

CHAPITRE VII : ELEMENTS DU SECOND OEUVRE

VII.1. Electrification du bâtiment

La fourniture de l'énergie électrique basse tension 380/220V est réalisée par un réseau de distribution composé d'un branchement régi par la JIRAMA et des installations intérieures qui sont à la charge du propriétaire. Le point de livraison constitue la frontière entre le domaine privé et le domaine public de la JIRAMA. Il se situe aux bornes de sortie du disjoncteur de branchement, après le compteur.

VII.1.1. Fonction et équipements d'une installation électrique

Les éléments essentiels constituant une installation électrique ainsi que les rôles qu'ils assument sont résumés par le schéma ci-après :

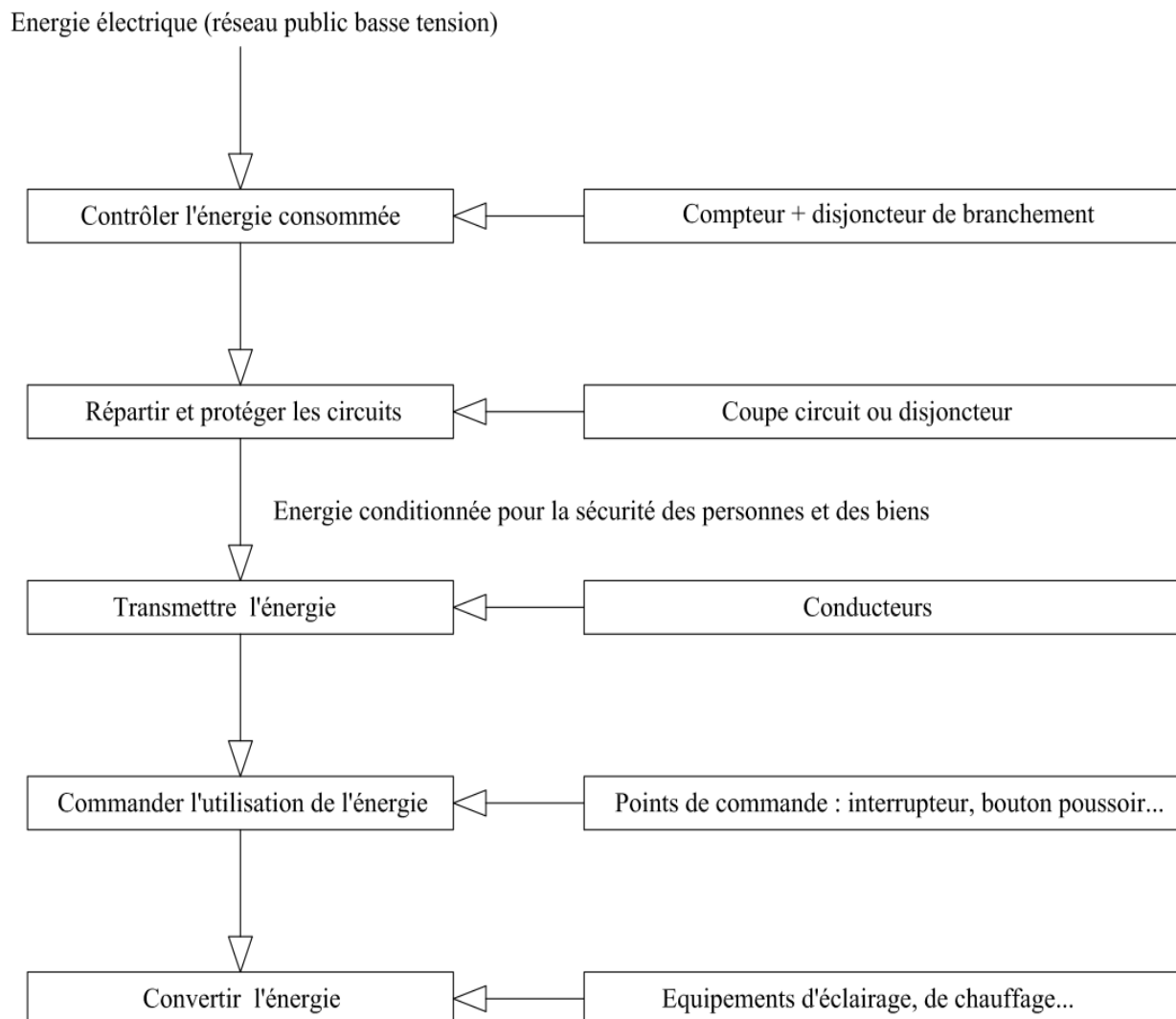


Figure 49 : Fonction et équipements constituant une installation électrique

VII.1.2. Dispositifs de protection

Les dispositifs de protection peuvent être répartis en trois catégories selon l'objet de la protection:

- Les dispositifs de protection des personnes contre les fuites de courant des installations et appareillages électriques à l'aide des prises de terre ;
- Les dispositifs de protection du bâtiment contre les coups de foudre par la mise en place d'un paratonnerre ;
- Les dispositifs de protection des circuits contre les surintensités au moyen de disjoncteurs et de fusibles.

VII.1.3. Projet d'éclairage

L'objectif est de déterminer le type, le nombre exact, et la répartition des appareils d'éclairage adaptés à chaque local en fonction des diverses activités que l'on y pratique.

VII.1.3.1. Système d'éclairage

Selon la répartition de la lumière vers le plafond et vers le sol, cinq systèmes d'éclairage existent:

Tableau 108 : Classification des systèmes d'éclairage

Système d'éclairage	Pourcentage du flux lumineux [%]	
	Vers le haut	Vers le bas
Eclairage direct	0 à 10	90 à 100
Eclairage semi-direct	10 à 40	60 à 90
Eclairage mixte ou diffus	40 à 60	40 à 60
Eclairage semi-indirect	60 à 90	10 à 40
Eclairage indirect	90 à 100	0 à 10

VII.1.3.2. Classe photométrique des luminaires

En fonction de la puissance des sources et de l'éclairement, les luminaires sont répartis en 20 classes photométriques, à savoir :

- A à E pour les luminaires directs intensifs, faisceaux lumineux étroit ;
- F à J pour les luminaires directs extensifs, faisceau large ;
- K à N pour les luminaires semi-indirects ;
- O à S pour les luminaires mixtes ;
- T pour les luminaires indirects.

VII.1.3.3. Démarche de calcul

a) Eclairage moyen E :

Il s'agit de la quantité de lumière reçue par une unité de surface exprimée en lux. Des normes fixent le niveau d'éclairage nécessaire selon les activités effectuées.

Tableau 109 : Eclairage moyen recommandé

Local		Eclairage [lx]
Chambre	Eclairage général et d'ambiance	100
	Zone de lecture et de bureau	200 à 300
Salles de bains et toilettes	Eclairage général	200
	Eclairage du miroir	300 à 500
	Eclairage des toilettes	100 à 300
Séjour	Eclairage général et d'ambiance	20 à 400
	Zone de lecture	300
Salle à manger	Eclairage général et d'ambiance	100 à 150
	Eclairage de la table	150 à 200
Cuisine	Eclairage général	200 à 300
	Eclairage du plan de travail	300 à 500
Couloirs et escaliers	Couloirs	50 à 100
	Escaliers	75 à 150
Débarras, buanderies	Eclairage général	50 à 100
	Zone à activités spécifiques	200 à 300
Terrasses, balcons		100
Parking		150
Boutiques		500

Source : Guide pratique et technique de l'éclairage résidentiel (2011)

b) Indice du local K :

L'indice du local dépend du système d'éclairage et de ses dimensions, tel que :

- Pour un système d'éclairage direct, semi-direct ou mixte :

$$K = \frac{a \cdot b}{h(a + b)}$$

- Pour un système d'éclairage semi-indirect ou indirect :

$$K = \frac{3a b}{2(h + h')(a + b)}$$

Avec :

- a : Longueur du local ;
- b : Largeur du local ;
- h : Hauteur des luminaires au-dessus du plan utile qui est supposée être situé à 0,80m du sol donc pour les étages courants h= 2,37m et pour le sous-sol h=2,20m ;
- h' : Hauteur de suspension des luminaires.

Les valeurs obtenues seront arrondies à l'un des nombre de la série suivante : 0,60 - 0,80 - 1 - 1,25 - 1,5 - 2 - 2,5 - 3 - 4 - 5.

c) Rapport de suspension J :

L'expression du rapport de suspension J est :

$$J = \frac{H - h}{H}$$

Où H est la hauteur sous plafond.

En fonction de la position du luminaire, la valeur de J devient :

- J = 0 si le luminaire est accolé au plafond ;
- J = $\frac{1}{3}$ si le luminaire est suspendu.

Tous les luminaires seront accolés au plafond dans ce projet.

d) Facteur de réflexion :

La lumière émise est réfléchiée en partie sur les parois du local éclairé. Ainsi, les valeurs des facteurs de réflexion dépendent des couleurs et matériaux constitutifs du plafond et des murs du local considéré.

Tableau 110 : Facteurs de réflexions des murs et des plafonds

Peintures	[%]	Matériaux	[%]
Blanche	75	Plâtre	85
Crème	70	Pierre de taille	50
Jaune	50	Ciment	40
Verte clair	45	Brique rouge	20
Grise (à 25% de noir)	35	Erable	40
Rouge	25	Chêne	20
Verte foncée	20	Acajou	10

Toutefois ne connaissant pas la couleur exacte des parois, les valeurs des facteurs de réflexion peuvent également être exprimées selon les teintes des couleurs adoptées pour les murs et plafonds comme l'indique le tableau suivant :

Tableau 111 : Facteurs de réflexion selon la teinte

Teinte	Claire [%]	Moyenne [%]	Sombre [%]
Plafond	>70	50	>10
Mur	>50	30	<10

Pour ce projet d'éclairage, on considérera une teinte claire pour les plafonds et les murs de chaque local, respectivement 70% et 50%

e) Facteur d'utilance U :

Le facteur d'utilance est le rapport du flux reçu par le plan utile au flux total sortant des luminaires. Il dépend :

- de l'indice de suspension ;
- des facteurs de réflexion des murs et du plafond ;
- de l'indice du local ;
- de la classe photométrique des luminaires choisie.

Ce facteur est obtenu en consultant les tableaux d'utilance de l'annexe G.1.

f) Facteur de dépréciation d :

Il permet de tenir compte de la baisse d'efficacité dans le temps de l'installation d'éclairage due à l'empoussièrement des luminaires et à leur durée de vie. La valeur moyenne de $d = 1,3$ sera prise pour les calculs.

g) Choix des luminaires et du système d'éclairage :

Le choix des luminaires varie d'un local à un autre mais pour ce projet d'éclairage on utilisera essentiellement soit :

- Des tubes fluorescents à allumage par starter ;



Figure 50 : Tubes fluorescents

- Des lampes fluorescentes compactes (LFC), appelées aussi lampes fluorescentes ou fluocompactes qui sont des lampes à basse consommation d'énergie, équipées d'un tube fluorescent parfois dissimulé dans une seconde ampoule et d'un ballast électronique. Sans filament, ces ampoules fluocompactes produisent un rendement énergétique et possèdent une durée de vie très supérieure à ceux des ampoules à incandescence. Elles contiennent un mélange d'argon, de vapeur de mercure et de poudres fluorescentes qui émet de la lumière par fluorescence sous l'effet du courant électrique.

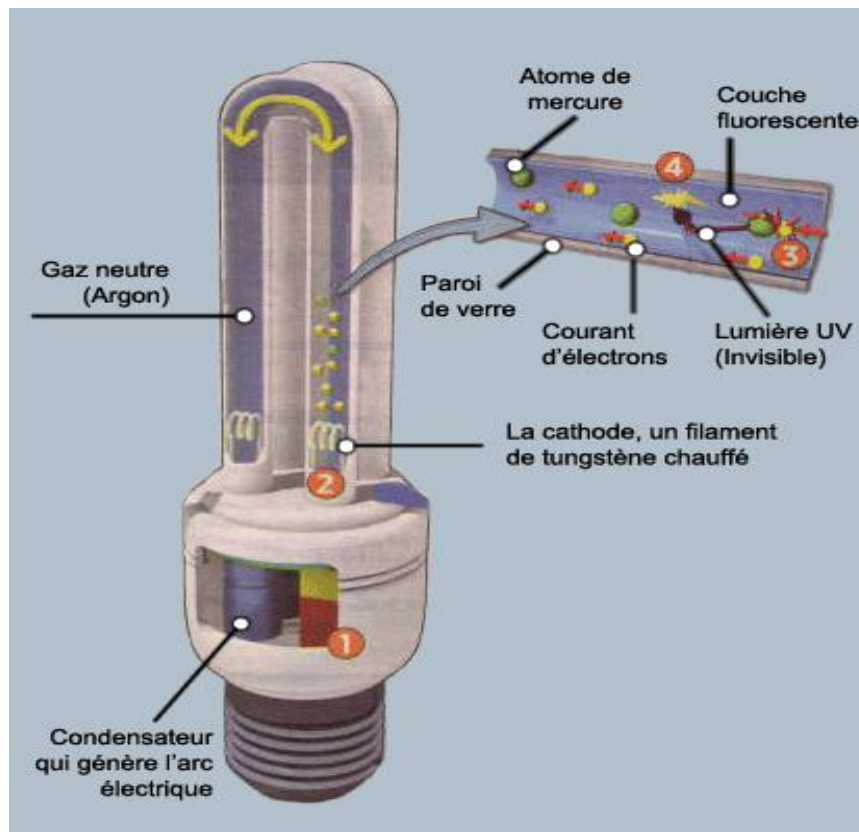


Figure 51 : Fonctionnement d'une lampe fluocompacte

Le choix du système d'éclairage se porte sur un éclairage direct et semi-direct.

h) Flux lumineux total F :

C'est la quantité de lumière émise en une seconde par une source lumineuse exprimée en lumen :

$$F = \frac{E d S}{\eta U}$$

Avec :

- $S = a \times b$: surface de la pièce ;
- η : rendement direct du luminaire.

Le rendement η dépend du type de réflecteurs choisi et de sa classe.

i) Nombre de luminaires :

Connaissant le flux lumineux total, le nombre de source lumineuse à installer est :

$$N = \frac{F}{f}$$

Avec f le flux lumineux par source.

Pour le cas des lampes fluocompactes, le label énergétique de ces dernières est généralement de classe A du fait de leur efficacité lumineuse allant de 35 à 80lm/W. En optant pour des lampes de 36 W le flux est environ de $f=2500\text{lm}$.

Quant aux caractéristiques des tubes fluorescents, elles sont indiquées dans le tableau qui suit :

Tableau 112 : Caractéristiques des tubes fluorescents

Tensions [Volt]	Puissance [Watt]	Flux lumineux f [Lumen]
220/240	18	1150
	36	3000
	58	4800

j) Répartition des luminaires :

La constitution du plafond, la présence de poutres apparentes peuvent apporter des limitations dans la détermination de la position des luminaires mais on cherchera à se rapprocher des dispositions ci-dessous :

Tableau 113 : Répartition des luminaires

Classe du luminaire	e [m]
A	0,9h
B	1h
C	1,10h
D	1,20h
E	1,30h
F	1,40h
G	1,45h
H	1,50h
I	1,50h
J	1,50h

Avec e : Interdistance maximale entre deux luminaires.

VII.1.3.4. Application

En guise d'exemple, les calculs porteront sur l'installation électrique des pièces composant un appartement T2 et un appartement T4 ainsi que sur les boutiques du rez-de-chaussée. Les résultats pour chaque local sont donnés dans le tableau de la page qui suit :

Tableau 114 : Projet d'éclairage

Désignation		Choix du luminaire	Classe du luminaire	a [m]	b [m]	h [m]	S [m²]	K [-]	E [lx]	J [-]	U [-]	d [-]	η [-]	F [lm]	f [lm]	N [-]	N réelle [-]	e [m]
Appartement T2	Living/cuisine	Lampe fluocompacte	A	6,35	5,72	2,37	36,3	1,25	300	0	0,92	1,3	0,7	21982,92	2500	8,79	9	2,13
	Chambre	Lampe fluocompacte	A	4,48	4	2,37	17,9	1	200	0	0,88	1,3	0,7	7555,19	2500	3,02	4	2,13
	Salle de bain	Lampe fluocompacte	A	2	1,7	2,37	3,4	0,60	200	0	0,77	1,3	0,7	1640,07	2500	0,66	1	2,13
	Dégagement	Lampe fluocompacte	A	1,85	1,73	2,37	3,2	0,60	100	0	0,77	1,3	0,7	771,80	2500	0,31	1	2,13
	Balcon verrière	Lampe fluocompacte	A	2,80	1,25	2,37	3,5	0,60	100	0	0,77	1,3	0,7	844,16	2500	0,34	1	2,13
Appartement T4	Hall	Lampe fluocompacte	A	4,38	1,44	2,37	6,3	0,60	100	0	0,77	1,3	0,7	1519,48	2500	0,61	1	2,13
	Living/Cuisine	Lampe fluocompacte	A	8,00	4,96	2,37	39,7	1,25	300	0	0,92	1,3	0,7	24041,93	2500	9,62	10	2,13
	Chambre 1	Lampe fluocompacte	A	5	3,80	2,37	19	1	200	0	0,88	1,3	0,7	8019,48	2500	3,21	4	2,13
	Chambre 2	Lampe fluocompacte	A	4,35	4,16	2,37	18,1	1	200	0	0,88	1,3	0,7	7639,61	2500	3,06	4	2,13
	Chambre 3	Lampe fluocompacte	A	5	3,52	2,37	17,6	1	200	0	0,88	1,3	0,7	7428,57	2500	2,97	3	2,13
	Salle d'eau	Lampe fluocompacte	A	2,85	1,05	2,37	3	0,60	200	0	0,77	1,3	0,7	1447,12	2500	0,58	1	2,13
	Salle de bain	Lampe fluocompacte	A	3,05	1,77	2,37	5,4	0,60	200	0	0,77	1,3	0,7	2604,82	2500	1,04	2	2,13
	Dégagement 1	Lampe fluocompacte	A	1,84	0,93	2,37	1,7	0,60	100	0	0,77	1,3	0,7	410,02	2500	0,16	1	2,13

	Dégagement 2	Lampe fluocompacte	A	2,16	0,93	2,37	2	0,60	100	0	0,77	1,3	0,7	482,37	2500	0,19	1	2,13
	WC	Lampe fluocompacte	A	2	1,05	2,37	2,1	0,60	200	0	0,77	1,3	0,7	1012,99	2500	0,41	1	2,13
	Réserve	Lampe fluocompacte	A	2	1,95	2,37	3,9	0,60	100	0	0,77	1,3	0,7	940,63	2500	0,38	1	2,13
	Balcon verrière 1	Lampe fluocompacte	A	2,72	1,25	2,37	3,4	0,60	100	0	0,77	1,3	0,7	820,04	2500	0,33	1	2,13
	Balcon verrière 2	Lampe fluocompacte	A	3,04	1,25	2,37	3,8	0,60	100	0	0,77	1,3	0,7	916,51	2500	0,37	1	2,13
Locaux commerciaux	Box n°1	Tube fluorescent	H	7	3,89	2,37	27,2	1,25	500	0	0,6	1,3	0,48	61388,89	4800	12,79	13	3,56
	Box n°2	Tube fluorescent	H	8,75	3,07	2,37	26,9	1	500	0	0,53	1,3	0,48	68730,35	4800	14,32	15	3,56
	Box n°3	Tube fluorescent	H	8,75	3,07	2,37	26,9	1	500	0	0,53	1,3	0,48	68730,35	4800	14,32	15	3,56
	Box n°4	Tube fluorescent	H	9,36	6,25	2,37	58,5	1,50	500	0	0,65	1,3	0,48	121875	4800	25,39	26	3,56
	Box n°5	Tube fluorescent	H	9,36	6,25	2,37	58,5	1,50	500	0	0,65	1,3	0,48	121875	4800	25,39	26	3,56
	Box n°6	Tube fluorescent	H	14,5	9,66	2,37	140,1	2,50	500	0	0,77	1,3	0,48	246387,99	4800	51,33	52	3,56

VII.2. Acheminement de l'eau

VII.2.1. Réseau d'alimentation

Pour une installation sanitaire adéquate, il est de rigueur de dimensionner les canalisations nécessaires à l'approvisionnement en eau du bâtiment, en quantité et sous une pression suffisantes avec une eau de qualité répondant à des critères réglementaires très stricts, communément dite potable. Depuis la source d'eau jusqu'aux différents points d'utilisation, on distingue trois types de canalisation :

- La canalisation principale, correspondant au réseau souterrain acheminant l'eau, de la prise d'eau jusqu'au bâtiment. Elle relève de l'autorité de la société JIRAMA ;
- La canalisation primaire, partant de la canalisation principale pour desservir chaque niveau du bâtiment ;
- La canalisation secondaire, partant cette fois-ci de la canalisation primaire pour desservir directement chaque appareil.

Puisque que la canalisation principale est à la charge de la JIRAMA, l'étude ne se préoccupera que des canalisations primaire et secondaire.

Le matériau à adopter pour les canalisations du réseau de distribution d'eau potable est le polychlorure de vinyle (PVC), en raison de son prix et de sa facilité d'utilisation. C'est aussi un matériau pérenne, doté d'une très grande durée de vie. En outre, il est malléable, léger, imputrescible, difficilement inflammable, étanche aux liquides, bon isolant et facile à entretenir.

Les règlements imposés par le DTU 60.11 comprenant les règles de calcul des installations de plomberie sanitaire et des installations d'évacuation des eaux pluviales vont être suivis.

VII.2.1.1. Canalisation primaire

a) Débit de pointe probable Q_p

Le débit de pointe probable Q_p , qui donne le débit maximal d'un tronçon d'une installation, permet de déterminer les diamètres des conduites. Ce débit est obtenu en affectant aux débits de base des appareils notés Q_b qui fonctionnent dans le niveau à alimenter, un coefficient k appelé coefficient de simultanéité qui tient compte du fait que les appareils ne fonctionnent pas simultanément tel que :

$$Q_p = k Q_b$$

Avec :

$$k = \frac{0,8}{\sqrt{x - 1}}$$

Et x correspond au nombre d'appareils à desservir.

L'évaluation des débits bruts par étage est fonction des débits minimaux de tous les types d'appareils sanitaires existant et leur nombre dans l'étage considéré tel que :

$$Q_b = \sum n_j Q_{\min,i}$$

Où :

- n_j : nombres d'appareil dans un étage considéré ;
- $Q_{\min,i}$: le débit minimum en fonction du type d'appareil.

Le tableau ci-contre indique les débits minimaux à considérer pour le calcul des installations d'alimentation ainsi que les diamètres intérieurs minimaux des canalisations d'alimentation des appareils pris individuellement :

Tableau 115 : Débits minimaux et diamètres intérieurs minimaux des canalisations d'alimentation par types d'appareil

Appareil	Q _{min} de calcul		Diamètre [mm]
	Eau froide ou mélangée [l/s]	Eau chaude [l/s]	
Evier – timbre d'office	0,20	0,20	12
Lavabo	0,20	0,20	10
Lavabo collectif	0,05	0,05	Suivant le nombre de jets
Bidet	0,20	0,20	10
Baignoire	0,33	0,33	13
Douche	0,20	0,20	12
Poste d'eau robinet ½	0,33	-	12
Poste d'eau robinet ¾	0,42	-	13
WC avec réservoir de chasse	0,12	-	10
WC avec robinet de chasse	1,50	-	Au moins le diamètre du robinet
Urinoir avec robinet individuel	0,15	-	10
Urinoir à action siphonique	0,50	-	Au moins le diamètre du robinet
Lave-mains	0,10	-	10
Bac à laver	0,33	-	13
Machine à laver le linge	0,20	-	10
Machine à laver la vaisselle	0,10	-	10

Finalement, les valeurs de Q_b et Q_p pour les appareils à chaque niveau du bâtiment sont inscrites dans le tableau suivant :