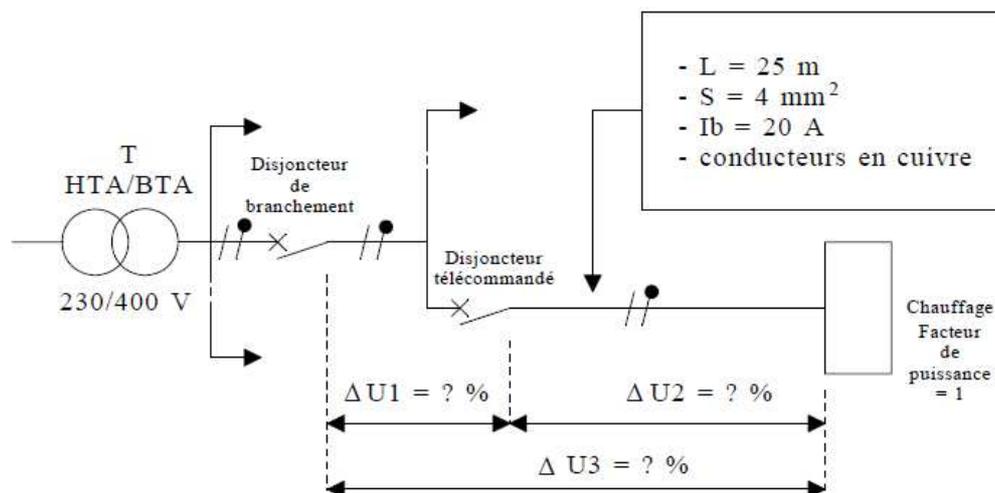


TD Distribution électrique

Exercice 1.

L'alimentation d'un hôtel est effectuée à partir du **réseau public** (230/400V).



- Calculer ΔU_2 en **volts** et en % en utilisant les formules vues en cours
- Préciser la valeur maximum admise pour ΔU_1 en %.

Exercice 2.

Dans un atelier de fabrication de dalles plastiques l'armoire électrique contenant tout l'appareillage (puissance, commande, signalisation, alarme, automate, Altivar) est située à environ 100 mètres des ventilateurs du Tunnel de stabilisation.

Chaque moteur de ventilateur est alimenté à partir du bornier de puissance de l'armoire électrique, par un câble en **cuivre** de type **U1000RO2V** de longueur **100** mètres et de section **1,5** mm².

Les conditions d'exploitation sont telles que chaque moteur absorbe une intensité efficace de **11** A avec un facteur de puissance de **0,8**.

- Vérifier que la chute de tension à l'extrémité de chaque câble est acceptable, sachant que pour avoir un fonctionnement correct des ventilateurs, la chute de tension dans le câble doit être inférieure à **5 %** (vous devez effectuer ces calculs à partir du tableau simplifié, document technique : DT1)
- Cette chute de tension est-elle correcte ?
- Conclusion relative à la section du câble. (**Remarque** : si la chute de tension est incorrecte, vous devez recommencer les calculs avec une section de conducteurs immédiatement supérieure et effectuer un nouveau contrôle).

Exercice 3.

Suite à l'installation d'un four dans l'atelier électrotechnique, nous vous donnons le tableau du bilan de puissance ci-dessous.

Type des récepteurs	Nbres	Puissances active totale en kW	Cos Φ	tg Φ	Puissance réactive total en kVar
Auxiliaires	4	723.30 W	0.87		409.38 VAr
Convoyeurs à bandes porteuses	3	195.04 W		1.07	
Axe électrique portique	1		0.8		445.12 VAr
Lampes infrarouges du tunnel de chauffage	4	1 000 W	1		
Moto-ventilateur du tunnel de chauffage	1	306.78 W			208 VAr
Moto-ventilateur du tunnel de séchage	2		0.82	0.678	385.17 VAr
Motopompe du tunnel de refroidissement	1	2194 W		1.04	

1. Compléter le tableau du bilan des puissances.
2. Calculer la puissance active totale

3. Calculer la puissance réactive totale

4. Calculer la puissance apparente

Pour protéger le système nous avons décidé d'utiliser un disjoncteur de calibre $I_n=16A$

5. Expliquer cette décision sachant que le facteur de simultanéité utilisé est $k_u=0,8$.

La distance entre l'armoire et la partie opérative du système est de 10m, le câble utilisé est un câble PR en cuivre $5 \times 2,5 \text{ mm}^2$. Il est posé sur chemin de câble perforé en pose jointive simple couche avec 3 autres circuits triphasés et ce à une température ambiante de 35°C .

6. A partir des documents en annexes, déterminer la section du câble à prévoir.

Le câble utilisé convient-il ?

7. Calculer la chute de tension pour le câble utilisé. Cette chute est-elle acceptable ?

Annexes

DT1

section en mm ²		circuit monophasé			circuit triphasé équilibré		
		force motrice		éclairage cos φ = 1	force motrice		éclairage cos φ = 1
Cu	Alu	service normal cos φ = 0,8	démarrage cos φ = 0,35		service normal cos φ = 0,8	démarrage cos φ = 0,35	
1,5		24	10,6	30	20	9,4	25
2,5		14,4	6,4	18	12	5,7	15
4		9,1	4,1	11,2	8	3,6	9,5
6	10	6,1	2,9	7,5	5,3	2,5	6,2
10	16	3,7	1,7	4,5	3,2	1,5	3,6
16	25	2,36	1,15	2,8	2,05	1	2,4
25	35	1,5	0,75	1,8	1,3	0,65	1,5
35	50	1,15	0,6	1,29	1	0,52	1,1
50	70	0,86	0,47	0,95	0,75	0,41	0,77
70	120	0,64	0,37	0,64	0,56	0,32	0,55
95	150	0,48	0,30	0,47	0,42	0,26	0,4
120	185	0,39	0,26	0,37	0,34	0,23	0,31
150	240	0,33	0,24	0,30	0,29	0,21	0,27
185	300	0,29	0,22	0,24	0,25	0,19	0,2
240	400	0,24	0,2	0,19	0,21	0,17	0,16
300	500	0,21	0,19	0,15	0,18	0,16	0,13

tableau 1: chute de tension ΔU en volts / ampère et / km dans un circuit

Le tableau 1 donne, avec une bonne approximation, la chute de tension par km de câble pour un courant de 1 A en fonction :

- du type d'utilisation : force motrice avec cos φ voisin de 0,8 ou éclairage avec cos φ voisin de 1 ;
- du type de câble monophasé ou triphasé.

La chute de tension s'écrit alors : $\Delta U \text{ (volts)} = K \cdot I_b \cdot L$

K : donné par le tableau,

I_b courant d'emploi en ampères,

L : longueur du câble en km.

La colonne "force motrice cos φ = 0,35" du tableau 1 permet si nécessaire de faire un calcul de la chute de tension lors d'un démarrage de moteur .

DT2

La norme NF C 15-100 impose que la chute de tension entre l'origine de l'installation BT et tout point d'utilisation n'excède pas les valeurs du tableau 4 ci-après .

chute de tension maximale entre l'origine de l'installation BT et l'utilisation		
	éclairage	autres usages (force motrice)
alimentation par le réseau BT de distribution publique	3 %	5 %
alimentation par poste privé HT/BT	6 %	8 %

Tableau 4 : limite maximale de la chute de tension

DT3

Document ressource: n°3 – Sections des conducteurs de phase

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	<ul style="list-style-type: none"> ■ sous conduit, profilé ou goulotte, en apparent ou encastré ■ sous vide de construction, faux plafond ■ sous cariveau, moulures, plinthes, chambranles 	B
	<ul style="list-style-type: none"> ■ en apparent contre mur ou plafond ■ sur chemin de câbles ou tablettes non perforées 	C
câbles multiconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> ■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé ■ fixés en apparent, espacés de la paroi ■ câbles suspendus 	E
câbles monoconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> ■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé ■ fixés en apparent, espacés de la paroi ■ câbles suspendus 	F

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 cariveaux	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 (conducteur Neutre chargé) (selon la norme NF C15-100 § 523.5.2)

- Kn = 0,84
- Kn = 1,45

Voir détermination de la section d'un conducteur Neutre chargé [page K39](#).

Facteur de correction dit de symétrie Ks (selon la norme NF C15-105 § B.5.2 et le nombre de câbles en parallèle)

- 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.

DT4

Détermination de la section minimale

Connaissant I'z et K (I'z est le courant équivalent au courant véhiculé par la canalisation : I'z = Iz/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			
	C		PVC3		PVC2	PR3		PR2		
	E			PVC3		PVC2	PR3		PR2	
	F				PVC3		PVC2	PR3		PR2
section cuivre (mm²)	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	576	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 (mm²)	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	

DT5

Chute de tension dans 100 m de câble en 400 V/50 Hz triphasé (%)

cos φ = 0,85	câble																																	
	cuivre															aluminium																		
S (mm²)	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300						
In (A)	1	2	3	5	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300						
1	0,5	0,4																																
2	1,1	0,6	0,4																															
3	1,5	1	0,6	0,4													0,4																	
5	2,0	1,0	1	0,0	0,4												0,0	0,4																
10	5,2	3,2	2	1,4	0,8	0,5											1,3	0,8	0,5															
16	8,4	5	3,2	2,2	1,3	0,8	0,5										2,1	1,3	0,8	0,6														
20	6,3	4	2,6	1,6	1	0,6											2,5	1,6	1,1	0,7	0,5													
25		7,9	5	3,3	2	1,3	0,8	0,6									3,2	2	1,3	0,9	0,6	0,5												
32			6,3	4,2	2,6	1,6	1,1	0,8	0,5								4,1	2,6	1,6	1,2	0,9	0,6	0,5											
40			7,9	5,3	3,2	2,1	1,4	1	0,7	0,5							5,1	3,2	2,1	1,5	1,1	0,8	0,6	0,5										
50			6,7	4,1	2,5	1,6	1,2	0,9	0,6	0,5							6,4	4,1	2,6	1,9	1,4	1	0,7	0,6	0,5									
63				8,4	5	3,2	2,1	1,5	1,1	0,8	0,6						8	5	3,2	2,3	1,7	1,3	0,9	0,8	0,6									
70					5,6	3,5	2,3	1,7	1,3	0,9	0,7	0,5					5,6	3,6	2,6	1,9	1,4	1,1	0,8	0,7										
80					6,4	4,1	2,6	1,9	1,4	1	0,8	0,6	0,5				6,4	4,1	3	2,2	1,5	1,2	1	0,8										
100						8	5	3,3	2,4	1,7	1,3	1	0,8	0,7	0,65				5,2	3,8	2,7	2	1,5	1,3	1	0,95								
125							4,4	4,1	3,1	2,2	1,6	1,3	1	0,9	0,21	0,76				6,5	4,7	3,3	2,4	1,9	1,5	1,3	1,2	0,95						
160								5,3	3,9	2,8	2,1	1,6	1,4	1,1	1	0,97	0,77					6	4,3	3,2	2,4	2	1,6	1,52	1,2	1				
200									6,4	4,9	3,5	2,6	2	1,6	1,4	1,3	1,22	0,96						5,6	4	3	2,4	2	1,9	1,53	1,3			
250										6	4,3	3,2	2,5	2,1	1,7	1,6	1,53	1,2							6,8	5	3,8	3,1	2,5	2,4	1,9	1,6		
320											5,6	4,1	3,2	2,6	2,3	2,1	1,95	1,54								6,3	4,8	3,9	3,2	3	2,5	2,1		
400												6,0	5,1	4	3,3	2,8	2,6	2,44	1,92									5,0	4,9	4,1	3,8	3	2,6	
500													6,5	5	4,1	3,5	3,2	3	2,4										6,1	5	4,7	3,8	3,3	