

**Mise en situation**

L'installation électrique d'un petit atelier alimenté sous une tension de 230 V est constituée de :

- 2 radiateurs électriques références 503915 et 518820 ;
- 3 moteurs monophasés de puissance mécanique nominale 0,75 kW ;
- 4 réglottes LED 1500 mm.

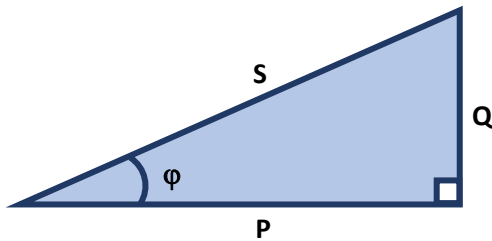
Le choix de l'abonnement au tarif bleu EDF pro dépend de la puissance électrique, en kVA, consommée par une installation.



**Problématique : Quel est l'abonnement EDF pro le plus adapté à l'installation électrique de l'atelier ?**

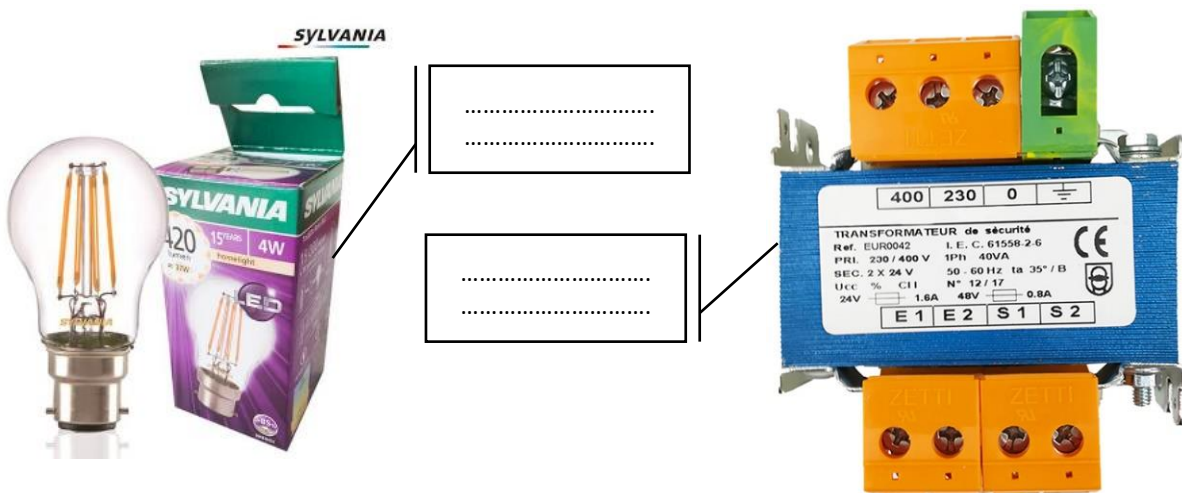
**A. Les puissances en régime sinusoïdal monophasé**

Il existe 3 puissances électriques reliées entre elles selon un triangle rectangle :



- **P est la puissance active.**  
Elle s'exprime en watt, de symbole W.
- **Q est la puissance réactive.**  
Elle s'exprime en voltampère réactif, de symbole VAR.
- **S est la puissance apparente.**  
Elle s'exprime en voltampère, de symbole VA.
- **Cos φ s'appelle le facteur de puissance.**

1. Préciser quelle est la puissance prise en compte par EDF dans ses abonnements : .....
2. Compléter les bulles en nommant les puissances indiquées sur l'emballage de la lampe et sur l'étiquette du transformateur.



Pour la suite, s'aider du document 5.

3. En appliquant le théorème de Pythagore, écrire la relation entre les 3 puissances : .....
- En déduire l'expression de S en fonction de P et Q : .....
4. Donner l'expression de cos φ, en déduire l'expression de P en fonction de S : .....
5. Donner l'expression de sin φ, en déduire l'expression de Q en fonction de S : .....
6. Donner l'expression de tan φ, en déduire l'expression de Q en fonction de P : .....

**B. Les puissances des appareils**

1. À l'aide du document 1, compléter les caractéristiques des deux radiateurs.

Radiateur 1 (réf. 503915)

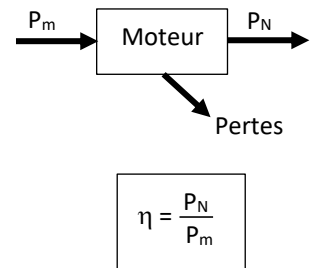
- $\cos \varphi_1 = 1$  car le radiateur est purement résistif donc  $\varphi_1 = \dots\dots\dots$
- $P_{r1} = \dots\dots\dots$
- $Q_{r1} = \dots\dots\dots$       •  $S_{r1} = \dots\dots\dots$

Radiateur 2 (réf. 518820)

- $\cos \varphi_2 = 1$  pour la même raison que précédemment donc  $\varphi_2 = \dots\dots\dots$
- $P_{r2} = \dots\dots\dots$
- $Q_{r2} = \dots\dots\dots$       •  $S_{r2} = \dots\dots\dots$

2. À l'aide du document 2, compléter les caractéristiques d'un moteur.

- Puissance mécanique nominale =  $P_N = \dots\dots\dots$
- Rendement =  $\eta = \dots\dots\dots$
- Puissance active =  $P_m = P_N / \eta = \dots\dots\dots$
- $\cos \varphi_m = \dots\dots\dots$  donc  $\varphi_m = \dots\dots\dots$
- Puissance réactive =  $Q_m = \dots\dots\dots$
- Puissance apparente =  $S_m = \dots\dots\dots$



3. À l'aide du document 3, compléter les caractéristiques d'une réglette.

- $\cos \varphi_g = \dots\dots\dots$  donc  $\varphi_g = \dots\dots\dots$       •  $Q_g = \dots\dots\dots$
- $P_g = \dots\dots\dots$       •  $S_g = \dots\dots\dots$

**C. Bilan des puissances et choix de l'abonnement**

- La puissance active totale  $P_T$  d'une installation est égale à la somme des puissances actives des appareils.
- La puissance réactive totale  $Q_T$  d'une installation est égale à la somme des puissances réactives des appareils.
- La puissance apparente totale d'une l'installation est  $S_T = \sqrt{P_T^2 + Q_T^2} = U \times I_T$ .

1. Déterminer  $S_T$  et  $\cos \varphi_T$  de l'atelier ainsi que l'intensité totale  $I_T$  qu'il peut consommer.

.....

.....

.....

.....

2. En déduire l'abonnement EDF pro le plus adapté.

.....

## Document 1 : les radiateurs

MODÈLE	PUISSANCE (W)	LARGEUR x HAUTEUR (mm)	ÉPAISSEUR (mm)	POIDS NU (kg)	CODE BLANC	CODE GRIS ÉTOILÉ
HORIZONTAL	750	613 x 615	110	11	503907	503908
	1000	761 x 615	110	13	503910	503909
	1250	909 x 615	110	15	503912	503911
	1500	1058 x 615	110	18	503915	503913
	2 000	1205 x 615	110	20	503920	503914
VERTICAL	1500	470 x 1120	159	17	518810	503916
	1 500	470 x 1340	159	21	518815	503917
	2 000	470 x 1540	159	24	518820	503918
PLINTHE	750	889 x 300	110	8	602107	503919
	1 000	1038 x 300	110	9	602110	503921
	1 500	1550 x 300	110	14	602115	503922

 -  (Horizontal - Vertical)  (Plinthe) Classe II -  - 230 V - IP 24

## Document 2 : les moteurs



Type	RESEAU 230 V 50 Hz											
	Puissance nominale à 50 Hz $P_N$ kW	Vitesse nominale $N_N$ min <sup>-1</sup>	Couple nominal $C_N$ Nm	Intensité nominale $I_N$ A	Facteur de puissance* $\cos \varphi$	Rendement* $\eta$ %	Courant démarrage / Courant nominal** $I_D / I_N$	Couple démarrage / Couple nominal** $M_D / M_N$	Couple maximal / Couple nominal $M_M / M_N$	CP 400 V MF	CD 250 V MF	Masse IM B3 kg
LS 56 P	0.06	1420	0.40	0.72	0.90	39	2.7	1.3	2.3	6	-	3.5
LS 63 P	0.09	1380	0.62	0.75	0.95	55	2.4	0.7	1.4	6	-	4
LS 63 P	0.12	1400	0.82	1.00	0.95	55	2.9	0.9	1.8	8	-	4.5
LS 63 P	0.18	1370	1.25	1.30	0.95	61	2.7	0.7	1.5	10	-	5
LS 71 P	0.16	1430	1.20	1.80	0.75	57	3.9	0.6	2.6	8	-	6
LS 71 P	0.25	1430	1.66	2.10	0.80	63	4.3	0.6	2.3	10	-	6.5
LS 71 P	0.37	1410	2.50	2.80	0.85	66	4	0.5	1.9	12	-	7.5
LS 80 P	0.37	1340	2.66	2.90	0.85	63	3.1	0.4	1.5	10	-	8
LS 80 P	0.55	1370	3.90	4.20	0.85	67	3.6	0.4	1.6	16	-	8.5
LS 80 P	0.75	1370	5.20	5.40	0.85	69	3.9	0.4	1.7	20	-	10.5

## Document 3 : les réglettes



Puissance (W)	42.9
Tension (V)	230
Dimmable	Non
Couleur de Lumière (Kelvin)	4000K - Blanc Froid
Code Couleur	840 - Blanc Froid
Indice de Rendu des Couleurs (Ra)	80-89
Flux Lumineux (Lumen)	6000
Angle de Diffusion (degrés)	110
Efficacité Lumineuse (Lm/W)	143
Facteur de puissance	0.90
Lampe Incluse	Oui
Convient pour l'Extérieur	Oui
Longueur	150cm

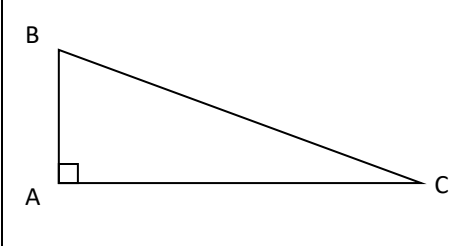
#### Document 4 : Les abonnements tarif bleu d'EDF pro

Le tarif bleu en option Base pour les clients Pro

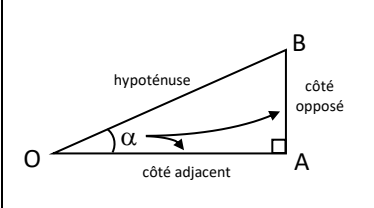
Puissance de compteur souscrite	Prix de l'abonnement par an	Prix du kWh
3 kVA	124.68€ HT	0.1324€ HT
6 kVA	149.52€ HT	0.1324€ HT
9 kVA	171.72€ HT	0.1324€ HT
12 kVA	195.96€ HT	0.1324€ HT
15 kVA	215.76€ HT	0.1324€ HT
18 kVA	239.76€ HT	0.1324€ HT
24 kVA	287.04€ HT	0.1324€ HT
30 kVA	333.84€ HT	0.1324€ HT
36 kVA	381.36€ HT	0.1324€ HT

#### Document 5 : Rappels mathématiques

##### Théorème de Pythagore

	<p>Le triangle est rectangle en A donc :</p> $AB^2 + AC^2 = BC^2$
------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------

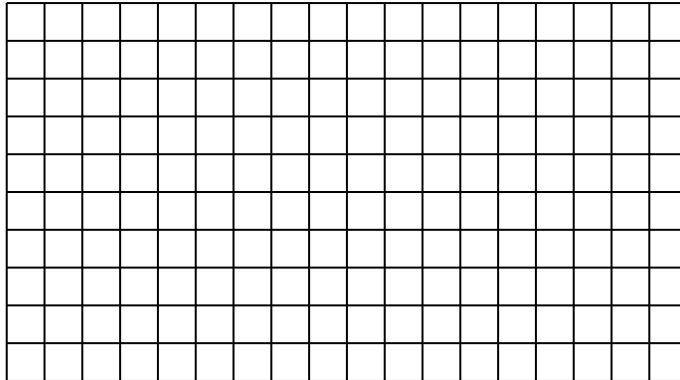
##### Trigonométrie dans le triangle rectangle

	$\cos \alpha = \frac{\text{adj}}{\text{hyp}} = \frac{OA}{OB}$	$\sin \alpha = \frac{\text{opp}}{\text{hyp}} = \frac{AB}{OB}$	$\tan \alpha = \frac{\text{opp}}{\text{adj}} = \frac{AB}{OA} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$
-------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------

**D. Prolongement de l'activité**

**Exercice 1**

1. Construire le triangle des puissances ( $P_T$ ,  $Q_T$ ,  $S_T$ ) de l'installation électrique de l'atelier. Échelle 1000 W/cm.



2. Déterminer la valeur du facteur de puissance  $\cos \varphi_T$  de l'installation puis la mesure de l'angle  $\varphi_T$ .

.....

**Exercice 2**

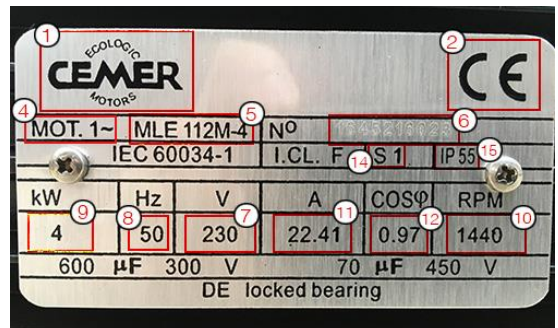
Ci-contre est donnée la plaque signalétique d'un moteur.

1. Préciser s'il s'agit d'un moteur monophasé ou triphasé.

.....

2. Calculer la puissance active  $P = U \times I \times \cos \varphi$ .

.....



3. En déduire Q et S.

.....

**Exercice 3**

Mêmes questions avec le moteur dont la plaque est donnée ci-contre.

.....

.....

.....

.....

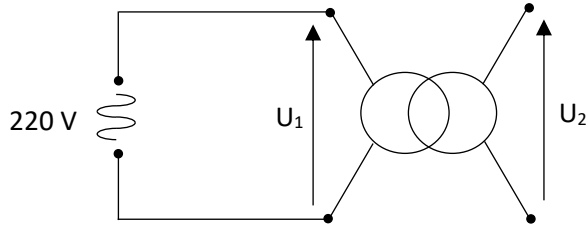
.....



**Exercice 4**

La plaque signalétique d'un transformateur monophasé indique :  $U_1 = 220 \text{ V}$  ;  $f = 50 \text{ Hz}$  ;  $S_1 = 63 \text{ VA}$ .

Un essai à vide sous 220 V a donné les résultats suivants :  $I_1 = 30 \text{ mA}$  ;  $P_1 = 0,4 \text{ W}$  ;  $U_2 = 12 \text{ V}$ .



1. Justifier s'il s'agit d'un transformateur abaisseur ou élévateur de tension.

.....

2. Calculer le facteur de puissance au primaire à vide  $\cos \varphi_1$ .

.....

3. En déduire  $\varphi_1$  et  $Q_1$ .

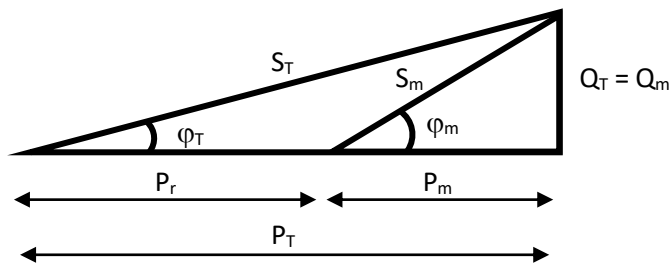
.....

.....

**Exercice 5**

Une ligne électrique alimente un radiateur ( $230 \text{ V}$  -  $P_r = 2000 \text{ W}$  -  $\cos \varphi_r = 1$ ) et un moteur ( $230 \text{ V}$  -  $P_m = 1,5 \text{ kW}$  -  $\cos \varphi_m = 0,86$ ).

Le triangle des puissances associé à cette ligne est le suivant :



1. Compléter le tableau des puissances.

<b>Radiateur</b>	$P_r =$	$Q_r =$	$S_r =$
<b>Moteur</b>	$P_m =$	$Q_m =$	$S_m =$
<b>Ligne</b>	$P_T =$	$Q_T =$	$S_T =$

Détail du calcul de  $S_T$  : .....

2. Calculer le facteur de puissance  $\cos \varphi_T$  de la ligne. En déduire la mesure de  $\varphi_T$ .

.....