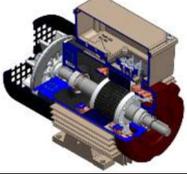
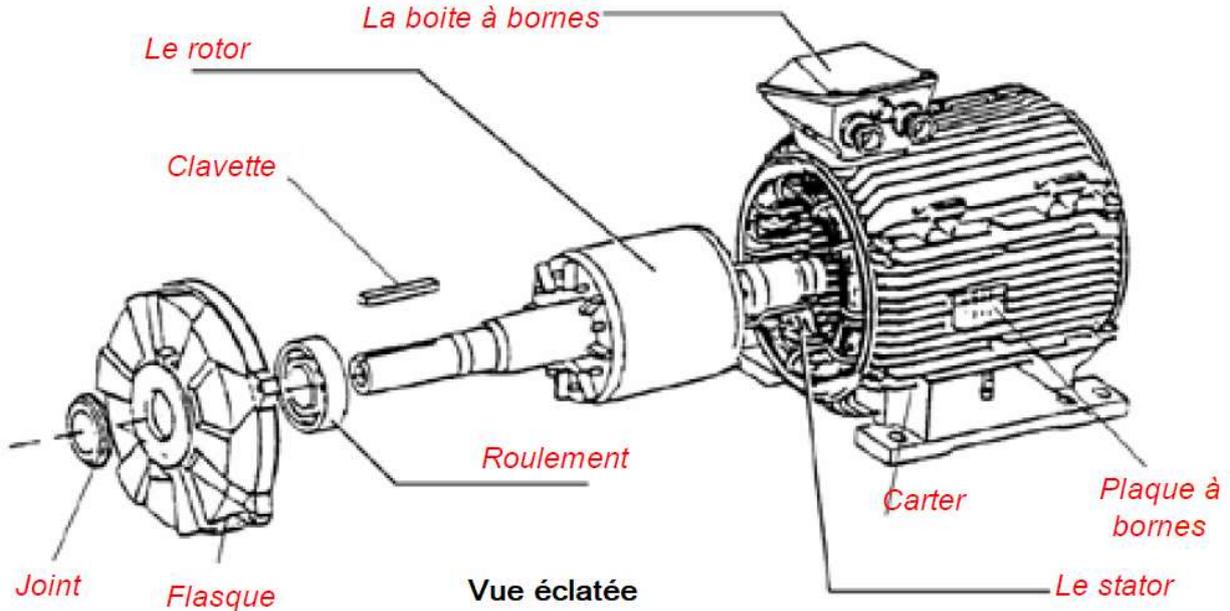


Lycée Victor Hugo	Convertir l'énergie : Les moteurs asynchrones Triphasé, vitesse de synchronisme, paires de pôles, glissement, Couplage triangle et étoile	
T° SI		Cours

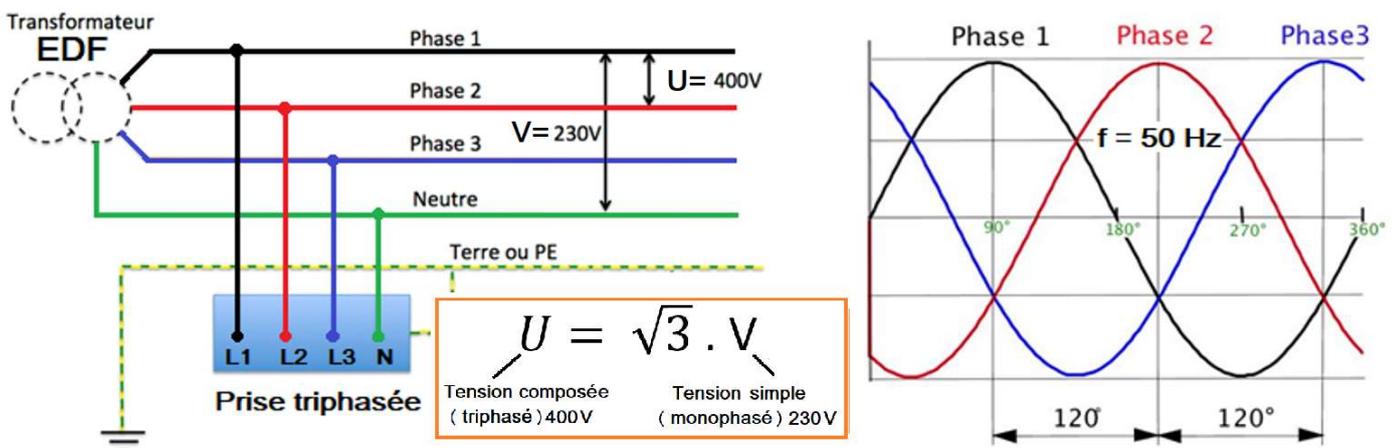
1. Introduction

Les machines asynchrones sont très utilisées (80% des moteurs de la planète) car ils ont de **nombreux avantages** : simple à construire, robuste, fiable, encombrement réduit et faible coût d'achat et d'entretien. L'alimentation de ce moteur est à **courant alternatif triphasé**. **La machine asynchrone est réversible** et La gamme de puissance est très étendue (de quelques W aux 40 MW des moteurs à cage d'écureuil de porte-avions).



2. Principe de fonctionnement

2.1 Caractéristiques du courant alternatif triphasé



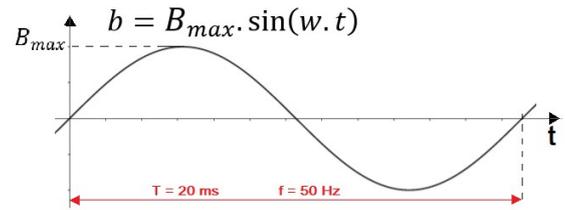
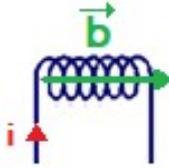
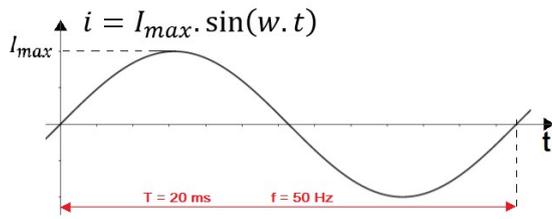
Les 3 phases sont des sinusoïdes de fréquence 50 Hz déphasées de 120° les unes des autres.

Tension simple ou monophasé : tension entre une phase et le neutre, noté V (230 V).

Tension composée ou triphasée : tension entre 2 phases, notée U (400 V).

2.2 Effet du courant alternatif sur une bobine

Une bobine parcourue par un courant alternatif crée un champ magnétique alternatif de même fréquence.



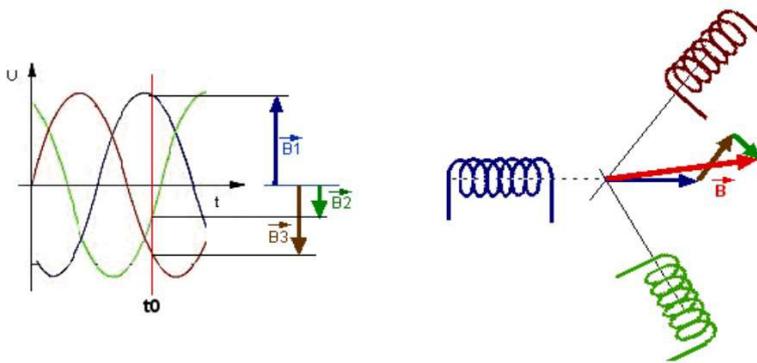
$$i = I_{max} \sin(\omega t) = I_{max} \sin(2\pi f t) = I_{max} \sin\left(2\pi \frac{t}{T}\right)$$

$$b = B_{max} \sin(\omega t) = B_{max} \sin(2\pi f t) = B_{max} \sin\left(2\pi \frac{t}{T}\right)$$

2.3 Générer un champ magnétique tournant dans le stator

a) Avec une paire de pôles magnétique par phase ($p = 1$)

On place 3 bobines à 120° alimentées chacune par une phase, On obtient un champ tournant à une fréquence identique à celle du réseau électrique (50 Hz). La vitesse de rotation du champ magnétique est appelée **vitesse de synchronisme**, noté N_s , est égale à 50 tr/s soit 3000 tr/min.



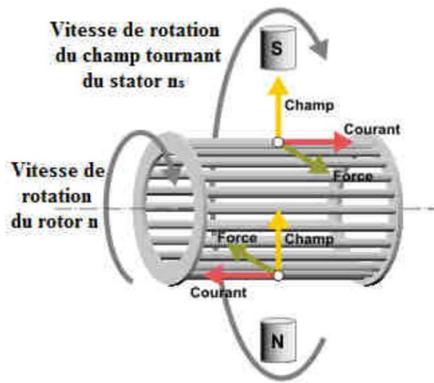
Le champ magnétique résultant est la somme vectorielle des champs générés pour les 3 bobines.

b) Avec plusieurs paires de pôles magnétique par phase

Paaires de pôle	$p = 1$	$p = 2$	$p = 3$	$p = 4$	P
p bobines par phase					
Vitesse de synchronisme	3000 tr/min	1500 tr/min	1000 tr/min	750 tr/min	$N_s = \frac{f}{p}$
Pulsation de synchronisme	314 rad.s^{-1}	157 rad.s^{-1}	105 rad.s^{-1}	$78,5 \text{ rad.s}^{-1}$	$\Omega_s = \frac{\omega}{p}$

En augmentant le nombre de paires de pôles, on obtient des moteurs avec des fréquences de rotation différentes.

2.4 Effet du champ tournant sur le rotor à cage d'écureuil



Le rotor est constitué de barres d'aluminium noyées dans un circuit magnétique. Ces barres sont reliées à leur extrémité par deux anneaux conducteurs et constituent une "cage d'écureuil".

Cette cage est balayée par le champ magnétique tournant. Les conducteurs sont alors traversés par des courants de Foucault induits.

Des courants circulent dans les barres formées par la cage, les forces de Laplace qui en résultent exercent un couple sur le rotor.

3. Caractéristiques

3.1 Le glissement

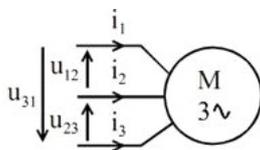
Le rotor baigné dans ce champ tournant, va tourner à une vitesse légèrement inférieure à la vitesse de synchronisation. On dit que le rotor « glisse » par rapport au champ tournant. On introduit une variable caractérisant ce glissement :

$$g = \frac{N_S - N}{N_S} = \frac{\Omega_S - \Omega}{\Omega_S}$$

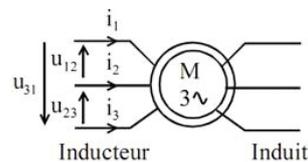
D'où le nom de moteur asynchrone.

Ce glissement va dépendre de la charge.

3.2 Symboles



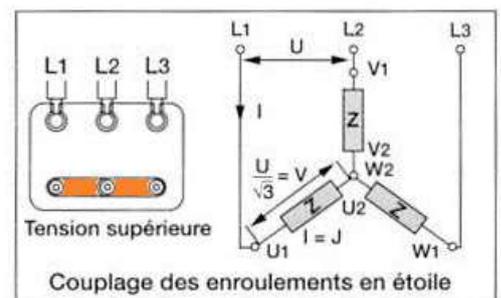
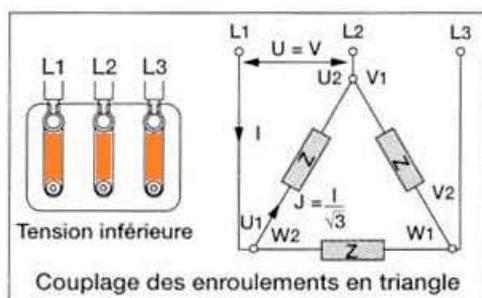
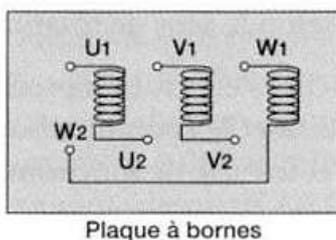
Moteur asynchrone à cage d'écureuil.



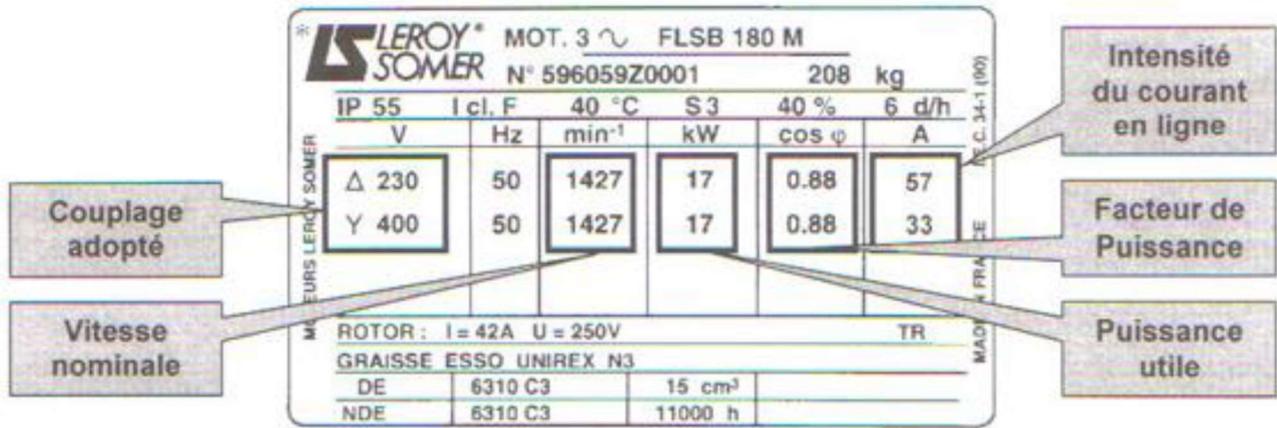
Moteur asynchrone à rotor bobiné.

3.3 Couplage en triangle (Δ) ou en étoile (Y)

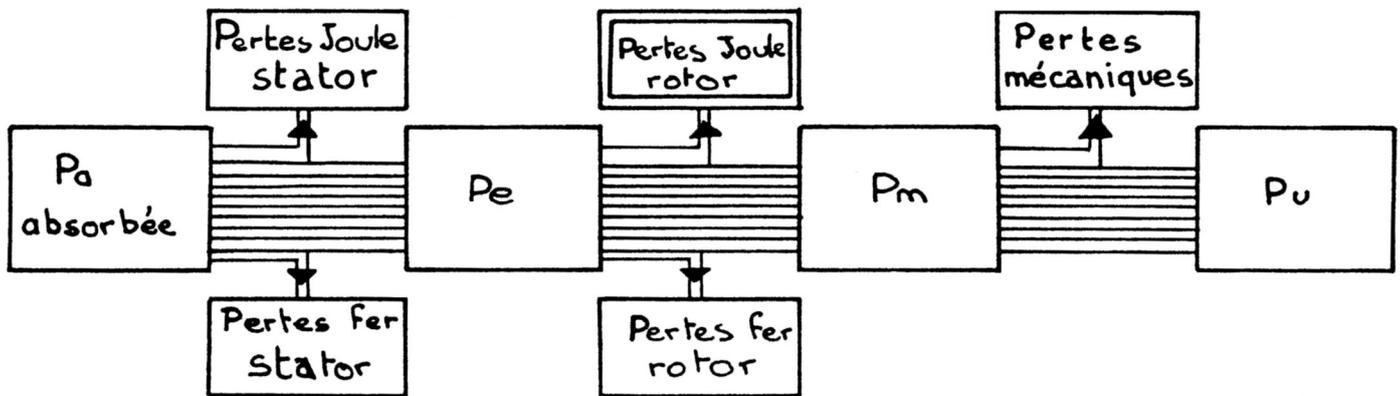
Il y a deux possibilités de branchement du moteur au réseau électrique triphasé. Le montage en étoile et le montage en triangle. Avec un branchement en étoile, la tension aux bornes de chacune des bobines est d'environ 230V. Dans le montage en triangle, chacune des bobines est alimentée avec la tension nominale du réseau (400V).



3.4 Plaque signalétique du moteur

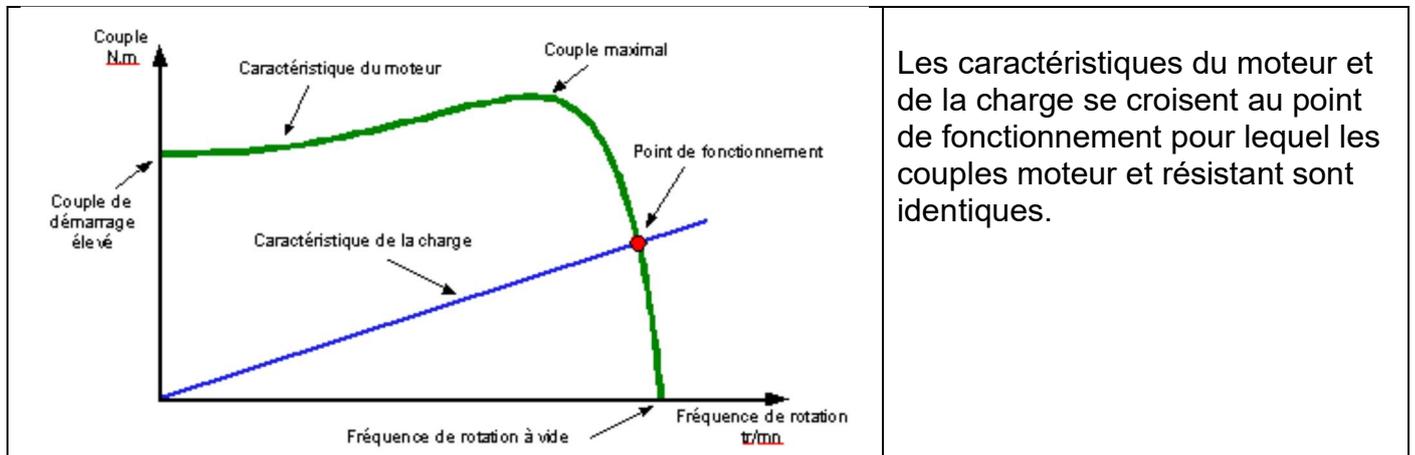


4. Bilan de puissance d'une machine asynchrone



P_a	Puissance active absorbée par le stator	$P_a = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$
P_e	Puissance électromagnétique transmise au rotor	$P_e = C_e \cdot \Omega_s$
P_m	Puissance mécanique totale	$P_m = C_e \cdot \Omega$
P_u	Puissance mécanique utile	$P_u = C_u \cdot \Omega$

5. Caractéristiques



Les caractéristiques du moteur et de la charge se croisent au point de fonctionnement pour lequel les couples moteur et résistant sont identiques.