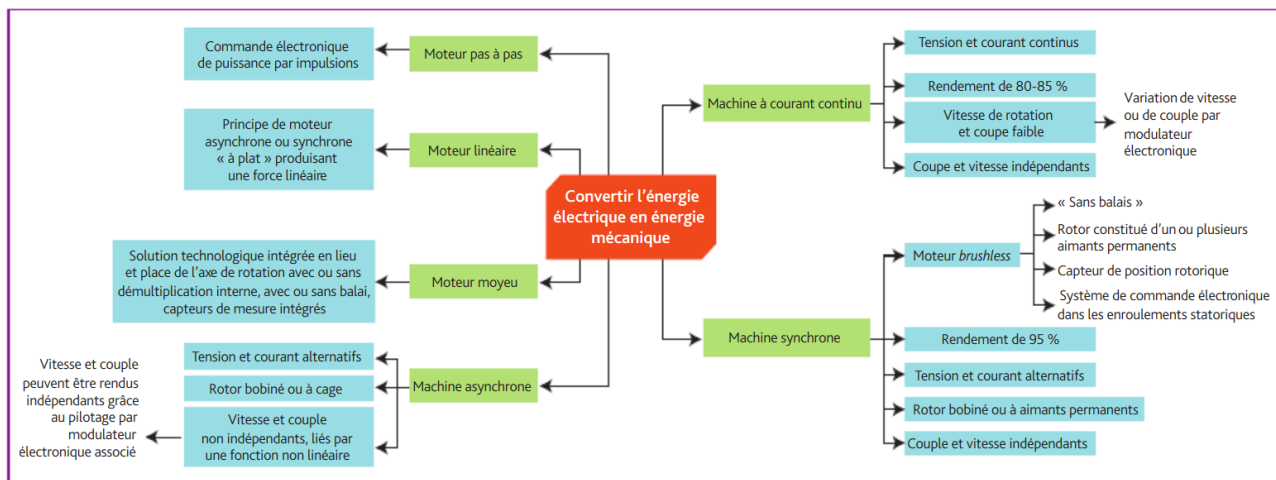


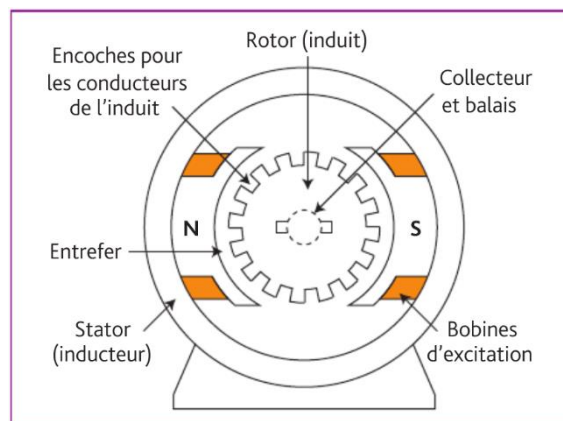
FICHE 46 : Les différentes technologies de motorisation



1 Carte mentale des différents systèmes pour convertir l'énergie électrique en énergie mécanique.

I. Machine à courant continu

Les machines à courant continu sont très utilisées en raison de leur faible coût et de leur simplicité de fonctionnement (maîtrise séparée du couple et de la vitesse). Dans ce type de machine, les aimants sont placés sur la cage du moteur et forment le stator. Le bobinage est fixé sur l'axe de rotation, le courant à l'intérieur de ces bobines est conduit par l'intermédiaire des balais et du collecteur. Le rendement de ce type d'actionneur est de l'ordre de 70 %, dû aux pertes par frottements des balais sur le collecteur [document 2].



2 Constitution d'une machine à courant continu.

II. Machine synchrone brushless (sans balais)

Les machines synchrones brushless (ou moteur sans balais) n'utilisent pas de collecteurs mais un modulateur qui crée, en fonction de la position du rotor, des courants triphasés produisant le couple entraînant le moteur en rotation. Le couple produit est proportionnel au courant de phase, au champ magnétique dans l'entrefer entre le rotor et le stator et au rayon du rotor. **La commande en courant** permet d'imposer le couple à vitesse de rotation quelconque imposée par la charge dans la limite de la puissance nominale, **la commande en tension** permet d'imposer la vitesse de rotation à couple quelconque dans la limite de la puissance nominale. L'absence des frottements des balais permet d'atteindre des rendements plus élevés, proches des 80 %. Cependant, ces machines nécessitent un modulateur électronique pour convertir la tension continue provenant de la batterie en tension triphasée, ce qui augmente leur coût.

a. Machine synchrone brushless à rotor interne

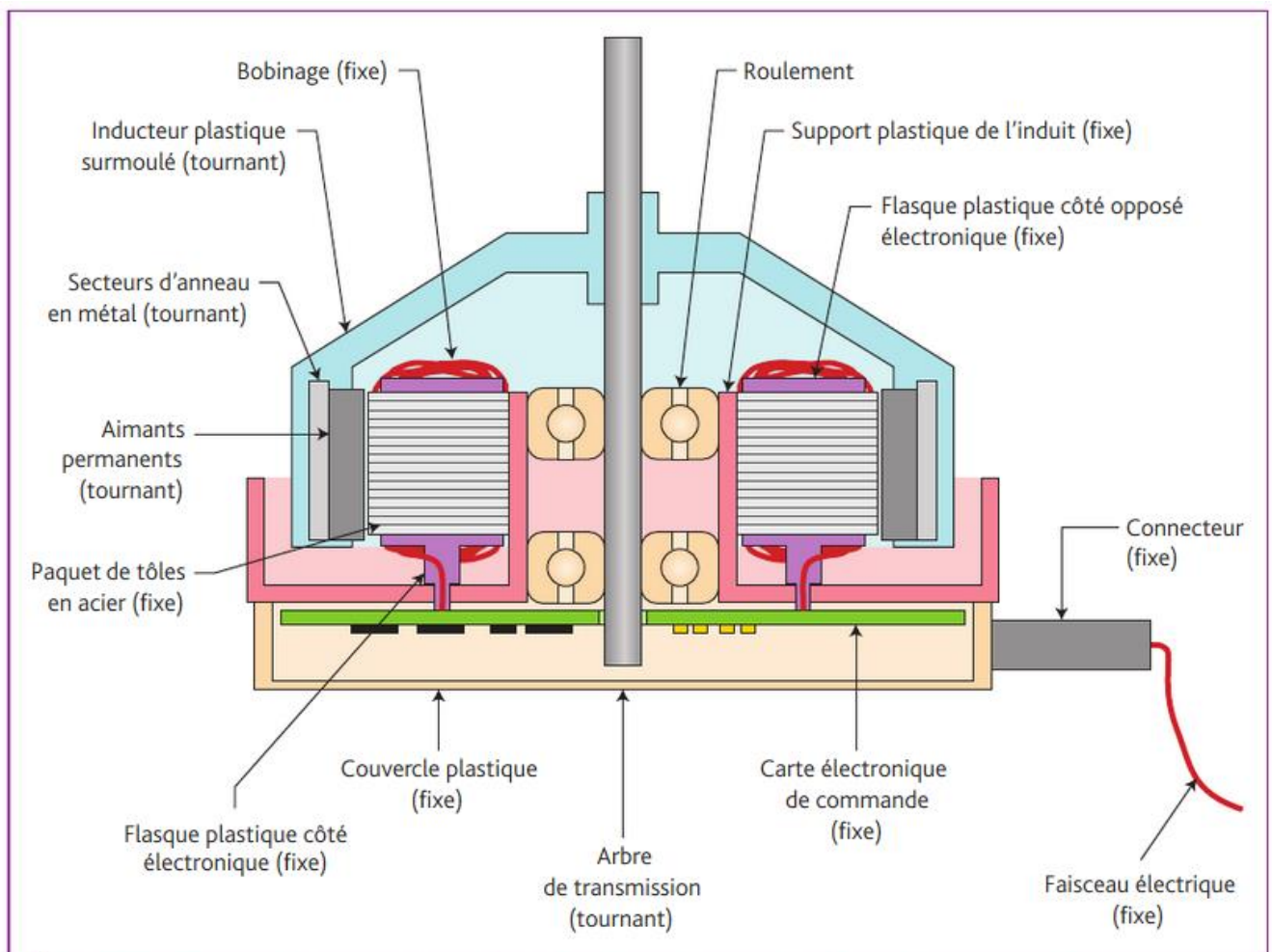
Les brushless « classiques » à rotor interne sont composées d'un stator externe comportant 3 ou 6 bobines et d'un rotor cylindrique interne (généralement 2 pôles) porteur de l'arbre de sortie fournissant la puissance mécanique à l'hélice.



Ils peuvent tourner jusqu'à $30\,000\text{ tr}\cdot\text{min}^{-1}$ pour ce type d'application. Cependant, ils nécessitent l'utilisation d'un réducteur pour faire tourner les hélices à des vitesses entre $3\,000$ et $7\,000\text{ tr}\cdot\text{min}^{-1}$. Cela est un surplus de masse et une perte de rendement supplémentaire.

b. Machine synchrone brushless à rotor externe ou à cage tournante

Ces machines possèdent un stator interne comportant $3n$ bobines, et un rotor cylindrique externe. Par rapport à une machine à rotor interne, pour une masse et une puissance électrique équivalente, on peut espérer un couple plus important du fait d'un plus grand bras de levier créé par la position des aimants en périphérie du moteur. Si ce couple est suffisant, on peut éliminer l'étage du réducteur et donc gagner en masse et en rendement sur l'ensemble de la chaîne d'énergie. Cette conception en rotor externe permet d'atteindre des rendements de 90 %. La possibilité d'un entraînement direct de l'hélice permet une utilisation de ces moteurs en aéromodélisme, par exemple dans le cadre d'un quadri-rotor caréné [document 3].



3 Principe d'une machine synchrone *brushless* à cage tournante (coupe transversale).