

## Le moteur tripolaire en classe de 5<sup>e</sup>

---

### I) INTRODUCTION.

Les interactions électromagnétiques (aimant-aimant, aimant-bobine, bobine-bobine) ont abouti à la compréhension du fonctionnement et à la réalisation pour certains élèves d'un « moteur » bipolaire.

« Moteur » car ce dispositif ne démarre que dans certaines conditions.

L'objectif suivant est la compréhension du fonctionnement d'un vrai moteur (moteur tripolaire à aimants). Le choix de ce moteur est justifié car on le trouve dans de nombreux objets et en particulier dans les jouets.

Comment l'élève de cinquième peut-il passer d'un moteur à 2 bobines, 2 aimants et un collecteur divisé en deux à un moteur ayant 3 bobines, un collecteur divisé en 3 et 2 aimants.

### II) METHODE ADOPTEE POUR ATTEINDRE L'OBJECTIF PRECEDENT.

II.1. *Observations faites par les élèves.* Les moteurs sont distribués démontés. Les élèves découvrent la constitution interne du moteur.

II.2. *Branchement.* On distribue une autre série de moteurs (pour éviter le remontage car ils sont très fragiles) et des piles. Deux observations sont faites :

- le moteur n'a pas besoin d'une impulsion pour démarrer,
- le sens de rotation dépend du sens de branchement.

II.3. *Compréhension du fonctionnement.* L'utilisation de feuilles polycopiées sur lesquelles on aurait représenté les 3 bobines avec les liaisons électriques m'est apparu beaucoup trop compliqué pour expliquer à chaque position du rotor l'état de chaque bobine en fonction du sens du courant et les conséquences sur le mouvement. J'ai préféré construire une maquette qui « montre » à chaque instant l'état de chaque bobine.

### III) MAQUETTE.

III.1. *Idée de départ.* L'extrémité de chaque bobine est nord ou sud suivant le sens de circulation du courant. La bobine sera représentée par deux ampoules, une ampoule sera allumée pour l'état nord et l'autre pour l'état sud. Le sens passant du courant dans chaque ampoule sera fixé par une diode en série comme indiqué sur la fig. 1.

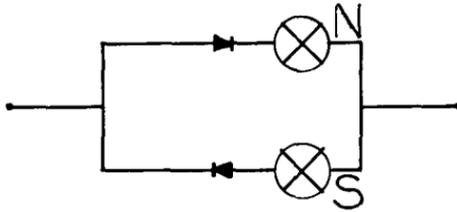


Fig. 1

Exemple.

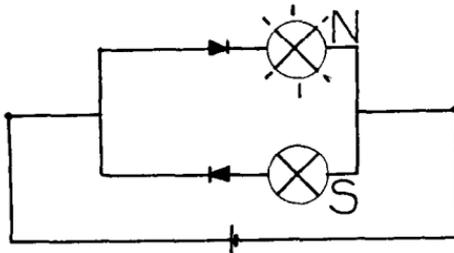


Fig. 2

Dans la fig. 2, la bobine est dans l'état nord.

III.3. Réalisation de la maquette. La fig. 3 représente la face avant de la maquette. La fig. 4 représente le circuit électrique.

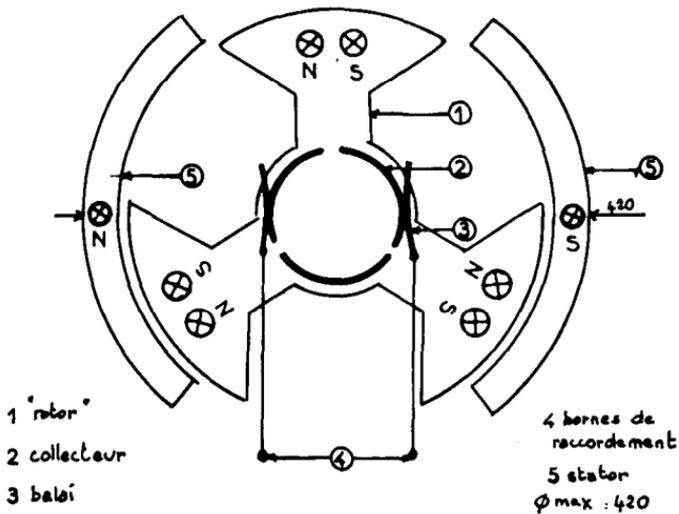


Fig. 3

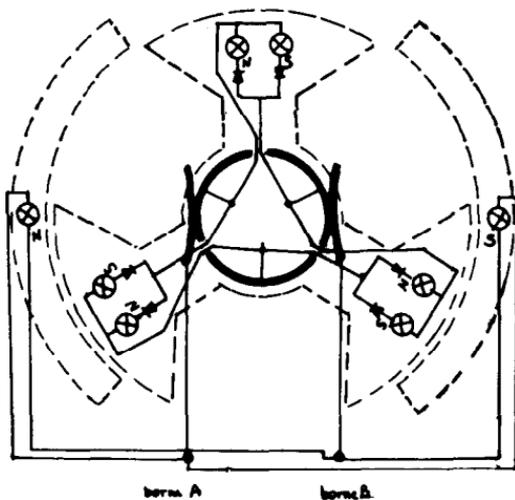
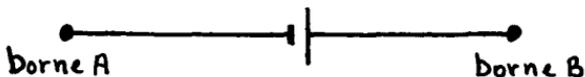


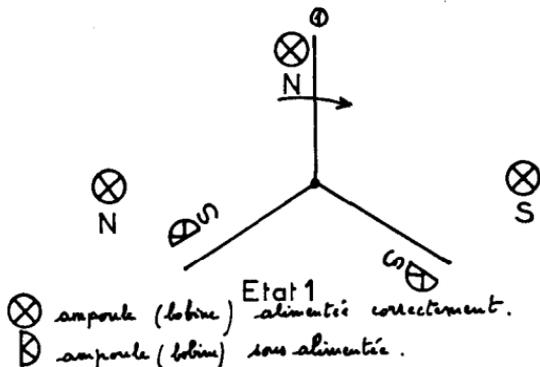
Fig. 4

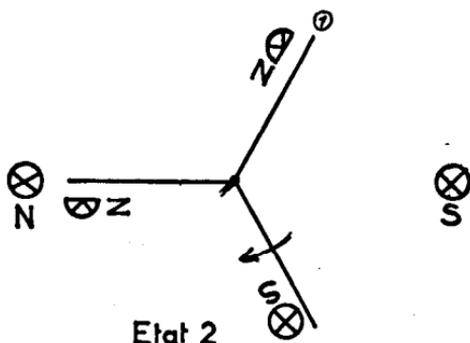
IV) UTILISATION.

IV.1. Observations du « rotor » après branchement sur un générateur de courant continu. Le branchement se fait comme indiqué ci-après :



Etat 1 : une ampoule est alimentée correctement, deux ampoules sont sous-alimentées. Pour l'observateur, une bobine est alimentée correctement et se trouve dans l'état nord, les deux autres sont sous-alimentées et se trouvent dans l'état sud.

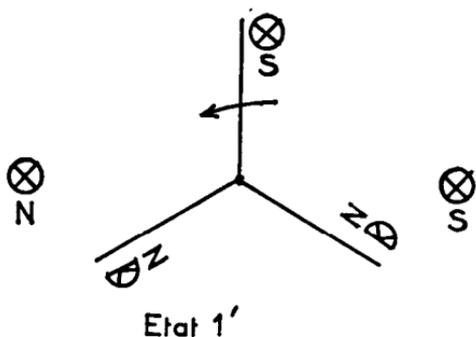




La connaissance des interactions électromagnétiques permet de dire que le moteur va démarrer (ici, rotation dans le sens des aiguilles d'une montre). L'enseignant fait alors tourner la partie centrale, un nouvel état apparaît (Etat 2). L'observation de cet état a le même effet sur le mouvement de rotation que l'état 1. La généralisation des observations précédentes est faite ensuite en mettant le « rotor » dans des positions quelconques.

IV.2. *Invertissons le sens de branchement.* On obtient l'état 1' représenté ci-après.

La maquette permet de « montrer » l'inversion du sens de rotation en accord avec l'expérience (II.2.).

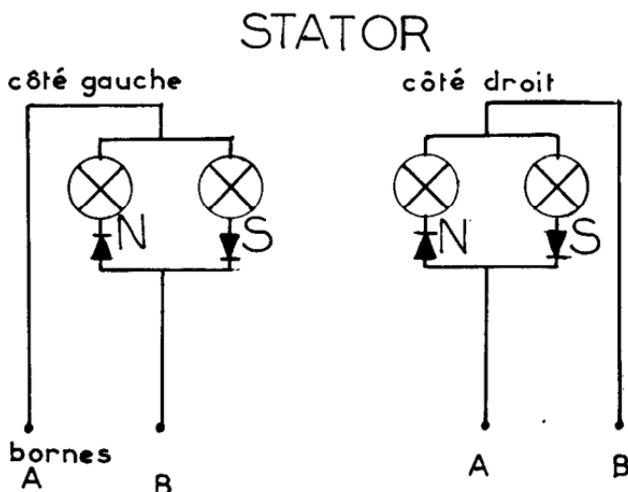


IV.3. *Alimentaion en courant alternatif.* Dans ce cas, toutes les ampoules du « rotor » s'allument faiblement. Le moteur ne peut pas fonctionner.

**Remarque.**

On pourrait être tenté à ce stade de transformer la maquette pour expliquer le fonctionnement du moteur universel simplifié.

Il faudrait alors prévoir latéralement (stator) le même montage que sur les bobines.



La deuxième précaution à prendre serait alors d'utiliser un générateur de courant alternatif de très basse fréquence — ou l'utilisation d'un inverseur manuel afin de pouvoir observer à chaque instant l'état du rotor et l'état du stator. En effet, avec la fréquence du secteur, toutes les ampoules paraîtront allumées ensemble, ce qui voudrait dire que le moteur ne peut pas fonctionner.

#### V) CONTROLE.

*Question concernant l'objectif défini en I :* Quels sont les avantages du moteur tripolaire à aimants par rapport à un moteur universel bipolaire ?

*Réponses attendues :*

- le moteur tripolaire démarre quelle que soit la position initiale du rotor ;
- le moteur tripolaire pour tourner dans les deux sens.

Sur 3 classes de 5<sup>me</sup>, 2/3 des élèves ont donné la première partie de la réponse. Parmi ces élèves, très peu d'entre eux, 12/62, ont complété leur réponse comme je l'attendais, car le fonctionnement du moteur universel bipolaire n'était pas bien compris.

Faut-il, pour cela, abandonner l'étude de ce type de moteur ? Pour ma part, je ne le pense pas, mais le professeur devra adopter une démarche pédagogique parfaitement claire en

3 étapes : le moteur bipolaire à aimants, le moteur bipolaire universel et le moteur tripolaire à aimants. Un contrôle devra être effectué à chaque étape pour voir si l'objectif est atteint.

F. SARAILLÉ,

(*Collège Mireuil - La Rochelle*).

---