

Étude circuit va et vient éclairage

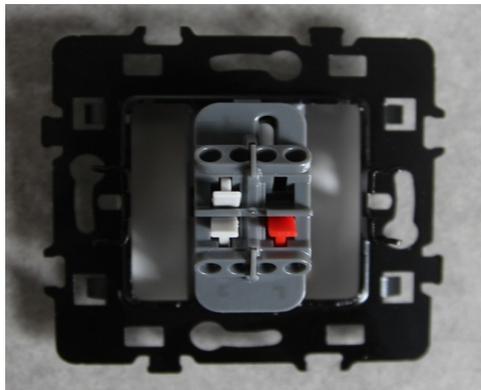


Figure 1 : interrupteur va-et-vient

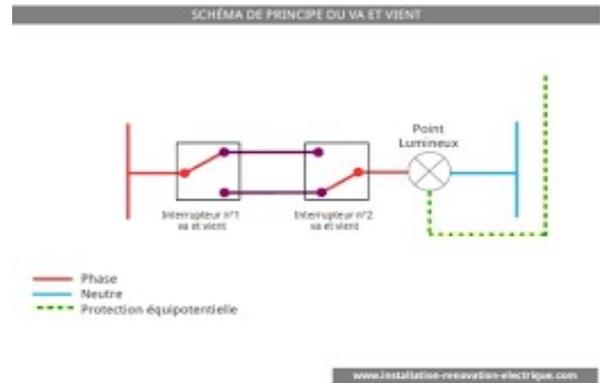


Figure 2 : fonctionnement circuit va-et-vient

Figure 2 : la phase est au potentiel 230V ; le neutre est au potentiel 0V ;

Question 1- Schéma : dans le cas de la Figure 2, dire si la lampe est allumée ou non.

Lampe éteinte car les positions des interrupteurs sont telles que le circuit est ouvert

Question 2- Montrer que quel que soit l'interrupteur actionné, l'état de la lampe change.

Peu importe l'interrupteur actionné, le circuit sera fermé et la lampe sera traversée par un courant donc elle sera allumée. La tension aux bornes de la lampe sera de 230V

Question 3- Le point lumineux est une ampoule halogène. Elle se comporte comme une résistance. On peut lire sur l'ampoule : 130W ; 230V. Calculer la valeur de la résistance R_{Ampoule} correspondant à l'ampoule.

$$P = \frac{V^2}{R} \quad \text{soit} \quad R = \frac{V^2}{P} = \frac{230^2}{130} = 407 \, \Omega$$

Protection et dimensionnement d'une installation électrique

Dans le cas du chauffage électrique, la norme impose qu'un circuit spécifique soit dédié aux appareils de chauffage. Plusieurs radiateurs électriques ou systèmes de chauffage peuvent être regroupés sur le même disjoncteur sans dépasser la puissance admissible par le câble et de préférence pièces par pièces pour plus de cohérence.

Puissance MAX	Section fil	Disjoncteur
3500 W	1,5 mm ²	16 A
4500 W	2,5 mm ²	20 A
5750 W	4 mm ²	25 A
7250 W	6 mm ²	32 A

Tableau 1: norme installation domestique

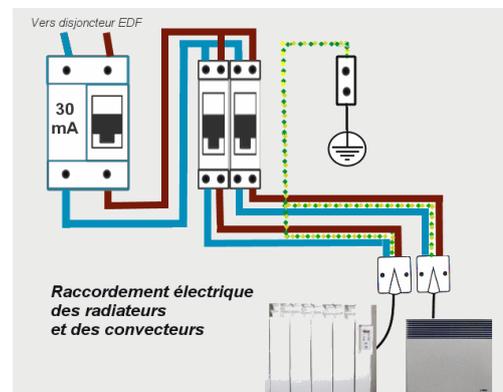


Figure 3: Protection installation domestique

Au niveau du tableau électrique, la protection contre les surintensités est réalisée par des

disjoncteurs divisionnaires de puissances appropriées (Tableau 1 : norme installation domestique). La protection contre les fuites de courant à la terre est assurée par un disjoncteur différentiel de sensibilité 30 mA commun à toute l'installation. Ce dispositif surveille l'intensité dans chaque conducteur (phase et neutre) et coupe l'alimentation électrique lorsqu'il détecte une différence de plus de 30 mA, assurant une protection efficace de l'utilisateur.

Les conducteurs sont en cuivre. résistivité du cuivre $\rho = 17,5 \cdot 10^{-9} \Omega \cdot m$

TABLEAU ABAQUE
Installation monophasée 230V

Puissance	Intensité	Section											
		1,5 mm ²	2,5 mm ²	4 mm ²	6 mm ²	10 mm ²	16 mm ²	25 mm ²	35 mm ²	50 mm ²	70 mm ²	95 mm ²	
500 W	2,3 A	100 M	165 M	265 M	395 M	-	-	-	-	DOMOMAT			
1000 W	4,6 A	30 M	84 M	135 M	200 M	335 M	530 M	-	-				
1500 W	6,8 A	33 M	57 M	90 M	130 M	225 M	355 M	565 M	-	-	-	-	
2000 W	9 A	25 M	43 M	68 M	100 M	170 M	265 M	430 M	595 M	-	-	-	
2500 W	11,5 A	20 M	34 M	54 M	80 M	135 M	210 M	340 M	470 M	630 M	-	-	
3000 W	13,5 A	17 M	29 M	45 M	65 M	110 M	180 M	285 M	395 M	520 M	-	-	
3500 W	16 A	14 M	24 M	39 M	56 M	96 M	155 M	245 M	335 M	450 M	-	-	
4000 W	18 A	-	21 M	34 M	49 M	84 M	135 M	210 M	295 M	395 M	580 M	-	
4500 W	20 A	-	19 M	30 M	44 M	75 M	120 M	190 M	260 M	350 M	515 M	-	
5000 W	23 A	-	-	27 M	39 M	68 M	105 M	170 M	235 M	315 M	460 M	630 M	
6000 W	27 A	-	-	23 M	32 M	56 M	70 M	140 M	195 M	260 M	385 M	530 M	
7000 W	32 A	-	-	-	28 M	48 M	76 M	120 M	170 M	225 M	330 M	460 M	
8000 W	36 A	-	-	-	-	42 M	67 M	105 M	145 M	195 M	290 M	400 M	
9000 W	41 A	-	-	-	-	38 M	60 M	94 M	130 M	175 M	255 M	355 M	
10 kW	45 A	LIMITE			-	-	34 M	54 M	84 M	120 M	155 M	230 M	320 M
12 kW	55 A	D'ÉCHAUFFEMENT			-	-	45 M	70 M	98 M	130 M	190 M	265 M	
14 kW	64 A	-	-	-	-	-	38 M	60 M	84 M	110 M	165 M	230 M	
16 kW	73 A	-	-	-	-	-	-	53 M	74 M	99 M	145 M	200 M	
18 kW	82 A	-	-	-	-	-	-	47 M	65 M	88 M	125 M	175 M	
20 kW	91 A	-	-	-	-	-	-	-	59 M	79 M	115 M	160 M	

L'installation est alimentée en monophasé.

Question1- Calculer le courant absorbé par un radiateur de 4500W.

$$P = U I \text{ donc } I = \frac{P}{U} = \frac{4500}{230} = 19,5A$$

Question2- Justifier le calibre du disjoncteur choisi.

4500W correspond à un disjoncteur 20A (valeur légèrement supérieure à la valeur maximale réelle du courant dans le radiateur)

Question3- Donner la valeur de la résistance pour les conducteurs dont les caractéristiques sont données ci-dessous ; comparer et discuter les valeurs calculées :

- de 1 mètre et de section 1 mm² $R_{1/1} = \frac{17,5 \cdot 10^{-9} \cdot 1}{10^{-6}} = 17,5 \cdot 10^{-3} \Omega$

- de 1 mètre et de de section 10 mm² $R_{1/10} = \frac{17,5 \cdot 10^{-9} \cdot 1}{10 \cdot 10^{-6}} = 17,5 \cdot 10^{-4} \Omega$

- de 10 mètre et de de section 1 mm² $R_{10/1} = \frac{17,5 \cdot 10^{-9} \cdot 10}{10^{-6}} = 17,5 \cdot 10^{-2} \Omega$

- de 10 mètre et de section 10 mm^2 $R_{10/10} = \frac{17,5 \cdot 10^{-9} \cdot 10}{10 \cdot 10^{-6}} = 17,5 \cdot 10^{-3} \Omega$

On voit que si la longueur de câble augmente, la résistance augmente, si la section de câble augmente, la résistance diminue, pour maintenir une résistance constante avec une plus grande longueur, il faut augmenter la section.

Question4- Sous quelle forme est dissipée l'énergie dans un conducteur ? Sous forme d'effet joule (chaleur – énergie thermique)

Calculer la puissance dissipée dans un conducteur de $2,5 \text{ mm}^2$ de 19 m conduisant 20 A .

$$P_{19} = R_{19} \cdot I^2 = \frac{17,5 \cdot 10^{-9} \cdot 19}{2,5 \cdot 10^{-6}} \cdot 20^2 = 47 \text{ W}$$

Comparer avec celle dissipée dans un conducteur de 165 m et traversé par le même courant.

$$P_{165} = R_{165} \cdot I^2 = \frac{17,5 \cdot 10^{-9} \cdot 165}{2,5 \cdot 10^{-6}} \cdot 20^2 = 410 \text{ W}$$

Question5- Un disjoncteur de 20 A est-il toujours associé à une section de $2,5 \text{ mm}^2$? Pourquoi ?

Un disjoncteur de 20 A est toujours associé à une section de $2,5 \text{ mm}^2$ pour des longueurs de câble inférieures à 19 m . Pour des distances plus longues, il faudra prévoir des sections plus importantes (voir tableau)

Question6- **Partie chauffage d'une installation** : Proposer une répartition et un schéma électrique (disjoncteurs et section des câbles) pour une installation comprenant :

- 5 bureaux équipés d'un radiateur de puissance 1000 W situés à 5 m , 10 m , 12 m , 15 m et 20 m du tableau ;
- 2 zones de bains : chauffage du bain par 4 kW , radiateurs de 1000 W chacun situés à 25 m et 45 m du tableau.

Choix de câblage :

Ce choix permet de gagner en nombre de disjoncteurs, ainsi que sur le choix de la section des conducteurs.

- les radiateurs des 5 bureaux sur le même disjoncteur
- Chaque zone de bain sur un disjoncteur

Choix des sections de conducteurs :

Les 5 radiateurs dans les bureaux ont une puissance assignée de $5 \cdot 1000 = 5 \text{ kW}$ pour une distance maximale de 20 m . Conducteur de Diam 4 mm^2 .

La zone de bain 1 : $4 \text{ kW} + 1 \text{ kW} = 5 \text{ kW}$ est à la distance de 25 m . Conducteur de Diam 4 mm^2 .

La zone de bain 2 : $4 \text{ kW} + 1 \text{ kW} = 5 \text{ kW}$ est à la distance de 45 m . Conducteur de Diam 10 mm^2 .

Le courant total traversant le disjoncteur différentiel est calculé à partir de la puissance totale absorbée. Les puissances s'additionnent, on a $P_{tot}=15kW$ d'où un courant de

$$I_{tot} = \frac{P_{tot}}{U} = \frac{15000}{230} = 65 A$$

Une puissance de 15kW (soit un courant de 65A) nécessite une section de 25mm² de 0 à 53m

Exemple de câblage de l'installation proposée

