

INSTALLATION ELECTRIQUE

Aucun document n'est autorisé. L'épreuve comporte 04 parties sur 11 pages (1/11 à 11/11). Le barème de notation est établi sur 40 points.

Thème : INSTALLATION ELECTRIQUE DANS UN ETABLISSEMENT DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE.

Un collège d'enseignement technique situé en zone périurbaine est alimenté à travers un poste de transformation MT / BT : 15KV/ 380V de la société de distribution de l'énergie au Cameroun (ENEO). Ce poste alimente les quatre blocs du collège à travers un jeu de barres comme indiqué à la figure 1 ci-dessous :

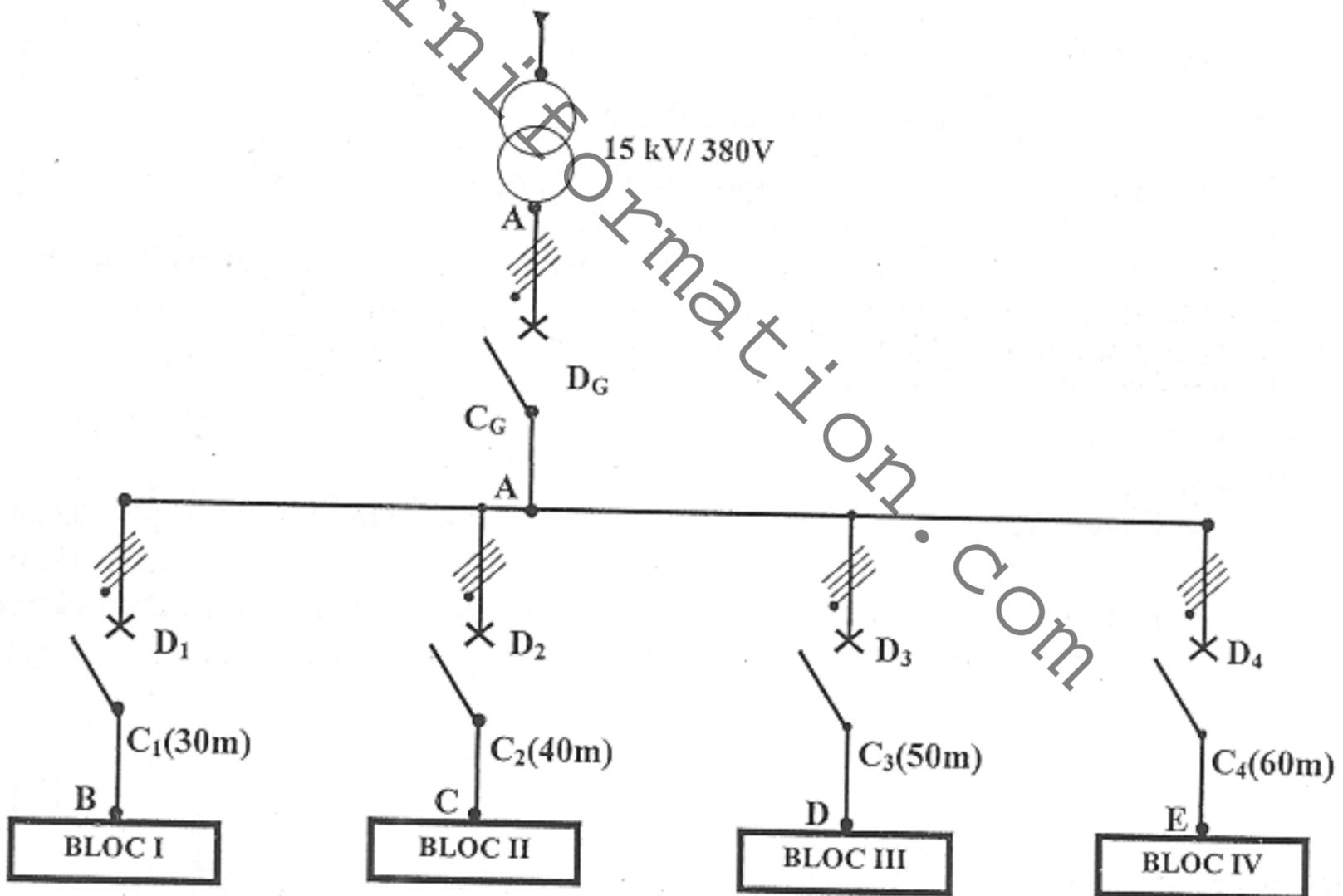


figure 1

NB : La distance entre le transformateur et le point A du tableau de distribution est négligeable.

I- PRESENTATION DES DIFFERENTS BLOCS.

Bloc I :

- Dix(10) luminaires à tubes fluorescents en montage duo de 65W X 2, $\cos\phi = 0,86$, chacun.
- Trois (03) climatiseurs de 1.5kW, chacun et $\eta = 1$.
- Un moteur asynchrone triphasé : 0,75KW ; 380V ; $\eta = 0,92$; $\cos\phi = 0,90$.
- Un moteur asynchrone triphasé : 3KW ; 380V ; $\cos\phi = 0,75$; $\eta = 0,85$.
- Neuf(09) prises de courant 2P + T- 220V ; 10A.

Bloc II :

- Quatorze(14) tubes fluorescents compensés de 65W ; $\cos\phi = 0,86$ chacun.
- Un (01) rectifieuse constituée de trois (03) moteurs asynchrones triphasés M_1 , M_2 et M_3 dont les caractéristiques sont les suivantes :
 - M_1 : moteur pompe : 1,1KW ; 380V ; $\cos\phi = 0,75$; $\eta = 0,80$.
 - M_2 : moteur broche : 5,5KW ; 380V ; $\cos\phi = 0,80$; $\eta = 0,76$.
 - M_3 : moteur table : 4 KW ; 380V ; $\cos\phi = 0,86$; $\eta = 0,82$.
- Un(01) moteur triphasé (MX) : $P = 2,2KW$, 380V ; $\cos\phi = 0,82$, $\eta = 0,80$.

Bloc III :

- Vingt-un (21) luminaires en montage duo compensé 2 X 40W ; $\cos\phi = 0,86$, chacun.
- Deux(02) tours triphasés de caractéristiques : $P = 4,5KW$; 380V ; $\cos\phi = 0,80$; $\eta = 0,90$ chacun.
- Une (01) fraiseuse triphasée : $P = 6,8kW$; 380V ; $\cos\phi = 0,80$; $\eta = 0,92$.
- Trois (03) meules triphasées : $P = 2kW$; 380V ; $\cos\phi = 0,90$; $\eta = 0,92$ chacune.
- Douze(12) prises de courant 2P+T, 16A – 220V chacune.

Bloc IV :

- Un (01) compresseur de caractéristique : $P = 15 kW$; 380V ; $\cos\phi = 0,85$, $\eta = 0,70$.

NB :

- Tenir compte pour les prises de courant du facteur de simultanéité : $(K_s = 0,1 + 0,9/N)$ avec $N \leq 5$ nombre de prise par circuit et $K_u = 1$.
- Prendre : $K_u = 0,7$ et $K_s = 1$ pour chaque moteur. Pour les autres cas prendre $K_s = K_u = 1$.
- Prendre : $K_s = 0,8$ au niveau des blocs I, II, III et $K_s = 1$ au niveau du bloc IV.
- La puissance perdue dans les ballasts des tubes fluorescents est estimée à 25% de la puissance nominales des tubes.

II- BILAN DE PUISSANCES (12points) www.information.com

Déterminer les puissances (active, réactive et apparente) appelées, les courants absorbés, ainsi que le facteur de puissance :

- a. Au niveau de chaque Bloc. (6pts)
- b. Par toute la structure. (6pts)

NB : Un tableau récapitulatif des différentes réponses est recommandé selon le modèle ci-dessous :

Bloc	Désignation	Qté	P_u (kW)	P_{u1} (kW)	η	$P_{installée}$	K_s	K_U	$P_{Appelée}$	$\cos\phi$	$Q_{Appelée}$	$S_{Appelée}$	I_{App}	$\cos\phi$
I														
II														
III														
IV														
Total														

III- CHOIX DES EQUIPEMENTS (21points)

1. Choix du transformateur

Choisir le transformateur T approprié en tenant compte d'un coefficient d'extension de 25% (Utiliser l'annexe 1).(2pts)

2. Choix des disjoncteurs

En considérant une température ambiante dans les différents blocs égale à 40°C, choisir les disjoncteurs D_G , D_1 , D_2 , D_3 et D_4 (utiliser les annexes 2 et 3) en remplissant le tableau ci-dessous :

Repere Disjoncteur	Type	Courant nominal(A)	Tension nominale(V)	Nombre de pôles	Pouvoir de coupure(KA)
D_G					
D_1					
D_2					
D_3					
D_4					

.....(10pts)

3. Section des conducteurs

Les câbles sont en cuivre et sous une température ambiante de 40°C.

Repere câble	Longueur (m)	Courant d'emploi (A)	Mode de pose
C_1	30	20	Câbles monoconducteurs PR posé avec 4 autres circuits sur chemin de câble perforé
C_2	40	25	Câbles multiconducteurs PVC posé sous goulottes avec 2 autres circuits
C_4	60	50	Câbles multiconducteurs PR posé seul en apparent contre mur.

Déterminer en utilisant les **annexes 4 et 5**, les sections normalisées des conducteurs à partir des caractéristiques suscités, en remplissant le tableau ci – dessous : **(6pts)**

Repere câble	Isolant	Lettre de sélection	Facteur de correction (k1.k2.k3)	I _{installé} (A)	I _{corrigé} (A)	Section nominale (mm ²)
C ₁						
C ₂						
C ₄						

4. Choix de contacteur.

L'endurance électrique du contacteur du moteur MX est de **4 millions** de manœuvres, sachant qu'il est de la catégorie d'emploi **AC₄** (courant coupé 6I_B).

Donner la référence de ce contacteur (Utiliser l'**annexe 6**). **(3pts)**

IV- PROJET D'ECLAIRAGE

(7points)

Les caractéristiques du Bloc III donc sont les suivantes :

- Dimensions : longueur = 40m ; largeur = 20m ; hauteur utile = 8m.
- Facteurs de réflexion des parois : plafond : 70%, murs : 10%
- Luminaires : **21** luminaires à 2 tubes fluorescents chromatiques brillants de 40W – 5400lm par tube, fixés au plafond.
- Eclairage direct – extensif, luminaire classe **F** de rendement $\eta=1$.
- Facteur de dépréciation : **d= 1,3**.

L'éclairage recommandé pour ce Bloc est de **250 lx**. (D'après Télémécanique Electrique.)

1. Faire le plan d'implantation des luminaires tout en précisant les inter-distances entre les luminaires. **(2pts)**
2. L'atelier est-il éclairé convenablement ? Sinon proposer une solution corrective. (utiliser l'**annexe 7**) **(5pts)**

Annexe 1 :**COURANT DE COURT-CIRCUIT MAXIMAL EN AVAL D'UN TRANSFORMATEUR MT/BT**

Les valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous correspondent à un court-circuit triphasé boulonné aux bornes BT d'un transformateur MT/BT raccordé à un réseau dont la puissance de court-circuit en MT est de 500 MVA à 20kV.

	Puissance nominale des transformateurs en KVA													
	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
220V														
I_n (A)	120	157	200	250	313	400	500	625	789	1000	1250	1575	2000	2500
I_{cc} (KA)	3.1	3.9	4.8	6.2	7.8	9.9	12.4	15.4	19.4	24.5	31.2	38.2	38.35	44.4
U_{cc} (% U_N)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
Pertes Cuivres(kW)	1.1	1.1	1.1	1.8	1.8	2.4	2.85	3.25	3.9	4.81	5.95	6.95	12	13.9
380V														
I_n (A)	72	91	115	140	180	232	290	360	450	580	720	910	1155	1445
I_{cc} (KA)	1.8	2.3	2.9	3.7	4.5	5.7	7.14	8.9	11.2	14.2	17.6	22.1	24.8	27.8
U_{cc} (% U_N)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.5	5
Pertes Cuivres(kW)	1.1	1.1	1.1	1.8	1.8	2.4	2.85	3.25	3.9	4.81	5.5	6.95	10.2	12.1

ANNEXE 2 : Choix des disjoncteurs MULTI 9

type de disjoncteur		TC16	TC16P	DT40	DT40H		C60L ≤ 25 A		C80L 32-40 A		C60L 50-63 A		CT20H		C120H		NG125N	NC125L		
courant assigné In (A)		16 à 30 °C	16 à 30 °C	40 à 30 °C	40 à 30 °C	40 à 30 °C	40 à 30 °C	25 à 40 °C	40 à 40 °C	63 à 40 °C	125 à 30 °C	125 à 30 °C	125 à 40 °C	80 à 40 °C						
tension assignée CA 50/60 Hz		240	240	240	400	240	400	440	440	440	440	440	440	440	500	500	500	500		
tension assignée CC								250	250	250							500	500		
tension d'isolement UI (V)		500	500	500	440	300	440	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500		
tension assignée de tenue aux chocs (kV)		6	6	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
nombre de pôles		1, 1+N	1, 1+N	1+N	3p, 1+N	1+N	3, 3+N	1	2-3-4	1	2-3-4	1	2-3-4	2-3-4	1	2-3-4	1	3-4		
pouvoir de coupure CA NF/EN 60696 (A. et.)		kA ²		kA ²		kA ²		kA ²		kA ²		kA ²		kA ²		kA ²		kA ²		
		230 V	3000 ⁶	3000 ⁶	4500	4500	6000													
		400 V			4500	4500	6000							10000	15000					
		230/400 V			4500	4500	6000							10000	15000					
NF/EN 60947.2 (kA et.) (C 63-120)		kA ²		kA ²		kA ²		kA ²		kA ²		kA ²		kA ²		kA ²		kA ²		
		130 V						50	50	50										
		240 V	4,5 ⁶	4,5 ⁶	6	6	10	25	50	20	40	15	30	20	30	30	25	50	50	100
		415 V						6 ⁶	25	5 ⁶	20	4 ⁶	15	10	15	6 ⁶	25	12,5 ⁶	50	
		440 V							20	15		10		8	4,5	10				
pouvoir de coupure CC (kA ²) NF/EN 60947.2 (C 63-120)		kA ²		kA ²		kA ²		kA ²		kA ²		kA ²		kA ²		kA ²		kA ²		
		80 V						50 % de Icu	50 % de Icu	50 % de Icu	75 % de Icu	50 % de Icu	75 % de Icu	75 % de Icu	75 % de Icu	75 % de Icu	75 % de Icu	75 % de Icu	75 % de Icu	
		125 V						25 (1p)	25 (1p)	25 (1p)										
		125 V						30 (2p)	30 (2p)	30 (2p)										
		250 V						50 (3p)	50 (3p)	50 (3p)										
								60 (4p)	60 (4p)	60 (4p)							25 (2p)	50 (2p)		
								100 % de Icu	100 % de Icu	100 % de Icu							25 (4p)	50 (4p)		
bloc déclencheur		non interchangeable		■		■		■		■		■		■		■		■		
déclencheur réglable		■		■		■		■		■		■		■		■		■		
magnéto-thermique		non réglable		■		■		■		■		■		■		■		■		
		thermique k (A)		°C		°C		°C		°C		°C		°C		°C		°C		
				1		1		1		1		1		1		1		1		
				2		2		2		2		2		2		2		2		
				3		3		3		3		3		3		3		3		
				4		4		4		4		4		4		4		4		
		6		6		6		6		6		6		6		6		6		
		10		10		10		10		10		10		10		10		10		
		16		16		16		16		16		16		16		16		16		
				18		18		18		18		18		18		18		18		
				20		20		20		20		20		20		20		20		
				25		25		25		25		25		25		25		25		
				32		32		32		32		32		32		32		32		
				40		40		40		40		40		40		40		40		
magnétique		courbe B ⁶		■		■		■		■		■		■		■		■		
lm		courbe C ⁶		■		■		■		■		■		■		■		■		
		courbe B ⁶		■		■		■		■		■		■		■		■		
		courbe C ⁶		■		■		■		■		■		■		■		■		
		courbe D ⁶		■		■		■		■		■		■		■		■		
		courbe Z ⁶		■		■		■		■		■		■		■		■		
		courbe k ⁶		■		■		■		■		■		■		■		■		
magnétiques seuls type MA		pour les applications correspondantes, voir page K95																		
version fixe prise avant		■		■		■		■		■		■		■		■		■		
bloc Vigil adaptable		■		■		■		■		■		■		■		■		■		
MÉcommande		■		■		■		■		■		■		■		■		■		

ANNEXE 3 : Choix des disjoncteurs compact NS 80 à 630

Type de disjoncteur	NS80			NS125E			NS160			NS100			NS160			NS250			NS400			NS630				
	3			3, 4			3, 4			2, 3, 4			2, 3, 4			2, 3, 4			3, 4			3, 4				
nombre de pôles																										
caractéristiques électriques selon IEC 60947-2 et EN 60947-2																										
courant assigné (A)	In	40 °C																								
tension assignée d'isolement (V)	UI	750																								
tension ass. de tenue aux chocs (kV)	Uimp	8																								
tension assignée d'emploi (V)	Ue	CA 50/60 Hz																								
		CC																								
pouvoir de coupure ultime (kA eff)	Icu	CA 50/60 Hz	220/230 V	100	25	50	85	100	150	85	100	150	85	100	150	150	85	100	150	85	100	150	85	100	150	
			380/415 V	70	16	30	25	65	130	35	65	130	35	65	130	130	42	65	130	42	65	130	42	65	130	
			440 V	65	10	15	18	50	100	30	50	70	30	50	70	100	30	50	100	30	50	100	30	50	70	
			500 V	25	5		18	35	100	22	35	50	22	35	50	100	22	35	100	22	35	100	22	35	50	
			525 V	25			10	75		8	10	20	8	10	20	75	10	20	75	10	20	75	10	20	35	
			600/690 V	5			10	85	100	50	85	100	50	85	100	100	50	85	100	100	50	85	100	50	85	100
			250 V (1 pôle)				50	85	100	50	85	100	50	85	100	100	50	85	100	100	50	85	100	50	85	100
			500 V (2 pôles séries)				100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
			pouvoir de coupure de série	Ics	(% Icu)	100 %																				
			aptitude au sectionnement	■																						
catégorie d'emploi	A																									
endurance (cycles F-O)		mécanique	20000																							
			électrique	10000																						
caractéristiques électriques selon Norme AB1		440 V - In/2	20000																							
			440 V - In	10000																						
pouvoir de coupure (kA)		240 V	100	25	50	85	100	150	85	100	150	85	100	150	150	85	100	150	85	100	150	85	100	150		
		450 V	65	10	15	25	65	130	35	65	130	35	65	130	130	42	65	130	42	65	130	42	65	130		
		600 V	10	5		10	35	50	20	35	50	20	35	50	50	20	35	50	20	35	50	20	35	50		
protection (voir pages suivantes)																										
protection contre les surintensités (A)	Ir	déclencheur interchangeable	13 / 100																							
			courant de réglage mini / maxi	13 / 160																						
protection différentielle		dispositif additionnel Vigil	■																							
			STR225E	■																						
déclencheur électronique		long retard	0,4 à 1s																							
			court retard	2 à 10 tr																						
temporisation		seuil instantané	sans																							
			STR225E	12 tr																						
long retard	Ir	court retard	0,4 à 1s																							
			Im	2 à 10 tr																						
temporisation		seuil instantané	sans																							
			STR235E	11 tr																						
long retard	Ir	court retard	0,4 à 1s																							
			Im	2 à 10 tr																						
temporisation		seuil instantané	sans																							
			STR235V	11 tr																						
long retard	Ir	court retard	0,4 à 1s																							
			Im	1,5 à 10 tr																						
temporisation		seuil instantané	8 crans																							
			STR230E	1,5 à 11 tr																						
long retard	Ir	court retard	0,4 à 1s																							
			Im	1,5 à 10 tr																						
temporisation		seuil instantané	8 crans																							
			STR235V	1,5 à 11 tr																						
long retard	Ir	court retard	0,4 à 1s																							
			Im	1,5 à 10 tr																						
temporisation		seuil instantané	8 crans																							
			STR238E (protection moteur)	1,5 à 11 tr																						
long retard	Ir	court retard	0,6 à 1s réglable (10 crans)																							
			Im	13 tr																						
manque de phase		seuil instantané	■																							
			STR238E (protection moteur)	15 tr																						
long retard	Ir	court retard	0,8 à 1 s réglable (10 crans)																							
			Im	6 à 13 tr																						
manque de phase		seuil instantané	■																							
			STR238E (protection moteur)	15 tr																						

ANNEXE 4: Détermination des sections de câbles

Les tableaux ci-contre permettent de déterminer la section des conducteurs de phase d'un circuit.

Ils ne sont utilisables que pour des canalisations non enterrées et protégées par disjoncteur.

Pour obtenir la section des conducteurs de phase, il faut :

- déterminer une lettre de sélection qui dépend du conducteur utilisé et de son mode de pose
- déterminer un coefficient K qui caractérise l'influence des différentes conditions d'installation.

Ce coefficient K s'obtient en multipliant les facteurs de correction K1, K2, K3, Kn et Ks :

- le facteur de correction K1 prend en compte le mode de pose
- le facteur de correction K2 prend en compte l'influence mutuelle des circuits placés côte à côte
- le facteur de correction K3 prend en compte la température ambiante et la nature de l'isolant
- le facteur de correction du neutre chargé Kn
- le facteur de correction dit de symétrie Ks.

Lettre de sélection

type d'éléments conducteurs	mode de pose	lettre de sélection
conducteurs et câbles multiconducteurs	■ sous conduit, profilé ou goulotte, en apparent ou encastré	B
	■ sous vide de construction, faux plafond	
câbles multiconducteurs	■ sous caniveau, moulures, plinthes, chambranles	C
	■ en apparent contre mur ou plafond	
	■ sur chemin de câbles ou tablettes non perforées	
câbles multiconducteurs	■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé	E
	■ fixés en apparent, espacés de la paroi	
	■ câbles suspendus	
câbles monoconducteurs	■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé	F
	■ fixés en apparent, espacés de la paroi	
	■ câbles suspendus	

Facteur de correction K1

lettre de sélection	cas d'installation	K1
B	■ câbles dans des produits encastrés directement dans des matériaux thermiquement isolants	0,70
	■ conduits encastrés dans des matériaux thermiquement isolants	0,77
	■ câbles multiconducteurs	0,90
	■ vides de construction et caniveaux	0,95
C	■ pose sous plafond	0,95
B, C, E, F	■ autres cas	1

Facteur de correction K2

lettre de sélection	disposition des câbles jointifs	facteur de correction K2											
		nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
B, C	encastrés ou noyés dans les parois	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38
C	simple couche sur les murs ou les planchers ou tablettes non perforées	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,70		
	simple couche au plafond	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61		
E, F	simple couche sur des tablettes horizontales perforées ou sur tablettes verticales	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72		
	simple couche sur des échelles à câbles, corbeaux, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78		

Lorsque les câbles sont disposés en plusieurs couches, appliquer en plus un facteur de correction de :

- 0,80 pour deux couches
- 0,73 pour trois couches
- 0,70 pour quatre ou cinq couches.

Facteur de correction K3

températures ambiantes (°C)	isolation		
	élastomère (caoutchouc)	polychlorure de vinyle (PVC)	polyéthylène réticulé (PR) butyle, éthylène, propylène (EPR)
10	1,29	1,22	1,15
15	1,22	1,17	1,12
20	1,15	1,12	1,08
25	1,07	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00
35	0,93	0,93	0,96
40	0,82	0,87	0,91
45	0,71	0,79	0,87
50	0,58	0,71	0,82
55	-	0,61	0,76
60	-	0,50	0,71

Facteur de correction Kn

(selon la norme NF C15-100 § 523.5.2)

- Kn = 0,84

Facteur de correction dit de symétrie Ks

(selon la norme NF C15-105 § B.5.2)

- Ks = 1 pour 2 et 4 câbles par phase avec le respect de la symétrie
- Ks = 0,8 pour 2, 3 et 4 câbles par phase si non respect de la symétrie.

ANNEXE 7: PROJET D'ECLAIRAGE

$J = 0$												$J = 1/3$											
$K = 1$												$K = 1$											
Facteur réflexion (%)	plaf	70	70	70	70	50	50	50	30	30	00	Facteur réflexion (%)	plaf	70	70	70	70	50	50	50	30	30	00
	murs	70	50	30	10	50	30	10	30	10	00		murs	70	50	30	10	50	30	10	30	10	00
Classe des luminaires	A	0,92	0,88	0,84	0,81	0,87	0,83	0,81	0,83	0,81	0,79	A	0,91	0,86	0,83	0,81	0,86	0,83	0,81	0,83	0,80	0,79	
	B	0,86	0,80	0,76	0,72	0,79	0,76	0,72	0,74	0,72	0,70	B	0,85	0,79	0,75	0,72	0,78	0,74	0,71	0,74	0,71	0,70	
	C	0,81	0,73	0,67	0,63	0,71	0,66	0,62	0,65	0,62	0,60	C	0,78	0,71	0,66	0,62	0,70	0,65	0,62	0,65	0,62	0,60	
	D	0,76	0,67	0,60	0,55	0,65	0,59	0,55	0,59	0,55	0,52	D	0,74	0,65	0,59	0,55	0,64	0,58	0,54	0,58	0,54	0,52	
	E	0,71	0,61	0,53	0,48	0,59	0,53	0,47	0,52	0,47	0,45	E	0,69	0,59	0,52	0,47	0,58	0,52	0,47	0,51	0,47	0,45	
	F	0,71	0,60	0,53	0,47	0,59	0,52	0,47	0,51	0,46	0,44	F	0,68	0,58	0,51	0,46	0,57	0,51	0,46	0,51	0,46	0,44	
	G	0,68	0,56	0,48	0,42	0,54	0,47	0,41	0,46	0,41	0,39	G	0,65	0,54	0,46	0,41	0,53	0,46	0,41	0,46	0,41	0,39	
	H	0,65	0,53	0,45	0,38	0,52	0,44	0,38	0,43	0,38	0,35	H	0,63	0,51	0,43	0,38	0,50	0,43	0,37	0,42	0,37	0,35	
	I	0,64	0,51	0,42	0,35	0,49	0,41	0,35	0,40	0,35	0,32	I	0,61	0,49	0,41	0,35	0,48	0,40	0,34	0,40	0,34	0,32	
	J	0,60	0,47	0,37	0,29	0,45	0,36	0,29	0,35	0,29	0,26	J	0,57	0,44	0,35	0,29	0,43	0,35	0,29	0,35	0,29	0,26	

$K = 1,25$												$K = 1,25$											
Facteur réflexion (%)	plaf	70	70	70	70	50	50	50	30	30	00	Facteur réflexion (%)	plaf	70	70	70	70	50	50	50	30	30	00
	murs	70	50	30	10	50	30	10	30	10	00		murs	70	50	30	10	50	30	10	30	10	00
Classe des luminaires	A	0,95	0,92	0,88	0,86	0,90	0,88	0,85	0,87	0,85	0,84	A	0,94	0,90	0,87	0,85	0,90	0,87	0,85	0,87	0,85	0,84	
	B	0,91	0,85	0,81	0,78	0,84	0,80	0,78	0,80	0,77	0,75	B	0,89	0,84	0,80	0,77	0,83	0,80	0,77	0,79	0,77	0,75	
	C	0,86	0,79	0,74	0,70	0,78	0,73	0,69	0,72	0,69	0,67	C	0,84	0,77	0,72	0,69	0,76	0,72	0,69	0,72	0,68	0,67	
	D	0,82	0,74	0,68	0,63	0,72	0,67	0,62	0,66	0,62	0,60	D	0,80	0,72	0,66	0,62	0,71	0,66	0,62	0,65	0,62	0,60	
	E	0,78	0,68	0,61	0,56	0,67	0,60	0,55	0,60	0,55	0,53	E	0,76	0,66	0,60	0,55	0,65	0,59	0,55	0,59	0,55	0,53	
	F	0,78	0,69	0,62	0,57	0,67	0,61	0,56	0,60	0,56	0,54	F	0,76	0,67	0,61	0,56	0,66	0,60	0,56	0,60	0,56	0,54	
	G	0,74	0,63	0,55	0,49	0,61	0,54	0,49	0,53	0,48	0,46	G	0,71	0,61	0,54	0,48	0,60	0,53	0,48	0,53	0,48	0,46	
	H	0,71	0,60	0,52	0,45	0,58	0,51	0,45	0,50	0,44	0,42	H	0,69	0,58	0,50	0,44	0,57	0,50	0,44	0,49	0,44	0,42	
	I	0,71	0,60	0,51	0,44	0,58	0,50	0,44	0,49	0,43	0,41	I	0,68	0,57	0,49	0,44	0,56	0,49	0,43	0,48	0,43	0,41	
	J	0,66	0,53	0,44	0,36	0,51	0,43	0,36	0,42	0,36	0,33	J	0,63	0,51	0,42	0,36	0,50	0,42	0,35	0,41	0,35	0,33	

$K = 1,50$												$K = 1,50$											
Facteur réflexion (%)	plaf	70	70	70	70	50	50	50	30	30	00	Facteur réflexion (%)	plaf	70	70	70	70	50	50	50	30	30	00
	murs	70	50	30	10	50	30	10	30	10	00		murs	70	50	30	10	50	30	10	30	10	00
Classe des luminaires	A	0,97	0,93	0,90	0,88	0,92	0,90	0,87	0,89	0,87	0,85	A	0,96	0,92	0,89	0,87	0,91	0,89	0,87	0,88	0,86	0,85	
	B	0,93	0,89	0,84	0,81	0,87	0,83	0,81	0,82	0,80	0,78	B	0,92	0,87	0,83	0,80	0,86	0,83	0,80	0,82	0,80	0,78	
	C	0,89	0,83	0,78	0,74	0,81	0,77	0,73	0,76	0,73	0,71	C	0,87	0,81	0,76	0,73	0,80	0,76	0,73	0,75	0,72	0,71	
	D	0,85	0,78	0,72	0,68	0,75	0,71	0,67	0,70	0,66	0,64	D	0,84	0,76	0,71	0,67	0,75	0,70	0,66	0,70	0,66	0,64	
	E	0,82	0,73	0,67	0,61	0,71	0,66	0,61	0,65	0,60	0,58	E	0,80	0,72	0,65	0,61	0,70	0,65	0,60	0,64	0,60	0,58	
	F	0,83	0,75	0,69	0,63	0,73	0,67	0,63	0,66	0,62	0,60	F	0,81	0,73	0,67	0,63	0,72	0,67	0,62	0,66	0,62	0,60	
	G	0,78	0,68	0,61	0,55	0,66	0,60	0,54	0,58	0,54	0,51	G	0,76	0,66	0,59	0,54	0,65	0,59	0,54	0,58	0,53	0,51	
	H	0,75	0,65	0,57	0,50	0,63	0,55	0,50	0,54	0,49	0,46	H	0,73	0,63	0,55	0,49	0,61	0,54	0,49	0,54	0,49	0,46	
	I	0,76	0,65	0,57	0,51	0,63	0,56	0,50	0,55	0,50	0,47	I	0,74	0,63	0,55	0,50	0,62	0,55	0,50	0,54	0,49	0,47	
	J	0,70	0,58	0,49	0,41	0,56	0,47	0,41	0,46	0,40	0,37	J	0,68	0,56	0,47	0,40	0,54	0,46	0,40	0,45	0,40	0,37	

$K = 2$												$K = 2$											
Facteur réflexion (%)	plaf	70	70	70	70	50	50	50	30	30	00	Facteur réflexion (%)	plaf	70	70	70	70	50	50	50	30	30	00
	murs	70	50	30	10	50	30	10	30	10	00		murs	70	50	30	10	50	30	10	30	10	00
Classe des luminaires	A	1,00	0,97	0,94	0,92	0,95	0,93	0,91	0,92	0,90	0,87	A	0,99	0,95	0,93	0,91	0,94	0,92	0,90	0,91	0,90	0,89	
	B	0,97	0,93	0,90	0,87	0,91	0,88	0,85	0,87	0,85	0,83	B	0,96	0,92	0,88	0,86	0,90	0,88	0,85	0,87	0,85	0,83	
	C	0,93	0,88	0,84	0,81	0,86	0,83	0,80	0,82	0,79	0,77	C	0,92	0,87	0,83	0,79	0,86	0,82	0,79	0,81	0,78	0,77	
	D	0,91	0,85	0,80	0,75	0,83	0,78	0,75	0,77	0,74	0,71	D	0,89	0,83	0,78	0,74	0,82	0,77	0,74	0,77	0,73	0,71	
	E	0,88	0,81	0,75	0,70	0,79	0,74	0,70	0,73	0,69	0,66	E	0,86	0,79	0,74	0,69	0,78	0,73	0,69	0,72	0,68	0,66	
	F	0,89	0,83	0,77	0,73	0,81	0,76	0,72	0,75	0,72	0,69	F	0,88	0,81	0,76	0,72	0,80	0,75	0,72	0,74	0,71	0,69	
	G	0,84	0,76	0,69	0,64	0,74	0,68	0,63	0,66	0,62	0,59	G	0,82	0,74	0,68	0,63	0,73	0,67	0,62	0,66	0,62	0,59	
	H	0,81	0,72	0,65	0,58	0,70	0,63	0,58	0,62	0,57	0,54	H	0,80	0,70	0,63	0,57	0,69	0,62	0,57	0,61	0,57	0,54	
	I	0,83	0,74	0,67	0,61	0,72	0,66	0,61	0,64	0,60	0,57	I	0,81	0,72	0,66	0,60	0,71	0,65	0,60	0,64	0,59	0,57	
	J	0,76	0,65	0,57	0,49	0,63	0,55	0,48	0,53	0,48	0,45	J	0,74	0,63	0,55	0,48	0,62	0,54	0,48	0,53	0,47	0,45	