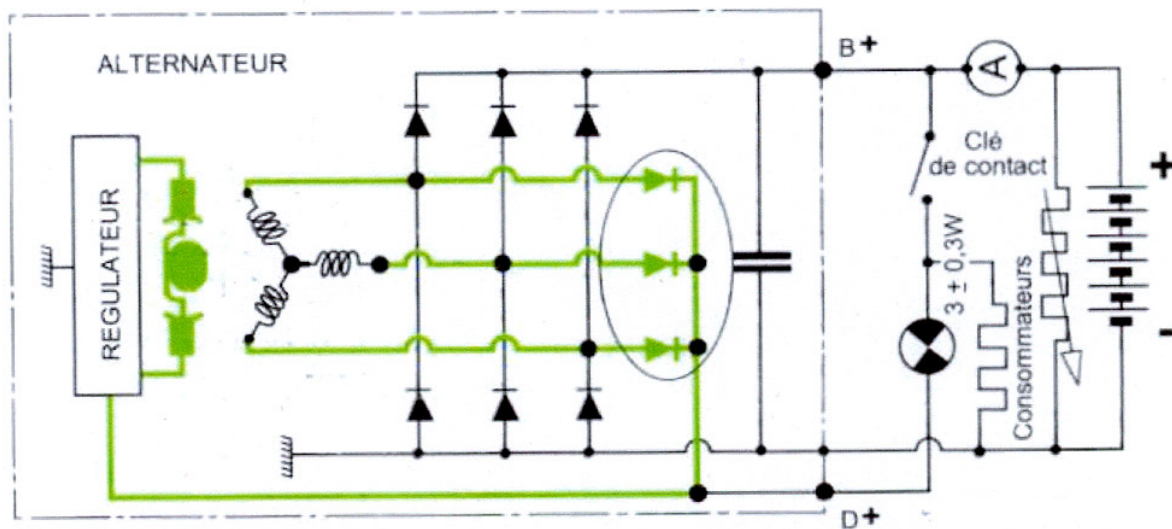
régulateur multi fonction :



- Celui-ci indique les **mêmes seuils** que le régulateur mono fonction ainsi que le **seuil haut**
- Le seuil haut correspond à une situation de **surcharge** (surtension). Si la tension excède 15.25V , la lampe **s'allume**

8. Le circuit d'amorçage :

- Certains alternateur ne sont pas équipés de 6 diodes mais **9**. Toujours 6 diodes de **puissance** et 3 diodes **d'amorçage (trio)**
- Il peut commencer à produire sans excitation externe grâce au phénomène de **rémanence**. La rémanence est une propriété de certains métaux, qui leur permet de conserver une faible **aimantation** à partir du moment où ils ont été soumis à un **champ magnétique**. Le noyau de fer doux du **rotor** possède cette propriété



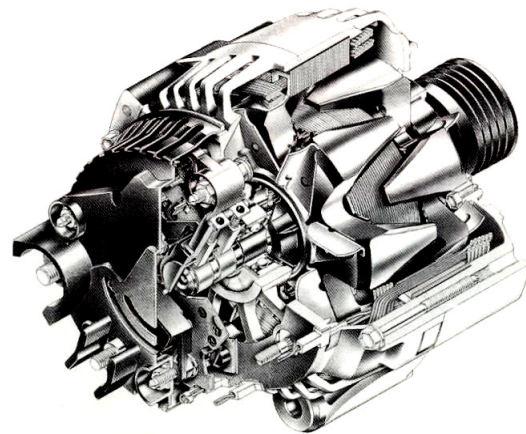
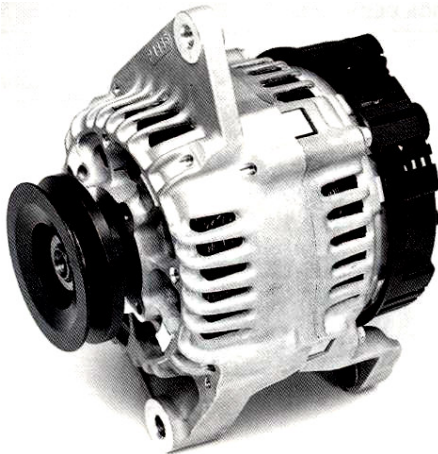
■ Circuit d'amorçage

- Dans le cas où la batterie serait totalement **vide**, elle présente une **résistance interne**, obstacle au **bouclage** du circuit si l'alternateur débite un très faible **courant**
- Ce très faible courant est produit dès la **rotation** de l'alternateur grâce au **magnétisme** rémanent du rotor
- Dès qu'il atteint **0.6 volts**, il peut franchir les **diodes d'amorçage** et **reboucler** sur le rotor.
- Ainsi, le champ magnétique du rotor **augmente**, la production de **courant** augmente et ainsi de suite. Dès que le courant est suffisamment fort pour vaincre la **résistance** interne de la batterie, il commence à la **charger**

9. Évolution :

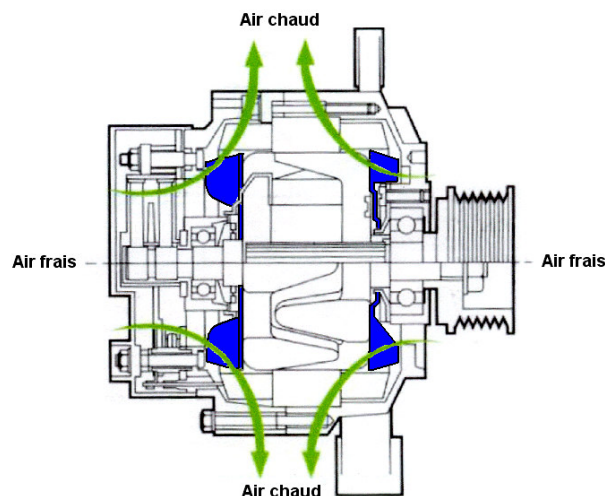
➤ Plus la technologie évolue et plus les véhicules ont une forte **consommation** de courant, il faut donc concevoir des alternateurs de plus en plus **puissant**. De ce fait, ils dégagent de plus en plus de **chaleur**

➤ Pour pallier à ces phénomènes, les équipementiers fabriquent des alternateurs à **ventilation interne**, permettant de mieux refroidir le système interne



➤ L'objectif de la ventilation interne est d'accélérer le refroidissement du pont de diodes, du stator, des bobinages et du régulateur très sollicités par le débit important : jusqu'à **180 ampères**

➤ Le principe retenu est celui de **deux ventilateurs** permettant d'**augmenter** le flux d'air de refroidissement



➤ Le ventilateur avant, soudé sur le **rotor**, aspire l'**air** frais par la façade avant, et oblige celui-ci à traverser le **bobinage** pour ressortir par les **ouïes** latérales optimisées aérodynamiquement

➤ Le ventilateur arrière, en plus de ce rôle, oblige l'air à passer sur les **diodes de redressement** et sur le **régulateur** afin de maintenir la température en dessous des **225°C**