

Exercice n°1.

Sur le réseau triphasé **230 V / 400 V – 50 Hz**, on branche deux lampes (**150 W ; 230 V**) en parallèle entre chaque fil de phase et le neutre.

1. Calculer l'intensité du courant dans chacun des fils de ligne. En déduire l'intensité du courant dans le fil de neutre.
2. On éteint une lampe de la phase **2**, et les deux lampes de la phase **3**. Calculer l'intensité du courant dans chacun des fils de ligne. En déduire l'intensité du courant dans le fil de neutre.

Exercice n°2.

On monte en triangle, sur le réseau triphasé **130 V / 230 V – 50 Hz**, trois récepteurs inductifs identiques d'impédance **$Z = 35 \Omega$** et le facteur de puissance de **$\cos\varphi = 0,7$** .

1. Calculer l'intensité efficace **J** du courant dans un récepteur.
2. Calculer son déphasage **φ** par rapport à la tension.
3. Calculer l'intensité efficace **I** du courant dans un fil de ligne.

Exercice n°3.

Une installation triphasée équilibrée est alimentée par un réseau triphasé **230 V / 400 V – 50 Hz**. Elle comporte :

- ✓ Deux moteurs triphasés :

$$\text{Moteur } M_A : P_A = 3 \text{ kW} - \cos\varphi_A = 0,70 ; \text{ Moteur } M_B : P_B = 5 \text{ kW} - \cos\varphi_B = 0,75.$$

- ✓ Six moteurs monophasés **230 V** identiques, les caractéristiques nominales d'un de ces moteurs sont :

$$\text{Moteur } M : P_M = 2 \text{ kW} - \cos\varphi_M = 0,80.$$

- ✓ Quinze lampes **230 V**, absorbant chacune **$P_L = 100 \text{ W}$** .

1. Faire un schéma de l'installation.
2. Tous les éléments fonctionnent au régime nominal.
 - 2.1. Calculer les puissances active **P**, réactive **Q** et apparente **S** de l'installation.
 - 2.2. Calculer l'intensité efficace **I** du courant dans un fil de ligne.
 - 2.3. Calculer le facteur de puissance **$\cos\varphi$** de l'installation.
3. On désire relever le facteur de puissance de l'ensemble à **$\cos\varphi' = 0,93$** , pour cela on branche trois condensateurs en triangle.
 - 3.1. Compléter le schéma de l'installation.
 - 3.2. Calculer la capacité **C** de l'un des trois condensateurs.
 - 3.3. Calculer la nouvelle intensité **I'** efficace du courant dans un fil de ligne.

Exercice n°4.

Trois récepteurs triphasés identiques ont des impédances de même valeur Z . Ils sont couplés en triangle sur le réseau triphasé $230\text{ V} / 400\text{ V} - 50\text{ Hz}$.

On utilise la méthode des deux wattmètres qui indiquent :

$$L_1 = 880\text{ W} \text{ et } L_2 = -140\text{ W}.$$

1. Calculer les puissances active P_Δ , réactive Q_Δ et apparente S_Δ de l'installation.
2. Calculer l'intensité efficace I_Δ du courant dans un fil de ligne.
3. Calculer la valeur de l'impédance Z .
4. Les trois récepteurs sont maintenant couplés en étoile. Calculer la nouvelle intensité efficace I_Y du courant dans un fil de ligne puis les nouvelles puissances active P_Y , réactive Q_Y et apparente S_Y .

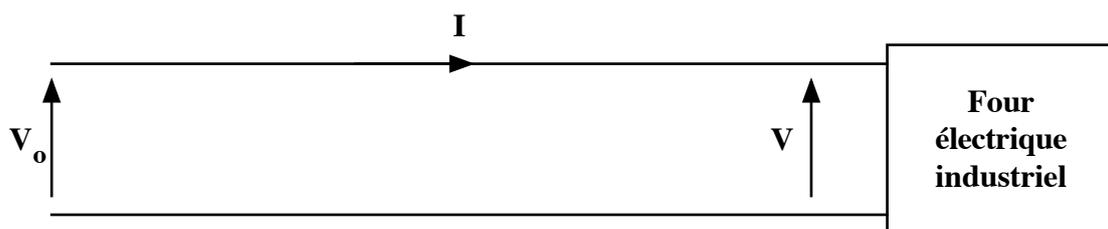
Exercice n°5.

On étudie la ligne d'alimentation d'un four électrique industriel en régime monophasé et en régime triphasé.

La puissance du four est $P_f = 90\text{ kW}$. La distance entre le four et le transformateur HT/BT de l'atelier est $\ell = 100\text{ m}$.

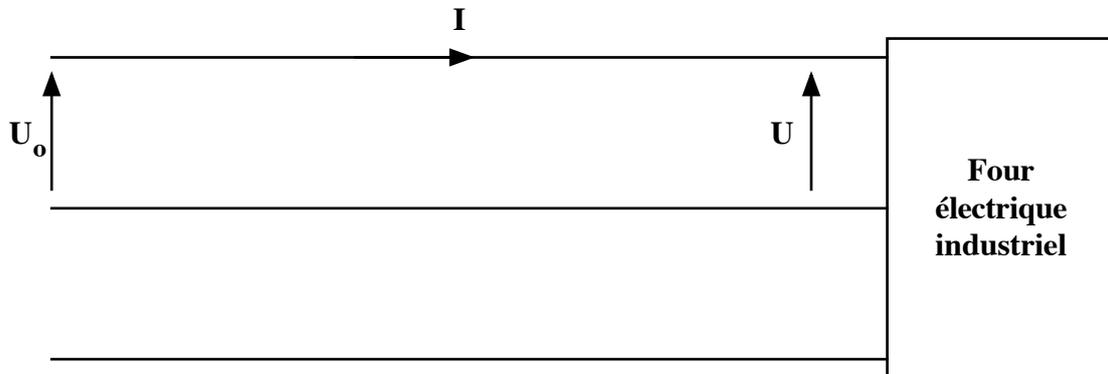
Le conducteur PE du fil de terre n'est pas étudié dans l'exercice car il serait présent dans les deux types de ligne.

A. Le four est alimenté en monophasé $V = 230\text{ V}$ et $f = 50\text{ Hz}$. La ligne comprend deux fils, une phase et un neutre.



1. Calculer l'intensité I du courant dans la ligne.
2. D'après le tableau donné en **Annexe**, montrer que le câble doit être en cuivre.
3. Quelle doit être la section S de ce câble ? En déduire le volume v de cuivre utilisé dans la ligne d'alimentation.
4. D'après le tableau donné en **Annexe**, calculer la résistance R d'un fil de la ligne.
5. Calculer les pertes Joule P_j dans la ligne. En déduire la puissance P fournie par le transformateur HT/BT.
6. Quelle est la tension V_0 au secondaire du transformateur pour que le four soit alimenté sous $V = 230\text{ V}$?

B. Le four est alimenté en triphasé $U = 400 \text{ V}$ et $f = 50 \text{ Hz}$. Le four étant équilibré, la ligne comprend trois fils de phase mais pas de fil de neutre.



1. Calculer l'intensité I du courant dans la ligne.
 2. En utilisant un câble en cuivre comme dans la question précédente, quelle doit être sa section S ?
 3. En déduire le volume v de cuivre utilisé dans la ligne d'alimentation.
 4. D'après le tableau donné en **Annexe**, calculer la résistance R d'un fil de la ligne.
 5. Calculer les pertes **Joule** P_j dans la ligne. En déduire la puissance P fournie par le transformateur HT/BT.
 6. Quelle est la tension U_0 au secondaire du transformateur pour que le four soit alimenté sous $U = 400 \text{ V}$?
- C.** Quelle est la solution la plus intéressante pour le transport de l'énergie électrique en dépense d'investissement et en dépense de fonctionnement.

Annexe – Extraits du guide de choix d'un câble multipolaire basse tension

Intensité admissible en régime permanent, câble BT à l'air libre				
Isolation				
PVC	Triphasé	Continu ou monophasé		
Élastomère de synthèse			Triphasé	Continu ou monophasé
Câble avec âme en cuivre				
Section (mm²)	Intensité admissible (A)		Intensité admissible (A)	
1,5	18,5	22	23	26
2,5	25	30	31	36
4	34	40	42	49
6	43	51	54	63
10	60	70	75	86
16	80	94	100	115
25	101	119	127	149
35	126	147	158	185
50	153	179	192	225
70	196	229	246	289
95	238	278	298	352
120	276	322	346	410
Câble avec âme en aluminium				
Section (mm²)	Intensité admissible (A)		Intensité admissible (A)	
35	96	112	120	136
50	117	136	146	164
70	150	174	187	211
95	183	211	227	257
120	212	245	263	300

Résistance linéique (câbles unipolaires et multipolaires)				
Classe 2 : âme multibrins et section circulaire				
	Nombre mini de brins		Résistance (ohm/km)	
Section (mm²)	Cuivre	Aluminium	Cuivre	Aluminium
0,5	7	-	36,0	-
0,75	7	-	24,5	-
1	7	-	18,1	-
1,5	7	-	12,1	-
2,5	7	-	7,41	-
4	7	7	4,61	7,41
6	7	7	3,08	4,61
10	7	7	1,83	3,08
16	7	7	1,15	1,91
25	7	7	0,727	1,20
35	7	7	0,524	0,868
50	19	19	0,387	0,641
70	19	19	0,268	0,443
95	19	19	0,193	0,320
120	37	37	0,153	0,253