

I. Les récepteurs

I.1 Nature du récepteur

Chaque jour, on utilise des appareils fonctionnant grâce à l'énergie électrique. Mais, avez-vous déjà pris le temps de comprendre comment l'électricité peut faire marcher tous ces appareils qui nous facilitent grandement toutes ces tâches quotidiennes ? Pour faire simple, ces appareils qui reçoivent l'électricité sont désignés par « récepteur ». Pour fonctionner, ils vont transformer l'électricité en une autre forme d'énergie, celle indispensable au fonctionnement de l'appareil. cependant, pour chaque type de récepteur, l'énergie électrique peut être convertie en une autre forme d'énergie, ce qui les différencie.

a. Les différents types de récepteurs-électriques

Comme déjà mentionné ci-haut, un récepteur est un appareil qui va convertir l'électricité en une autre forme d'énergie pour qu'il puisse fonctionner selon son rôle prédéfini. Dans une installation électrique d'ailleurs, va d'un point à l'origine, vers un point B de réception qui est l'appareil en question. Si toute l'énergie reçue est convertie en énergie thermique, comme c'est le cas avec les ampoules, le récepteur est dit passif et se caractérise par un passage du courant par l'origine. Dans le cas où elle est transformée en une autre forme d'énergie, le récepteur est dit actif. Il est à noter d'ailleurs que dans ce dernier cas, la tension aux bornes n'est pas nulle, même en l'absence de courant. Afin d'éviter les accidents ou d'occasionner tout type de danger aux personnes et aux installations donc, il est important de prendre en compte les différentes caractéristiques des récepteurs-électriques qui entrent particulièrement en jeu dans la conception d'une installation électrique.

b. Les quelques spécificités de base d'un récepteur-électrique

Pour réussir toute installation électrique tout en assurant la sécurité contre l'électrocution et les courts-circuits, il est des plus importants de savoir l'intensité et la tension du courant pouvant être absorbé par le type d'appareil. Dans le cas des ampoules qui ont des conducteurs ohmiques, elles sont catégorisées comme des récepteurs-particuliers étant donné qu'il s'agit d'une résistance. Par contre, pour une lampe à incandescence ou un appareil de chauffage, le courant pouvant être consommé est facilement déductible de la puissance nominale qui est généralement indiquée par le constructeur de l'appareil. Dans le cas d'un moteur asynchrone, l'intensité du courant absorbé est définie selon les bornes de connexion qui peuvent être monophasées ou triphasées.

I.2 Caractéristiques des récepteurs électriques :

a. Moteurs asynchrones :

Intensité absorbée

L'intensité absorbée (I_a) est donnée par les formules ci-après:

- en triphasé:
$$I_a = \frac{P_n \times 10^3}{\sqrt{3} \times U \times \eta \times \cos\varphi}$$
- en monophasé:
$$I_a = \frac{P_n \times 10^3}{U \times \eta \times \cos\varphi}$$

Avec:

I_a : intensité absorbée (en A)

P_n : puissance nominale (en kW)

U : tension entre phases pour les moteurs triphasés ou entre les bornes de connexion pour les moteurs monophasés (en volts). Un moteur monophasé peut être connecté entre phases ou entre phase et neutre

η : rendement soit : $\frac{kW \text{ sortie}}{kW \text{ entrée}}$

$\cos \varphi$: facteur de puissance soit: $\frac{kW \text{ entrée}}{kVA \text{ entrée}}$

Rappel: La puissance nominale (**P_n**) d'un moteur correspond à la puissance mécanique disponible sur son arbre.

La puissance apparente **S_a** (kVA) est la puissance pour laquelle est dimensionnée la ligne en fonction du rendement et du facteur de puissance du moteur:

$$S_a = \frac{P_n}{\eta \times \cos \varphi}$$

Courants subtransitoires

Les valeurs des courants subtransitoires peuvent être très élevées: la valeur typique est de 12 à 15 fois l'intensité nominale efficace du moteur (**I_n**). Parfois cette valeur peut atteindre 25 fois **I_n** .

Courant de démarrage

Bien que des moteurs à haut rendement peuvent être trouvés sur le marché, leur courant de démarrage est en pratique du même ordre de grandeur que celui des moteurs standard.

L'utilisation d'un démarreur étoile-triangle, d'un démarreur statique ou d'un variateur de vitesse permet de réduire l'intensité du courant de démarrage (Exemple: 4 **I_a** au lieu de 7,5 **I_a**).

b. Appareils de chauffage et lampes à incandescence normales ou halogènes :

Le courant consommé par un appareil de chauffage ou une lampe à incandescence est facilement déductible de la puissance nominale **P_n** indiquée par le constructeur (car **$\cos \varphi = 1$**).

L'intensité du courant est donnée par:

- dans le cas d'un réseau triphasé: $I_a = \frac{P_n}{\sqrt{3} \times U}$
- dans le cas d'un réseau monophasé: $I_a = \frac{P_n}{U}$

Où :

I_a : intensité absorbée (en A)

P_n : puissance nominale (en W). Si **P_n** est exprimé en kW, multiplier le second membre de l'équation par 1000.

U : la tension aux bornes de l'appareil (en V).

Pour une lampe, la présence de gaz halogène permet d'avoir une source lumineuse plus concentrée. Le rendement est supérieur, la durée de vie doublée.

Note: à la mise sous tension, le filament froid est à l'origine de pointes de courant intenses et brèves.

c. Lampes fluorescentes :

Lampes fluorescentes avec ballast :

La puissance P_n (watts) indiquée sur le tube d'un éclairage à lampe fluorescente ne comprend pas la puissance absorbée par le ballast.

Le courant absorbé est en fait:

$$I_a = \frac{P_{ballast} + P_n}{U \times \cos\varphi}$$

Si les pertes du ballast ne sont pas mentionnées, une valeur de 25% de P_n peut être utilisée pour les apprécier.

Lampes fluorescentes tubulaires classiques

La puissance en W indiquée sur le tube d'une lampe fluorescente ou à décharge ne comprend pas la puissance absorbée par le ballast.

Avec (si aucune autre indication n'est mentionnée):

$\cos \varphi = 0,6$ sans capacité de correction du facteur de puissance (FP),

$\cos \varphi = 0,86$ avec une correction du facteur de puissance (FP) (tube simple ou tube duo),

$\cos \varphi = 0,96$ avec un ballast électronique.

Lampes fluorescentes compactes

Les lampes fluorescentes compactes ont les mêmes caractéristiques d'économie et de longévité que les lampes tubulaires. Elles sont utilisées dans les lieux publics éclairés en permanence (ex: couloirs, halls, bars, etc.) et se montent en lieu et place des lampes à incandescence.

Type de lampe	Puissance de la lampe (W)	Courant absorbé à 230 V (A)
Fluocompacte à ballast séparé	10	0,080
	18	0,110
	26	0,150
Fluocompacte à ballast intégré	8	0,075
	11	0,095
	16	0,125
	21	0,170

Tableau I-1 : Courants et puissance consommés pour des lampes fluorescentes compactes (sous 230V - 50 Hz)

d. Lampes à décharge

Le **Tableau I-2** indique le courant consommé par un appareil complet, y compris avec son ballast. Ces lampes utilisent le principe de la décharge électrique dans une ampoule de verre étanche remplie de gaz ou de vapeur d'un composant métallique, à pression déterminée. Ces lampes ont des durées d'allumage importantes pendant lesquelles elles consomment un courant ***I_a*** supérieur à leur courant nominal ***I_n***. Leur puissance et l'intensité absorbées sont données pour les différents types de lampe (valeurs indicatives pouvant varier légèrement d'un constructeur à l'autre).

Type de lampe (W)	Puissance absorbée (W) sous		Intensité absorbée I_n (A)				Allumage	
			FP non corrigé		FP corrigé		I_a / I_n	Durée (min)
	230 V	400 V	230 V	400 V	230 V	400 V		
Lampes à vapeur de sodium à haute pression								
50	60		0,76		0,3		1,4 à 1,6	4 à 6
70	80		1		0,45			
100	115		1,2		0,65			
150	168		1,8		0,85			
250	274		3		1,4			
400	431		4,4		2,2			
1000	1055		10,45		4,9			
Lampes à vapeur de sodium à basse pression								
26	34,5		0,45		0,17		1,1 à 1,3	7 à 15
36	46,5				0,22			
66	80,5				0,39			
91	105,5				0,49			
131	154				0,69			
Lampes à vapeur de mercure + halogénure métallique								
70	80,5		1		0,40		1,7	3 à 5
150	172		1,80		0,88			
250	276		2,10		1,35			
400	425		3,40		2,15			
1000	1046		8,25		5,30			
2000	2092	2052	16,50	8,60	10,50	6		
Lampes à vapeur de mercure + substance fluorescente (ballon fluorescent)								
50	57		0,6		0,30		1,7 à 2	3 à 6
80	90		0,8		0,45			
125	141		1,15		0,70			
250	268		2,15		1,35			
400	421		3,25		2,15			
700	731		5,4		3,85			
1000	1046		8,25		5,30			
2000	2140	2080	15		11	6,1		

Tableau I-2 : Intensité absorbée par les lampes à décharge.

Note :

Ces lampes sont sensibles aux creux de tension. Elles s'éteignent lorsque la tension à leurs bornes est < 50 % de leur tension nominale pour ne se réallumer qu'après un temps de refroidissement de 4 minutes.

Les lampes à vapeur de sodium à basse pression ont un rendement lumineux supérieur à toute autre source existante. Cependant, leur emploi est limité par le fait qu'elles émettent une lumière jaune orangé qui dégrade le rendu des couleurs.

e. Lampes et luminaires à LED :

Une lampe ou un luminaire avec la technologie LED est alimenté par un driver :

- celui-ci peut être intégré dans l'ampoule (tube ou lampe de remplacement) : dans ce cas, se référer à la puissance indiquée sur la lampe,
- si le driver est séparé : dans ce cas, il est nécessaire de tenir compte de la puissance dissipée dans le driver et la puissance indiquée pour un ou plusieurs modules de LED associés.

Cette technologie présente un temps de démarrage très court. D'autre part, le courant d'appel à la mise sous tension est généralement très supérieur à celui des lampes fluorescentes avec ballast électronique.

Remarque: La puissance en watts indiquée sur le module LED avec un driver séparé ne comprend pas la puissance dissipée dans le driver.