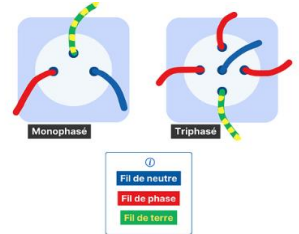


PCPI – 1 TS CIRA BTS CIRA <small>Contrôle Industriel et Régulation Automatique</small>	Chapitre 7 Le triphasé	ELECTRICITE
TP19 : Couplages		<div style="border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block; color: red; font-weight: bold;">CORRECTION</div>

INTRODUCTION

En **monophasé** le récepteur est un dipôle avec **2** bornes
 → une borne reliée à la **phase**
 → une borne reliée au **neutre**.



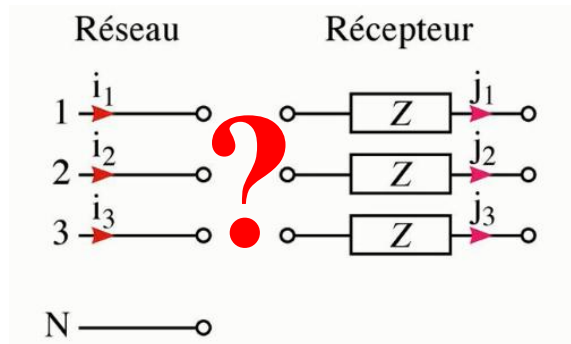
En **triphasé** le récepteur possède **3** bornes :
 → une borne par phase
 → une borne reliée au neutre

Un récepteur triphasé est dit **EQUILIBRE** s'il est constitué de **3** dipôles rigoureusement **IDENTIQUES** c'est-à-dire que leurs **IMPEDANCES** sont **EGALES**



EXEMPLE : Ce four industriel est composé de **3** résistances internes chauffantes identiques :
 → c'est donc un récepteur triphasé équilibré

COMMENT BRANCHER UN RECEPTEUR TRIPHASE ?



TYPES DE COUPLAGES

Ce récepteur triphasé doit être alimenté par le réseau triphasé : on dit qu'il doit être **couplé** au réseau.

Il existe **2** possibilités de couplage :

- Couplage en **étoile**
- Couplage en **triangle**

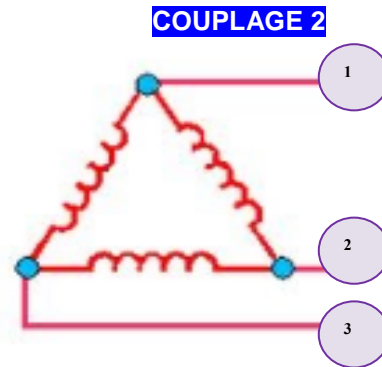
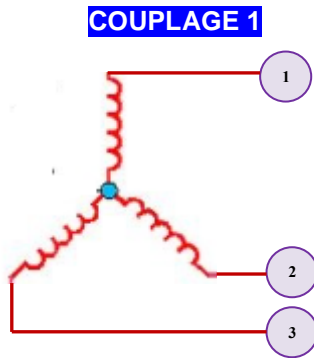
Le choix va **dépendre** des caractéristiques **nominales** du récepteur.

NOTATIONS

- Δ que l'on placera en indice d'une grandeur signifie que l'on considère cette grandeur dans le mode de couplage **triangle**
- * ou \star que l'on placera en indice d'une grandeur signifie que l'on considère cette grandeur dans le mode de couplage **étoile**

NOTATIONS

- Courant sortant de chaque phase sont appelés **COURANTS DE LIGNE** et sera noté I_{eff}
- Courant traversant un récepteur (mais ne sortant pas de l'une des phases sera noté J_{eff}



a) **Entourer** la bonne proposition

- Ce type de couplage s'appelle un couplage :

étoile / triangle

- Chaque récepteur est branché entre

phase / neutre et **phase / neutre**

- Chaque récepteur est donc soumis à une

tension simple V_{eff} / tension composée U_{eff}

- Chaque récepteur est traversé par

un courant de ligne I_{eff} / un courant J_{eff}

a) **Entourer** la bonne proposition

- Ce type de couplage s'appelle un couplage :

étoile / triangle

- Chaque récepteur est branché entre

phase / neutre et **phase / neutre**

- Chaque récepteur est donc soumis à une

tension simple V_{eff} / tension composée U_{eff}

- Chaque récepteur est traversé par

un courant de ligne I_{eff} / un courant J_{eff}

c) Sur chaque schéma ci-dessus **placer**

→ les courants I_{1eff} I_{2eff} I_{3eff} ou J_{12eff} J_{23eff} J_{31eff} traversant chaque récepteur

→ les tensions simples V_{1Neff} V_{2Neff} V_{3Neff} ou tensions composées U_{12eff} U_{23eff} U_{31eff} aux bornes de chaque récepteur

d) Etude des puissances actives et réactives

COUPLAGE 1

□ **Exprimer** la puissance **active** reçue par 1 dipôle : $P_{1 \text{ seul dipôle}} = V_{eff} \times I_{eff} \times \cos \phi$

□ **Exprimer** la puissance **totale active** reçue par ce récepteur triphasé

$P_{totale} = 3 \times V_{eff} \times I_{eff} \times \cos \phi$

Or $V_{eff} = U_{eff} / \sqrt{3}$

donc

$P_{totale} = \sqrt{3} \times U_{eff} \times I_{eff} \times \cos \phi$

□ **Exprimer** la puissance **réactive** reçue par 1 dipôle : $Q_{1 \text{ seul dipôle}} = V \times I \times \sin \phi$

□ **Exprimer** la puissance **totale réactive** reçue par ce récepteur triphasé :

$Q_{totale} = 3 \times V_{eff} \times I_{eff} \times \sin \phi$

Or $V_{eff} = U_{eff} / \sqrt{3}$

donc

$Q_{totale} = \sqrt{3} \times U_{eff} \times I_{eff} \times \sin \phi$

COUPLAGE 2

□ **Exprimer** la puissance **active** reçue par 1 dipôle : $P_{1 \text{ seul dipôle}} = U_{eff} \times J_{eff} \times \cos \phi$

□ **Exprimer** la puissance **totale active** reçue par ce récepteur triphasé

$P_{totale} = 3 \times U_{eff} \times J_{eff} \times \cos \phi$

Or $I_{eff} = J_{eff} / \sqrt{3}$

donc

$P_{totale} = \sqrt{3} \times U_{eff} \times I_{eff} \times \cos \phi$

□ **Exprimer** la puissance **réactive** reçue par 1 dipôle : $Q_{1 \text{ seul dipôle}} = U \times J \times \sin \phi$

□ **Exprimer** la puissance **totale active** reçue par ce récepteur triphasé

$Q_{totale} = 3 \times U_{eff} \times J_{eff} \times \sin \phi$

Or $I_{eff} = J_{eff} / \sqrt{3}$

donc

$Q_{totale} = \sqrt{3} \times U_{eff} \times I_{eff} \times \sin \phi$

Le récepteur triphasé équilibré sera constitué de 3 petits ventilateurs identiques.

Nous allons le coupler en étoile puis en triangle mais il va falloir vérifier si cela est possible.

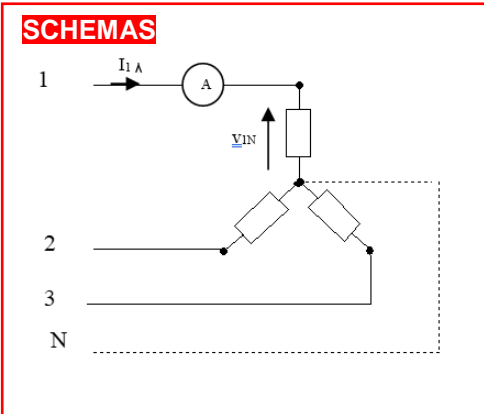
ETAPE 1 : vérifier la faisabilité directe des couplages

- a) **Relever** la tension que peut supporter chaque récepteur : $U_{\text{eff}} = \approx 240V$
- b) Dans le montage **étoile donner** la valeur de la tension aux bornes de chaque récepteur (TP précédent)
 $V_{1N \text{ eff}} = V_{2N \text{ eff}} = V_{3N \text{ eff}} = 240V$
- c) Dans le montage **triangle donner** la valeur de la tension aux bornes de chaque récepteur (TP précédent)
 $U_{12 \text{ eff}} = U_{23 \text{ eff}} = U_{31 \text{ eff}} = 424V$
- d) Choix du couplage : **entourer** la bonne proposition
 - Le couplage **étoile** est **possible** / **impossible**
 - Le couplage **triangle** est **possible** / **impossible**



Pour le montage triangle il faudra donc prendre la tension **réglable** et augmenter **progressivement** la tension entre les phases en suivant l'évolution à l'aide d'un voltmètre **sans dépasser 240V**

A – COUPLAGE ETOILE



- PROTOCOLE**
- Réaliser** le couplage étoile des 3 ventilateurs
 - Relier** chaque branche à l'une des phases
 - Relier** le point central au neutre
 - Brancher** un ampèremètre (mode AC) en série
 - Brancher** un voltmètre (mode AC) en dérivation aux bornes de l'un des ventilateurs
 - Appeler** le professeur
 - Mettre** sous tension
 - Effectuer** les mesures demandées

Donnée
 Pour ces petits ventilateurs
 $\cos \varphi = 0.7$

MESURES ET CALCULS

Mesures

→ $V_{1N \text{ eff}} = 237 V$
 → $I_{1 \text{ eff } \lambda} = 95 \text{ mA}$

Calculs

- Exprimer** puis **calculer** la puissance active P_1 de l'un des petits ventilateurs

$$P_1 = V_{\text{eff}} \times I_{\text{eff}} \times \cos \varphi$$

$$= 237 \times 0,095 \times \cos(0,7)$$

$$= 17 \text{ W}$$
- Exprimer** puis **calculer** la puissance active totale notée $P_{\text{totale } \lambda}$ consommée par le **récepteur triphasé** en couplage **étoile** de 2 manières :
 - à partir de la tension simple V_{eff}

$$P_{\text{totale } \lambda} = 3 \times P_1$$

$$= 3 \times 17$$

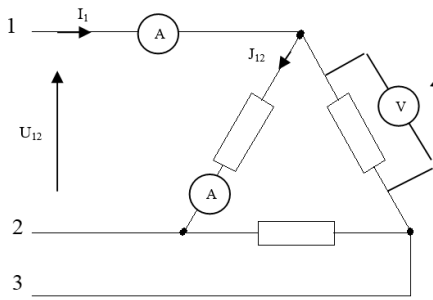
$$= 51 \text{ W}$$
 - à partir de la tension composée U_{eff}

$$P_{\text{totale } \lambda} = \sqrt{3} \times U_{\text{eff}} \times I_{\text{eff}} \times \cos \varphi$$

$$= \sqrt{3} \times 424 \times 0,095 \times \cos(0,7)$$

$$= 53 \text{ W}$$

SCHEMAS



PROTOCOLE

- Réaliser** le couplage triangle des 3 ventilateurs
- Relier** chaque branche à l'une des phases
- Relier** le point central au neutre
- Brancher** un ampèremètre (mode AC) en série pour mesurer le courant de ligne I_{eff}
- Brancher** un ampèremètre en série pour mesurer le courant J_{eff} traversant l'un des ventilateurs
- Brancher** un voltmètre (mode AC) en dérivation aux bornes de l'un des ventilateurs pour vérifier de ne pas dépasser $U_{eff} = 240 V$
- Appeler le professeur**
- Mettre** sous tension
- Effectuer** les mesures demandées

MESURES ET CALCULS

Mesures

- $U_{12\ eff} = 230 V$
- $I_{1\ eff\ \Delta} = 152 mA$
- $J_{12\ eff} = 88mA$

Calculs

- Exprimer** puis **calculer** la la puissance active P_1 du 1^{er} moteur

$$\begin{aligned}
 P_1 &= U_{eff} \times J_{eff} \times \cos\phi \\
 &= 230 \times 0,088 \times \cos(0,7) \\
 &= 16 W
 \end{aligned}$$

- Exprimer** puis **calculer** la la puissance active $P_{totale\ \Delta}$ consommée par le **récepteur triphasé** en couplage **triangle** de 2 manières :

→ à partir du courant J_{eff} circulant dans l'un des récepteurs

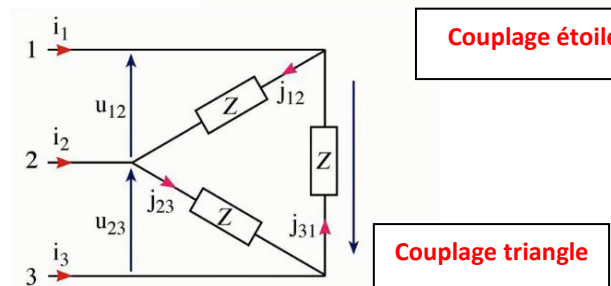
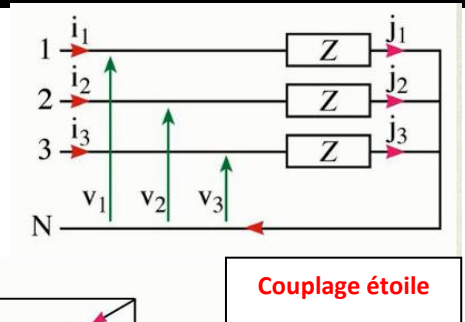
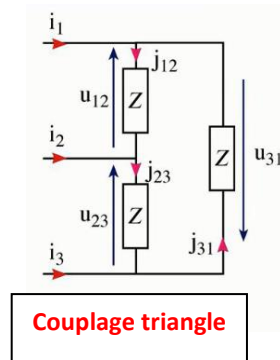
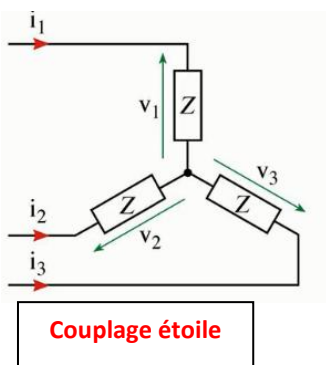
$$\begin{aligned}
 P_{totale\ \Delta} &= 3 \times P_1 \\
 &= 3 \times 16 \\
 &= 48 W
 \end{aligned}$$

→ à partir du courant de ligne I_{eff}

$$\begin{aligned}
 P_{totale\ \Delta} &= \sqrt{3} \times U_{eff} \times I_{eff} \times \cos\phi \\
 &= \sqrt{3} \times 230 \times 0,088 \times \cos(0,7) \\
 &= 47W
 \end{aligned}$$

AI-JE BIEN COMPRIS ?

Je reconnais le type de couplage



Je connais les formules pour calculer les différentes puissances suivant de couplage

Couplage étoile

$$P = 3.V_{eff} . I_{eff} . \cos \varphi = \sqrt{3}.U_{eff} . I_{eff} . \cos \varphi$$

$$Q = 3.V_{eff} . I_{eff} . \sin \varphi = \sqrt{3}.U_{eff} . I_{eff} . \sin \varphi$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = 3.V_{eff} . I_{eff} = \sqrt{3}.U_{eff} . I_{eff}$$

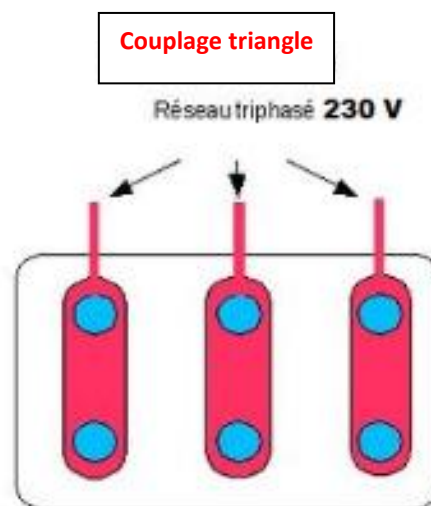
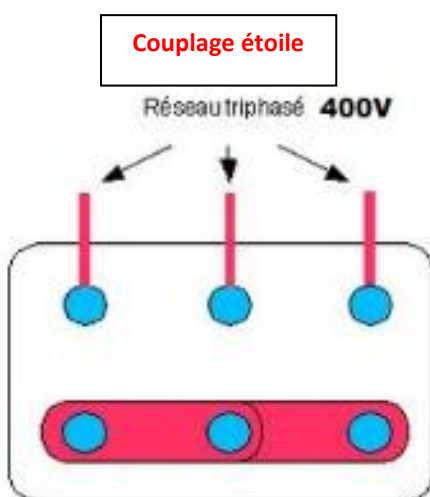
Couplage étoile

$$P = 3.U_{eff} . J_{eff} . \cos \varphi = \sqrt{3}.U_{eff} . I_{eff} . \cos \varphi$$

$$Q = 3.U_{eff} . J_{eff} . \sin \varphi = \sqrt{3}.U_{eff} . I_{eff} . \sin \varphi$$

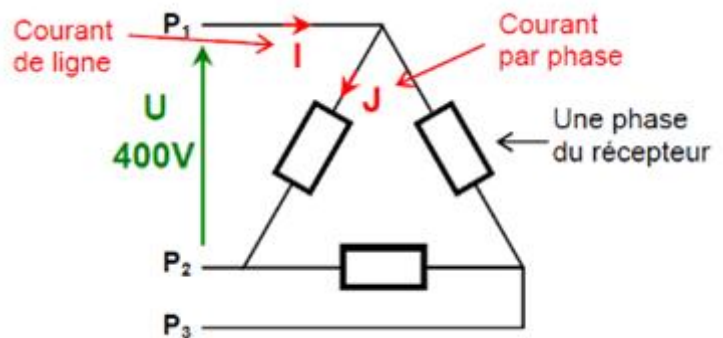
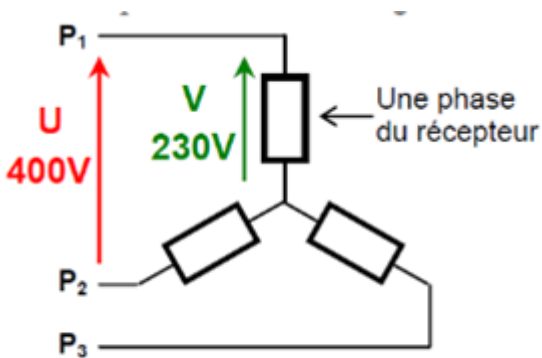
$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = 3.U_{eff} . J_{eff} = \sqrt{3}.U_{eff} . I_{eff}$$

Je fais les branchements au réseau suivant le couplage



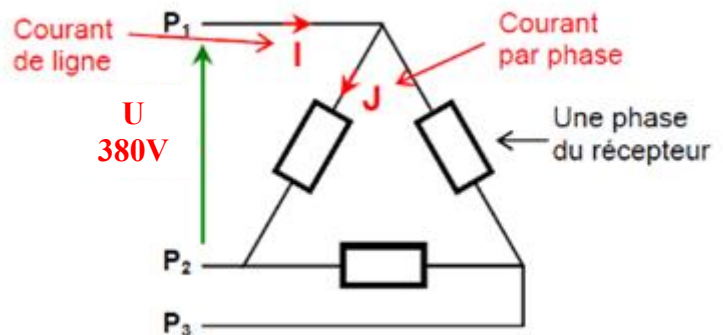
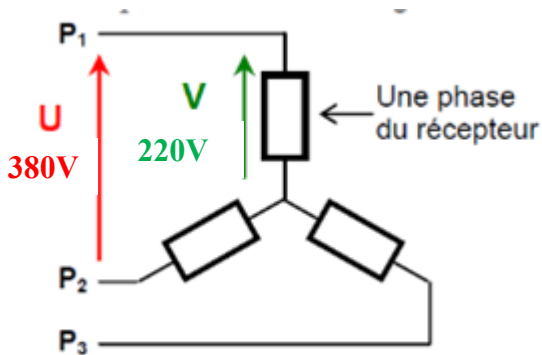
Je sais choisir le couplage

- a) On réalise un récepteur triphasé à l'aide de trois lampes néon.
La valeur nominale de la tension est 230V.
Vous disposez d'un réseau 230/400V.
Comment faut-il coupler les trois lampes ?



Dans le montage **étoile** il y a bien 230V de tension aux bornes de chaque lampe.

- b) La plaque signalétique d'un moteur triphasé indique 380V/660V.
La plus petite de ces tensions doit être appliquée aux bornes d'un enroulement du moteur.
Comment faut-il coupler ce moteur sur un réseau 220V/380V ?



Aux bornes d'un enroulement on souhaite avoir 380V, ce que propose le montage **triangle**.