

## Contexte pédagogique

- **Classe** : Première Bac Pro MELEC
  - **Durée totale** : 2 h (1 h rappels théoriques + 1 h exercices d'application)
  - **Prérequis** :
    - o Notions de base sur le moteur asynchrone triphasé
    - o Grandeurs électriques (U, I, P)
    - o Réseau triphasé 400 V
- 

## 1. Séquence de rappels théoriques – 1 heure

### Objectifs pédagogiques

À l'issue de la séance, l'élève doit être capable de : - Expliquer le principe de fonctionnement d'un moteur asynchrone triphasé - Identifier les paramètres influençant la vitesse de rotation - Comprendre le rôle du variateur de vitesse - Lire les informations essentielles sur la plaque signalétique d'un moteur

---

### 1.1 Rappel sur le moteur asynchrone triphasé (15 min)

#### Constitution

- **Stator** : enroulements triphasés alimentés en courant alternatif
- **Rotor** :
  - o à cage d'écurueil (le plus courant)
  - o bobiné (plus rare)

#### Principe de fonctionnement

- L'alimentation triphasée crée un **champ magnétique tournant**
  - Ce champ induit des courants dans le rotor
  - Le rotor se met en rotation par interaction électromagnétique
  - La vitesse du rotor est **inférieure** à celle du champ tournant → *asynchronisme*
- 

### 1.2 Vitesse de synchronisme et glissement (15 min)

#### Vitesse de synchronisme

Formule :

$$N_s = (60 \times f) / p$$

Avec : -  $N_s$  : vitesse de synchronisme (tr/min) -  $f$  : fréquence du réseau (Hz) -  
 $p$  : nombre de paires de pôles

□ Exemple : -  $f = 50$  Hz,  $p = 2 \rightarrow N_s = 1500$  tr/min

## Glissement

Formule :

$$g = (N_s - N) / N_s$$

- $N$  : vitesse réelle du rotor
  - Le glissement est indispensable pour produire le couple
- 

## 1.3 Paramètres influençant la vitesse (10 min)

La vitesse d'un moteur asynchrone dépend principalement de : - **La fréquence d'alimentation** (paramètre principal) - Le nombre de pôles du moteur - Le glissement (lié à la charge)

△ La tension n'agit pas directement sur la vitesse mais sur le **couple**

---

## 1.4 Variation de vitesse par variateur (VFD) (20 min)

### Rôle du variateur de vitesse

- Modifier la **fréquence** et la **tension** d'alimentation du moteur
- Adapter la vitesse aux besoins de l'application

### Principe $U/f = \text{constant}$

- Pour conserver le couple, le variateur maintient un rapport  **$U/f$  constant**

### Avantages

- Démarrage progressif
- Réduction des courants de démarrage
- Économies d'énergie
- Adaptation précise de la vitesse

### Exemples d'applications

- Ventilation
  - Pompes
  - Convoyage
  - Ascenseurs industriels
-

## 2. Exercices d'application – 1 heure

### Exercice 1 : Calcul de vitesse de synchronisme (15 min)

Un moteur asynchrone triphasé possède **4 pôles** et est alimenté en **50 Hz**.

1. Calculer le nombre de paires de pôles
  2. Calculer la vitesse de synchronisme
- 

### Exercice 2 : Glissement du moteur (15 min)

Un moteur a : -  $N_s = 1500$  tr/min - Vitesse réelle mesurée  $N = 1440$  tr/min

1. Calculer le glissement
  2. Exprimer le glissement en pourcentage
- 

### Exercice 3 : Influence de la fréquence (15 min)

Un moteur tourne à 1450 tr/min sous 50 Hz.

1. Quelle sera approximativement la vitesse du moteur si la fréquence est réglée à 25 Hz ?
  2. Quel appareil permet cette variation ?
- 

### Exercice 4 : Lecture de plaque signalétique (15 min)

On donne la plaque signalétique suivante : - Puissance : 4 kW - Tension : 230/400 V - Fréquence : 50 Hz - Vitesse nominale : 1440 tr/min

Questions : 1. Le moteur est-il synchrone ou asynchrone ? Justifier. 2. Déterminer le nombre de pôles. 3. Expliquer pourquoi la vitesse n'est pas exactement 1500 tr/min.

---

## 3. Corrigés détaillés des exercices

### Corrigé Exercice 1 : Vitesse de synchronisme

Données : - Nombre de pôles : 4 - Fréquence : 50 Hz

1. Nombre de paires de pôles :

$$p = 4 / 2 = \mathbf{2 \text{ paires de pôles}}$$

2. Vitesse de synchronisme :

$$N_s = (60 \times f) / p = (60 \times 50) / 2 = \mathbf{1500 \text{ tr/min}}$$

---

## Corrigé Exercice 2 : Glissement

Données : -  $N_s = 1500 \text{ tr/min}$  -  $N = 1440 \text{ tr/min}$

1. Calcul du glissement :

$$g = (N_s - N) / N_s = (1500 - 1440) / 1500 = 60 / 1500 = \mathbf{0,04}$$

2. Glissement en pourcentage :

$$0,04 \times 100 = \mathbf{4 \%}$$

---

## Corrigé Exercice 3 : Influence de la fréquence

1. À 25 Hz (fréquence divisée par 2) :

La vitesse est proportionnelle à la fréquence :

$$1450 / 2 \approx \mathbf{725 \text{ tr/min}}$$

2. Appareil permettant cette variation :

□ **Variateur de vitesse (VFD)**

---

## Corrigé Exercice 4 : Plaque signalétique

1. Le moteur est **asynchrone** car la vitesse nominale (1440 tr/min) est inférieure à la vitesse de synchronisme (1500 tr/min).

2. Détermination du nombre de pôles :

$N_s$  théorique à 50 Hz proche de 1500 tr/min → **4 pôles**

3. La vitesse n'est pas exactement 1500 tr/min à cause du **glissement**, nécessaire pour produire le couple.

---

## 4. QCM noté – Variation de vitesse (10 points)

**Consigne** : Une seule bonne réponse par question

---

**Question 1** (1 pt)

La vitesse de synchronisme dépend principalement : - a) De la tension - b) De la fréquence et du nombre de pôles  - c) Du courant - d) De la puissance

---

**Question 2** (1 pt)

À 50 Hz, un moteur 2 pôles a une vitesse de synchronisme de : - a) 750 tr/min - b) 1000 tr/min - c) 1500 tr/min - d) 3000 tr/min

---

**Question 3** (1 pt)

Le glissement d'un moteur asynchrone est : - a) Nul - b) Toujours supérieur à 20 % - c) La différence relative entre  $N_s$  et  $N$   - d) La vitesse du rotor

---

**Question 4** (1 pt)

Quel paramètre fait varier directement la vitesse d'un moteur asynchrone ? - a) La tension - b) Le courant - c) La fréquence  - d) La puissance

---

**Question 5** (1 pt)

Un moteur tournant à 1440 tr/min sous 50 Hz est probablement : - a) Synchrone - b) Asynchrone  - c) Universel - d) Continu

---

**Question 6** (1 pt)

Le variateur de vitesse permet : - a) Seulement le démarrage direct - b) De modifier la fréquence d'alimentation  - c) D'augmenter la tension réseau - d) De supprimer le glissement

---

**Question 7** (1 pt)

Pourquoi maintient-on le rapport  $U/f$  constant ? - a) Pour protéger le réseau - b) Pour conserver le couple moteur  - c) Pour réduire la vitesse - d) Pour augmenter la puissance

---

**Question 8** (1 pt)

À charge nulle, le glissement est : - a) Très élevé - b) Nul - c) Faible  - d) Maximum

---

**Question 9** (1 pt)

Quelle application nécessite souvent une variation de vitesse ? - a) Éclairage - b) Chauffage - c) Ventilation  - d) Prise de courant

---

**Question 10** (1 pt)

Un moteur asynchrone ne peut pas atteindre la vitesse de synchronisme car : - a) La tension est insuffisante - b) Le glissement est nécessaire au couple  - c) Le variateur l'empêche - d) Le rotor est bloqué

---

**Barème** : 1 point par bonne réponse - Total /10

---

**Compétences Bac Pro MELEC mobilisées** - Analyser le fonctionnement d'un système électrique - Mettre en œuvre des équipements électriques - Interpréter des données techniques