

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

Paix – Travail – Patrie

MINESEC/OBC

BACCALAUREAT DE TECHNICIEN

Session : 2019.

Spécialité : F3 (Electrotechnique)

Durée : 4H

Coefficient : 03

Epreuve écrite d'admissibilité

INSTALLATION ELECTRIQUE

Aucun document n'est autorisé. Toutes les annexes nécessaires sont incluses.

L'épreuve comporte 09 pages de 1 sur 9 à 9 sur 9.

Le barème de notation est établi sur 40 points.

THEME : INSTALLATION ELECTRIQUE D'UNE MICRO-ENTREPRISE

Une micro-entreprise de maintenance industrielle comprenant trois blocs ateliers et un bloc pour les bureaux est alimentée en énergie électrique par un transformateur triphasé 15kV/380V, 50Hz situé à l'entrée du bâtiment.

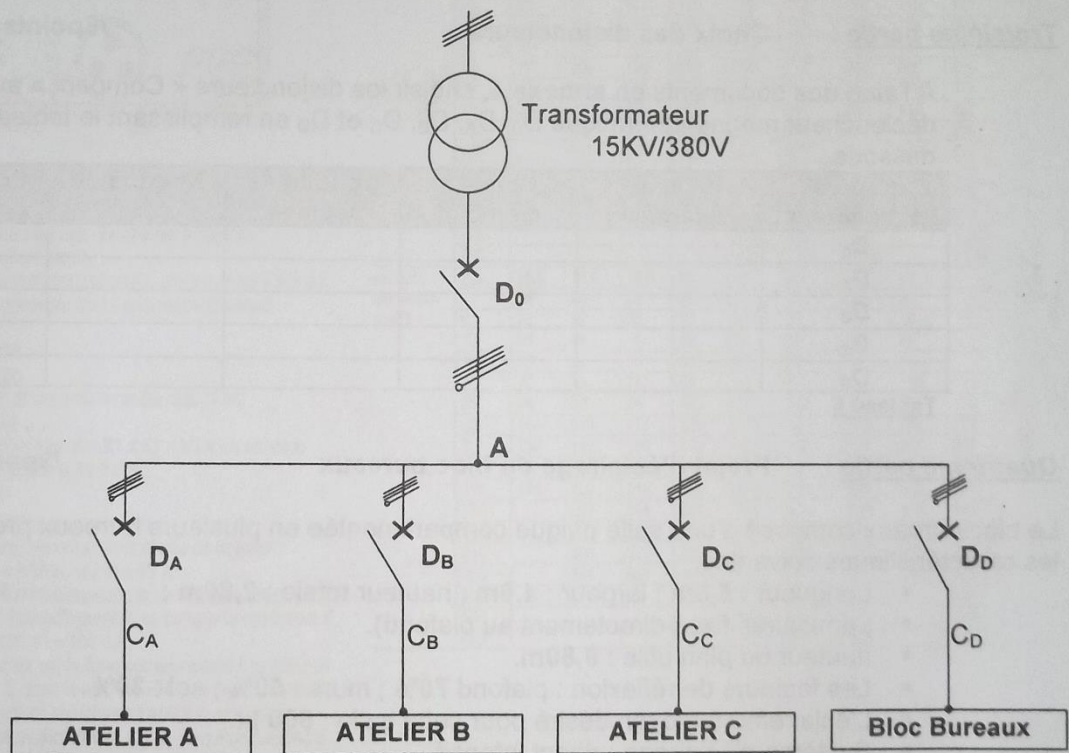


Figure 1 : Schéma général de l'installation

La répartition de la charge dans les différents blocs se présente comme suit :

Atelier A :

- 05 tours triphasés : 7,5 kW chacun, $\cos\varphi = 0,86$; $\eta = 0,80$
- 02 perceuses triphasées de 4kW chacune ; $\cos\varphi = 0,75$; $\eta = 0,90$
- 03 meules triphasés : 1,89 kW chacune, $\cos\varphi = 0,9$; $\eta = 0,90$
- 15 prises de courant monophasée 2P+T ; 220V-20A.

- 30 luminaires à tubes fluorescents 2x40W ; Consommation des ballasts : 20W par luminaire ;
- Un coffret divisionnaire pour câblage de la commande des forces motrices.
- Une armoire générale de câblage de l'atelier.

Atelier B :

- Un compresseur triphasé de 18kW, $\cos\phi = 0,85$; $\eta = 0,80$;
- 02 ventilateurs industriels triphasés de 18,5kW, $\cos\phi = 0,80$; $\eta = 0,85$;
- 15 prises de courant monophasées 220V-20A / 2P+T ;
- 10 luminaires à tubes fluorescents 2x40W ; Consommation des ballasts : 20W par luminaire ;
- Une armoire de câblage générale de l'atelier ;

Atelier C :

- 02 ventilateurs industriels triphasés de 15,5kW chacun ; $\cos\phi = 0,82$; $\eta = 0,80$;
- 02 tours triphasés de 15 kW chacun ; $\cos\phi = 0,85$; $\eta = 0,80$;
- 10 prises de courant 3P+T-380V-20A
- 02 congélateurs : 1kW - $\eta = 90\%$ - $\cos\phi = 0,9$
- 30 luminaires à tubes fluorescents 2x40W ; Consommation des ballasts : 20W par luminaire ;
- Un coffret divisionnaire pour câblage de la commande des forces motrices.
- Une armoire générale de câblage de l'atelier.

Bureaux :

- 02 climatiseurs de 1,84kW, $\cos\phi = 0,86$; $\eta = 0,9$ chacun. $K_s = 1$ et $k_u = 0,75$
- 08 prises de courant monophasés 220V-20A/2P+T ;
- 12 lampes de 60W-1830 lm chacune.

Une armoire de câblage générale de l'atelier.

Facteurs de correction :

Récepteurs	Eclairage	Ventilateur	Compresseur	Autres forces motrices	Prises de courant
Facteur K_u	1	1	0,8	0,8	1
Facteur k_s	1	0,9	1	0,9	0,1+0,9/N (Ns 5)

Tableau 1

Catégorie de luminaire	Classe du luminaire	Distance maximale entre deux luminaires
F1	A	$e = 0,5 \times h$
	B	$e = 0,8 \times h$
	C	$e = 1 \times h$
	D	$e = 1,3 \times h$
	E	$e = 1,5 \times h$
F2	F	$e = 2 \times h$
	G	$e = 1,5 \times h$
	H	$e = 1,5 \times h$
	I	$e = 2 \times h$
	J	$e = 1,7 \times h$
F3-F4	K	$e = 1,5 \times h$
	L à S	$e = 1,5 \times h$

Tableau 2

Première partie : Bilan de Puissances et Choix du Transformateur /15.5points

En utilisant le tableau3 récapitulatif ci-dessous complété au préalable :

- 1- Déterminer au niveau de chaque bloc la puissance appelée en kVA et son courant. **10pts**
- 2- Déterminer la puissance totale appelée en kVA, le courant d'emploi ainsi que le facteur de puissance global pour cette micro-entreprise. **4pts**
- 3- En déduire les caractéristiques du transformateur de cette micro-entreprise à l'aide du document **annexe 1**. **1,5pts**

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

Bloc	Equipement	P_U	η	P_{inst}	K_s	K_u	$\cos\varphi$	$P_{app.}$	$Q_{app.}$	$S_{app.}$	I
Atelier A	Tubes fluo.										
TOTAL 1											
Atelier B											
TOTAL 2											
Atelier C											
TOTAL 3											
Bureaux											
TOTAL 4											

Tableau 3

Deuxième partie : Choix de la section des conducteurs. 9,5points

Les câbles utilisés sont du type U 1000 R02V, isolés au PVC. La température ambiante est de 35°C ;

- Le câble tripolaire alimentant l'atelier A est posé avec 6 autres câbles unipolaires sur des tablettes non perforées.
- Le câble tripolaire alimentant l'atelier B est posé avec 2 autres câbles tripolaires sur des tablettes non perforées en parcours horizontal.
- Le câble tripolaire alimentant l'atelier C est posé sur les tablettes horizontales perforées avec trois câbles unipolaires.

- Le câble tripolaire alimentant le bloc bureaux est posé sous conduit encastré.

A partir des courant d'emploi I_1 , I_2 , I_3 et I_4 dans chaque bloc de l'installation, des facteurs de correction K_f , K_n , et K_p obtenus à l'aide du document en **annexe 1**, compléter le tableau ci-dessous pour des conducteurs en cuivre alimentant chacun des ateliers en utilisant le document en **annexe 2**.

9,5pts.

Repère câble	Isolant	Lettre de sélection	Facteur de correction (K_f, K_n, K_p)	Courant d'emploi (A)	Courant corrigé (A)	Section nominale (mm ²)
C _A						
C _B						
C _C						
C _D						

Tableau 4

Troisième partie : Choix des disjoncteurs

/6points

A l'aide des documents en **annexe 4**, choisir les disjoncteurs « Compact » avec déclencheur magnétothermique D₀, D_A, D_B, D_C et D_D en remplissant le tableau ci-dessous.

Repère disjoncteur	Type (référence)	Courant d'emploi	Courant de réglage	Nombre de pôles	Pouvoir de coupure
D ₀					
D _A					
D _B					
D _C					
D _D					

Tableau 5

Quatrième partie : Projet d'éclairage du bloc bureaux

/9points

Le bloc bureaux composé d'une salle unique compartimentée en plusieurs bureaux présente les caractéristiques suivantes:

- Longueur : **5,5m** ; largeur : **4.6m** ; hauteur totale : **2,80m** ;
- Luminaires fixés directement au plafond).
- hauteur du plan utile : **0,80m**.
- Les facteurs de réflexion : plafond **70%** ; murs : **50%** ; sol : **30%**.
- L'éclairage moyen désiré pour cette salle : **500 lx**.
- Système d'éclairage : direct intensif
- Les luminaires sont de classe **C** et ont un rendement égal à **0,80**.
- Le facteur de dépréciation des lampes est de **1,4**.

- A partir d'une analyse, faire ressortir la qualité bonne ou mauvaise de l'éclairage de ce bloc sur la base du cahier de charges. (Utiliser l'**annexe 5**). 5,5pts
 - Proposer une solution correctrice si nécessaire. 1,5pts
- Proposer un plan normalisé d'implantation des luminaires dans ce bloc. 2pts.

Annexe 1

Puissances normalisées des transformateurs

Puissance du transformateur en (KVA)																				
	16	25	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
220V																				
In (A)	40	62	100	126	157	200	250	313	400	500	625	789	1000	1250	1575	2000	2500	3125	4000	5000
Icc(KA)	1	1,56	2,49	3,11	3,92	4,97	6,21	7,75	9,9	12,35	15,4	19,34	24,5	31,2	38,2	38,35	40,35			
Ucc(%)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5,5	6	5,5	6	
Pcu(Kw)		0,7		1,1			1,75		2,35	2,85	3,25	3,9	4,81	5,95	6,95	12	13,9	17,5	21,3	
380V																				
In (A)	23	36	58	72	91	115	145	180	232	290	360	456	580	720	910	1155	1445	1805	2300	2890
Icc(KA)	0,58	0,9	1,45	1,8	2,27	2,87	3,59	4,48	5,72	7,14	8,9	11,2	14,15	17,65	22,1	24,8	27,8	31,4	36,6	39,1
Ucc(%)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4,5	5	5,5	6	7
Pcu(Kw)		0,7		1,1			1,75		2,35	2,85	3,25	3,9	4,6	5,5	6,6	10,2	12,1	15	18,1	22,5

Facteurs de Correction

❖ Coefficient de correction K_t suivant la température de l'air libre

	Température ambiante (en °C)	K_t		
		Elastomère (caoutchouc) $\theta_p=85^\circ\text{C}$	PVC $\theta_p=70^\circ\text{C}$	PR/EPB $\theta_p=90^\circ\text{C}$
Les valeurs des k_1 ci-contre sont données pour des câbles à l'abri de rayonnement solaire. Si les câbles sont exposés au rayonnement solaire multiplier k_1 par 0,85.	10	1,25	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	1	1
	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
	65	-	-	0,65
	70	-	-	0,58
	75	-	-	0,50
	80	-	-	0,41

❖ Coefficient de correction K_n suivant le groupement de plusieurs câbles multiconducteurs

Disposition des câbles joints	Nombre de circuits ou câbles multiconducteurs												Méthode de référence
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
Encastres 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	B, C, D, E, F
Simple couche sur les murs ou les planches ou tablettes non perforées.	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70				C
Simple couche au plafond	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				C
Simple couche sur les tablettes horizontales perforées ou tablettes verticales	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72					E, F
Simple couche sur des échelles à corbeaux	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78					E, F

Annexe 2 :

❖ Coefficient de correction K_p suivant le mode de pose

Mode de pose	Méthode de référence	K_p	Description	Mode de pose	Méthode de référence	K_p	Description
1	B	0,77	Conducteurs isolés dans les parois thermiques	31-32	B	0,90	Conducteurs isolés ou câbles posés dans les goulottes
2	B	0,70	Câbles multiconducteurs dans les conduits encastrés dans les parois thermiques	33	B	0,90	Conducteurs isolés ou câbles posés en goulottes dans les planches
3-4	B	0,9	Conducteurs isolés ou câbles dans les conduits apparents	34	B	0,90	Conducteurs isolés ou câbles posés en goulottes suspendus
5	B	0,9	Conducteurs isolés ou câbles dans les conduits encastrés	3-4	B	0,90	Conducteurs isolés ou câbles dans les conduits apparents
11	C	1,00	Câblés fixés aux murs	41	B	0,95	Conducteurs isolés ou câbles posés dans les caniveaux fermés
11A	C	0,95	Câbles fixés aux plafonds	42-43	B	1	Conducteurs isolés ou câbles posés dans les caniveaux isolés
12	C	1,00	Câbles posés sur tablettes non perforés	51	B	0,77	Câbles encastrés dans les parois thermiques
13-14 15-16	E, F	1,00	Câbles posés sur chemins de câbles, corbeaux, colliers ou échelles à câbles	52	C	1	Câbles encastrés dans les parois sans protection
17	E, F	1,00	Câbles suspendus	53	C	1	Câbles encastrés dans les parois avec protection
18	C	1,21	Câbles nus ou isolés posés sur isolateurs	61	D	0,90	Câbles dans les conduits enterrés
21	B	0,95	Câbles posés dans les vides de construction	62-63	D	1	Câbles enterrés
22	B	0,95 0,91	Conducteurs isolés ou câbles dans les conduits posés dans les vides de construction	71	B	1	Conducteurs isolés dans les moulures
23	B	0,95 0,91	Conducteurs isolés ou câbles dans les conduits posés dans les profilés de construction	72	B	1 0,90	Conducteurs isolés ou câbles dans les plinthes rainurées
24	B	0,95 0,91	Conducteurs isolés ou câbles dans les conduits les profilés noyés	73-74	B	1 0,90	Conducteurs isolés ou câbles dans les chambranles
25	B	0,95	Câbles dans les faux plafonds ou plafonds suspendus	81	A l'étude	A l'étude	Câbles immergés dans l'eau

Annexe 3 :

Exemple d'un circuit à calculer

selon la méthode NF C15-100 § 523.7

Un câble polyéthylène réticulé (PR) triphasé + neutre (4^e circuit à calculer)

est tiré sur un chemin de câbles perforé, conjointement

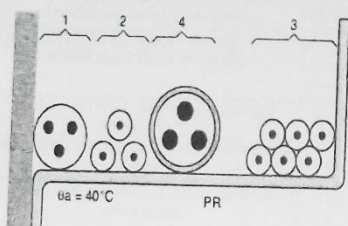
avec 3 autres circuits constitués :

■ d'un câble triphasé (1^{er} circuit)■ de 3 câbles unipolaires (2^e circuit)■ de 6 câbles unipolaires (3^e circuit) : ce circuit est constitué de 2 conducteurs par phase.

La température ambiante est de 40 °C et

le câble véhicule 58 ampères par phase.

On considère que le neutre du circuit 4 est chargé.



La lettre de sélection donnée par le tableau correspondant est E.

Les facteurs de correction K1, K2, K3 donnés par les tableaux correspondants sont respectivement :

■ K1 = 1

■ K2 = 0,77

■ K3 = 0,91.

Le facteur de correction neutre chargé est :

■ Kn = 0,84.

Le coefficient total $K = K1 \times K2 \times K3 \times Kn$ est donc $1 \times 0,77 \times 0,91 \times 0,84$ soit :■ $k = 0,59$.**Détermination de la section**On choisira une valeur normalisée de I_n juste supérieure à 58 A, soit $I_n = 63$ A.Le courant admissible dans la canalisation est $I_z = 63$ A.L'intensité fictive $I'z$ prenant en compte le coefficient K est $I'z = 63/0,59 = 106,8$ A.

En se plaçant sur la ligne correspondant à la lettre de sélection E, dans la colonne PR3, on choisit la valeur immédiatement supérieure à 106,8 A, soit, ici :

■ pour une section cuivre 127 A, ce qui correspond à une section de 25 mm²,■ pour une section aluminium 122 A, ce qui correspond à une section de 35 mm².**Détermination de la section minimale**Connaissant l' I_z et K (l' I_z est le courant équivalent au courant véhiculé par la canalisation : $I'z = I_z/K$), le tableau ci-après indique la section à retenir.

lettre de sélection	Isolant et nombre de conducteurs chargés (3 ou 2)									
	caoutchouc ou PVC				butyle ou PR ou éthylène PR					
	B	PVC3	PVC2		PR3		PR2			
section cuivre (mm ²)	C		PVC3		PVC2	PR3		PR2		
	E			PVC3		PVC2	PR3		PR2	
section aluminium (mm ²)	F				PVC3		PVC2	PR3		PR2
1,5	15,5	17,5	18,5	19,5	22	23	24	26		
2,5	21	24	25	27	30	31	33	36		
4	28	32	34	36	40	42	45	49		
6	36	41	43	48	51	54	58	63		
10	50	57	60	63	70	75	80	86		
16	68	76	80	85	94	100	107	115		
25	89	96	101	112	119	127	138	149	161	
35	110	119	126	138	147	158	169	185	200	
50	134	144	153	168	179	192	207	225	242	
70	171	184	196	213	229	246	268	289	310	
95	207	223	238	258	278	298	328	352	377	
120	239	259	276	299	322	346	382	410	437	
150		299	319	344	371	395	441	473	504	
185		341	364	392	424	450	506	542	575	
240		403	430	461	500	538	599	641	679	
300		464	497	530	575	621	693	741	783	
400					656	754	825		940	
500					749	868	946		1 083	
630					855	1 005	1 088		1 254	
section aluminium (mm ²)	2,5	16,5	18,5	19,5	21	23	25	26	28	
	4	22	25	26	28	31	33	35	38	
	6	28	32	33	36	39	43	45	49	
	10	39	44	46	49	54	59	62	67	
	16	53	59	61	66	73	79	84	91	
	25	70	73	78	83	90	98	101	108	121
	35	86	90	96	103	112	122	126	135	150
	50	104	110	117	125	136	149	154	164	184
	70	133	140	150	160	174	192	198	211	237
	95	161	170	183	195	211	235	241	257	289
	120	186	197	212	226	245	273	280	300	337
	150		227	245	261	283	316	324	346	389
	185		259	280	298	323	363	371	397	447
	240		305	330	352	382	430	439	470	530
	300		351	381	406	440	497	508	543	613
	400					526	600	663		740
	500					610	694	770		856
	630					711	808	899		996

Annexe 4:

Choix des disjoncteurs compacts magnétothermiques, calibres de 100 à 160A

Compact	C125N	C125H	C125L	C161N	C161H	C161L	TC160N	TC160L
Courant permanent (A)	125 à 40°C	125 à 40°C	125 à 40°C	160 à 40°C	160 à 40°C	160 à 25°C	160 à 40°C	160 à 25°C
Tension nominale (V) CA 50/60Hz CC	690 500	690 500	690 500	690 500	690 500	690 500	690 500	690 500
Nombre de pôles	2-3-4	3-4	3-4	2-3-4	3-4	3-4	2-3-4	3-4
Pouvoir de coupure CA (KA eff)	IEC-P1 (0-F0) UTE-P1-BS VDE F1 K2 NBN-AS	220/240V 380/415V 440V 500V 660V	85 65 150 150 150	85 65 150 150 150	85 65 150 150 150	85 65 150 150 150	85 65 150 150 150	85 65 150 150 150
Nema	240V 480V 600V	85 14 10	85 14 10	85 14 10	85 14 10	85 14 10	85 14 10	85 14 10
Pouvoir de coupure CC (KA) LR ≤ 0,01s	≤ 220V 500V	23 (3P) 25 (4P)	25 (3P) 25 (4P)	35 (2P) 35 (2P)	50 (2P) 50 (2P)	100 (2P) 100 (2P)	35 (2P) 35 (2P)	25 (2P) 25 (2P)
Bloc déclencheur	Interchangeable							
Déclencheur	Non interchangeable							
Standard type D	Thermique tri réglable Magnétique tri réglable Fixe	0,7 à 1 min 0,7 à 1 min 0,7 à 1 min	0,7 à 1 min 0,7 à 1 min 0,7 à 1 min	0,7 à 1 min 0,7 à 1 min 0,7 à 1 min	0,7 à 1 min 0,7 à 1 min 0,7 à 1 min	0,7 à 1 min 0,7 à 1 min 0,7 à 1 min	0,7 à 1 min 0,7 à 1 min 0,7 à 1 min	0,7 à 1 min 0,7 à 1 min 0,7 à 1 min
Cal (A) et Im (A)								
	Cal N/2 Im	Cal N/2 Im	Cal N/2 Im	Cal N/2 Im	Cal N/2 Im	Cal N/2 Im	Cal N/2 Im	Cal N/2 Im
	18 500 25 600 40 800 63 100 100 150 125 180	18 500 25 600 40 800 63 100 100 150 125 180	18 500 25 600 40 800 63 100 100 150 125 180	18 500 25 600 40 800 63 100 100 150 125 180	18 500 25 600 40 800 63 100 100 150 125 180	18 500 25 600 40 800 63 100 100 150 125 180	18 500 25 600 40 800 63 100 100 150 125 180	18 500 25 600 40 800 63 100 100 150 125 180
Déclencheur à saut bas Type G	Thermique tri réglable Magnétique tri réglable Fixe	0,7 à 1 min 0,7 à 1 min 0,7 à 1 min	0,7 à 1 min 0,7 à 1 min 0,7 à 1 min	0,7 à 1 min 0,7 à 1 min 0,7 à 1 min	0,7 à 1 min 0,7 à 1 min 0,7 à 1 min	0,7 à 1 min 0,7 à 1 min 0,7 à 1 min	0,7 à 1 min 0,7 à 1 min 0,7 à 1 min	0,7 à 1 min 0,7 à 1 min 0,7 à 1 min
Cal (A) et Im (A)								
	Cal Im	Cal Im	Cal Im	Cal Im	Cal Im	Cal Im	Cal Im	Cal Im
	016 100 025 100 040 160	016 100 025 100 040 160	016 100 025 100 040 160	016 100 025 100 040 160	016 100 025 100 040 160	016 100 025 100 040 160	016 100 025 100 040 160	016 100 025 100 040 160

Choix des disjoncteurs compacts magnétothermiques, calibres de 250 à 630A

Compact	C250N	C250H	C250L	C401N	C401H	C401L	C630N	C630H	C630L
Courant nominal (A)	250 à 40°C	250 à 40°C	250 à 40°C	400 à 40°C	400 à 40°C	400 à 40°C	630 à 40°C	630 à 40°C	630 à 20°C
Tension nominale (V) CA 50/60Hz CC	690 500	690 500	690 500	690 500	690 500	690 500	690 500	690 500	690 500
Nombre de pôles	2-3-4	3-4	3-4	2-3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4
Pouvoir de coupure CA (KA eff)	IEC-P1 (0-F0) UTE-P1-BS VDE F1 K2 NBN-AS	220/240V 380/415V 440V 500V 660V	85 100 150 150 150	85 100 150 150 150	85 100 150 150 150	85 100 150 150 150	85 100 150 150 150	85 100 150 150 150	85 100 150 150 150
Nema	240V 480V 600V	85 30 12	100 42 14	150 30 12	100 42 14	150 30 12	150 30 12	150 30 12	150 30 12
Pouvoir de coupure CC (KA) LR ≤ 0,01s	≤ 220V 500V	80 (2P) 85 (4P)	85 (2P) 85 (4P)	100 (2P) 100 (2P)	50 (2P) 50 (4P)	85 (2P) 85 (4P)	100 (2P) 100 (2P)	50 (2P) 50 (4P)	100 (2P) 100 (2P)
Bloc déclencheur	Interchangeable								
Déclencheur	Intégré								
Standard type D	Thermique tri réglable Magnétique tri réglable Magnétique tri fixe	0,7 à 1 min 5 à 10 min 5 à 10 min	0,7 à 1 min 5 à 10 min 5 à 10 min	0,7 à 1 min 5 à 10 min 5 à 10 min	0,7 à 1 min 5 à 10 min 5 à 10 min	0,7 à 1 min 5 à 10 min 5 à 10 min	0,7 à 1 min 5 à 10 min 5 à 10 min	0,7 à 1 min 5 à 10 min 5 à 10 min	0,7 à 1 min 5 à 10 min 5 à 10 min
Calibre									
	D160 D200 D250	D160 D200 D250	D160 D200 D250	D321 D401 D401	D321 D401 D401	D321 D401 D401	D401 D500 D630	D401 D500 D630	D401 D500 D630
Unité de contrôle (décl. Electronique)	ST204S ST204SD ST205D ST305S ST305D ST305SL ST305SB								

Annexe 5:

Tableau des utilances

Catégorie et classes des luminaires	Rapport suspension Plaf. Murs Sol	J = 0												J = 1/3												
		R	B	7	7	7	7	7	7	5	5	5	3	3	R	B	7	7	7	7	7	5	5	5	3	3
		7	7	7	7	5	5	7	7	5	3	1	3	1	7	7	7	7	5	5	1	1	5	1	1	1
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
UTILANCES (%)																										
F1 : Direct intensif Luminaire classe C e = 1 x b	0,60	71	65	76	65	55	55	50	45	35	49	45	49	45	61	63	67	62	56	54	49	45	54	49	45	49
	0,80	63	76	81	74	70	65	60	55	64	59	55	59	55	79	73	77	72	67	64	59	55	61	58	55	58
	1,00	74	81	83	80	77	72	66	62	71	66	62	65	61	86	79	85	78	74	70	65	61	70	65	61	64
	1,25	88	87	85	85	85	79	73	69	77	78	74	72	68	92	85	91	84	81	77	72	68	75	72	68	71
	1,50	102	98	99	88	90	82	77	73	81	76	73	75	72	94	86	96	87	86	81	76	72	81	75	72	75
	2,00	108	94	105	94	97	88	83	80	86	82	79	81	76	105	93	102	92	93	85	82	78	85	81	78	81
	2,50	112	97	109	95	102	91	87	84	89	86	83	85	82	109	96	106	94	98	90	86	83	88	85	82	84
	3,00	115	99	111	97	105	93	90	8	95	89	86	87	85	112	97	109	96	102	92	89	86	91	88	85	87
F2 : Direct extensif luminaire classe H e = 1,5 b	0,60	57	52	55	51	40	38	39	25	37	30	24	29	24	52	48	51	48	38	34	29	24	36	29	25	29
	0,80	66	60	64	59	49	46	36	32	45	37	31	29	31	61	57	60	56	46	40	36	31	44	36	31	36
	1,00	77	69	74	67	60	56	47	41	54	46	41	46	41	71	65	70	64	56	51	45	41	53	46	40	45
	1,25	83	74	80	72	66	51	53	46	59	52	46	51	46	78	71	76	69	57	53	46	58	51	45	50	45
	1,50	89	78	85	76	72	66	58	52	64	57	52	56	51	84	76	82	74	69	64	57	51	63	56	51	56
	2,00	85	84	83	83	81	73	66	60	71	65	59	63	58	92	82	89	80	77	71	65	59	70	63	58	63
	2,50	101	87	97	86	87	78	71	56	75	70	65	68	64	98	86	95	84	83	75	70	64	74	69	64	68
	3,00	105	90	101	88	91	81	75	70	79	74	67	72	64	102	89	99	87	88	81	74	69	78	73	68	72
F3 : Semi- direct luminaire classe M e = 1,4 x b	0,60	54	49	50	46	37	35	28	23	31	25	21	23	19	44	41	42	39	29	29	22	18	27	21	17	20
	0,80	64	54	59	54	46	44	36	31	39	33	28	29	25	54	50	51	48	38	37	30	25	34	28	24	27
	1,00	73	64	66	62	66	52	45	40	46	41	37	37	33	63	58	62	55	47	45	36	33	42	36	31	34
	1,25	80	71	74	67	63	58	51	46	51	46	42	41	38	71	64	67	61	54	61	44	39	47	41	36	38
	1,50	85	75	79	71	68	63	56	51	56	61	44	45	42	77	69	72	65	60	56	49	44	52	46	41	43
	2,00	93	81	85	77	76	69	63	59	61	57	53	51	48	85	75	80	72	68	63	57	51	58	52	40	48
	2,50	97	84	90	79	82	73	68	64	65	61	56	54	52	91	80	85	75	74	68	62	57	52	57	53	52
	3,00	101	85	93	81	86	76	72	68	68	64	61	57	55	95	83	89	76	75	72	66	61	65	60	57	55
	4,00	105	90	97	84	91	80	76	73	72	69	66	61	59	101	87	93	82	85	77	72	67	69	65	62	59
	5,00	108	91	100	86	95	83	80	77	74	71	67	63	62	104	89	97	84	90	80	75	72	72	68	66	63