Département Energie	MEDIAN CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DES RESEAUX ELECTRIQUES INDUSTRIELS	Lionel COMTET
Semestre Printemps 2015		UV ER40

NOM : **Prénom :**

TOTAL : ____ / 35 pts
NOTE : _____ / 20 pts

Aucuns documents autorisés.
Calculatrice autorisée.
Une lecture attentive et complète est conseillée avant de traiter les différentes parties.

Partie 1 :. Système York de fabrication de la neige. 10 pts
Partie 2 :. Compensation d'énergie réactive. 6 pts
Partie 3 :. Etude de la facturation électrique d'une entreprise. 6 pts
Partie 4 :. Etude d'une installation électrique. 6 pts
Partie 5 : Schéma des liaisons à la terre. 7 pts

Tous les documents, énoncé compris, sont à rendre en fin d'épreuve.
Les enseignants surveillants ne répondront à aucune question. Si vous pensez qu'une erreur ou qu'un malentendu s'est glissé dans le sujet, vous formulerez des hypothèses.

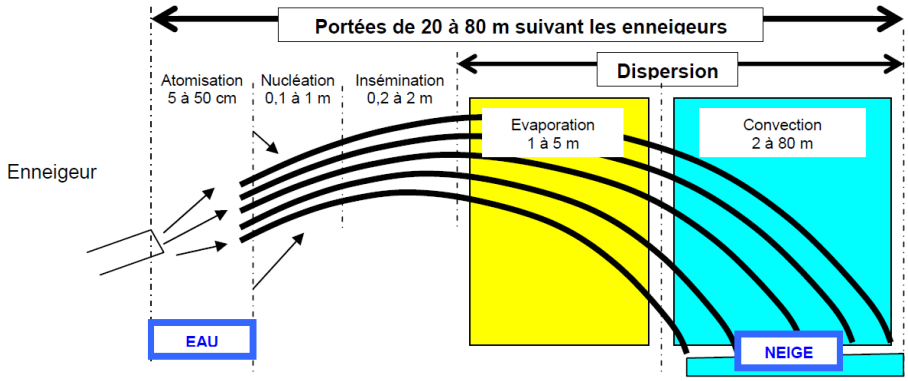
Partie 1 : Système « York » de fabrication de la neige. (___ / 10 pts)

Depuis deux décennies, le tourisme hivernal s'est affirmé comme une composante essentielle de l'économie des zones de montagne, en apportant aux populations des massifs français d'importantes possibilités de développement.

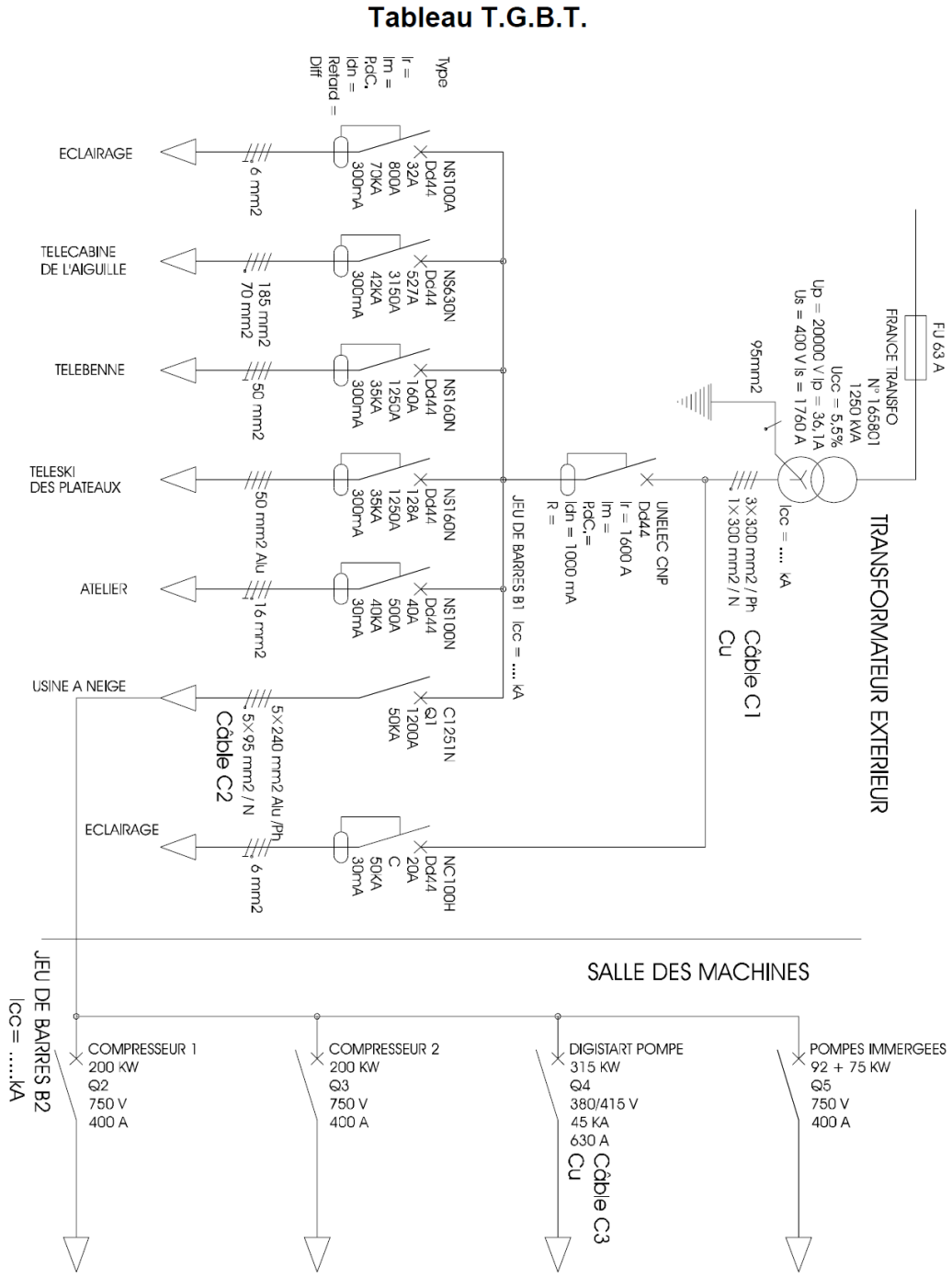
Le souci majeur des exploitants de domaines skiables reste, sur une période d'ouverture et de fermeture pré-décidée souvent antérieurement, de pouvoir offrir à leur clientèle la garantie de possibilité de pratique du ski et ce, dans des conditions optimum de qualité et de quantité du manteau neigeux.

La production de neige de culture n'est donc pas une fin en soi, mais simplement le moyen d'honorer le contrat moral existant entre le prestataire de service et le client. Cette production doit se doter de moyens suffisants pour permettre la constitution partielle ou totale d'un manteau neigeux dans les cas les plus défavorables, de manière à offrir une prestation entière qui sera invariablement proportionnelle aux recettes envisagées.

Le principe de fabrication de la neige de culture est le suivant :



Synoptique de l'installation électrique



1. Bilan de puissance au niveau de la salle des machines de l'usine à neige. (___ / 6 pts)

Le schéma général du TGBT fait apparaître quatre actionneurs principaux dont les caractéristiques sont rappelées ci-dessous :

Actionneurs	Pu	Rendement	Cosinus φ	Tension
Compresseur 1	200 kW	0,90	0,87	400 V
Compresseur 2	200 kW	0,90	0,87	400 V
Pompe immergée 1	92 kW	0,93	0,88	400 V
Pompe immergée 2	75 kW	0,91	0,88	400 V
Moteur + Pompe d'enneigement	315 kW	0,95	0,86	400 V

1.1 Justifier le choix du calibre des disjoncteurs repérés Q2, Q4 et Q5. (3 pts)

1.2 En tenant compte d'un coefficient global de simultanéité et d'utilisation Ksu = 0.75, **calculer** le courant d'emploi total à l'arrivée du jeu de barres de l'usine à neige. (2 pts)

1.3 Justifier le choix du calibre du disjoncteur repéré Q1. (1 pt)

2. Réglage du disjoncteur Q4 et sélectivité avec Q1. (___ / 4 pts)

Le disjoncteur Q4 qui alimente le départ terminal de la pompe d'enneigement est un appareil de type « COMPACT NS 630N » muni d'un déclencheur électronique STR23SE dont les caractéristiques sont données page 5.

2.1 Déterminer la valeur de réglage du déclenchement long retard LR contre les surcharges pour un fonctionnement nominal de la pompe d'enneigement sachant que le courant d'emploi est de 553 A. (1 pt)

Le document page 6 vous donne les courbes de fonctionnement des disjoncteurs Q1 et Q4.

2.2 Préciser en quoi consiste la sélectivité des protections. (1 pt)

_____

_____

_____

_____

_____

_____

2.3 Nommer au moins deux techniques pouvant être mises en oeuvre pour assurer une bonne sélectivité dans la protection d'un réseau électrique. (1 pt)

_____

_____

2.4 Préciser s'il y a sélectivité entre les disjoncteurs Q4 et Q1. **Justifier** votre réponse. (1 pt)

_____

_____

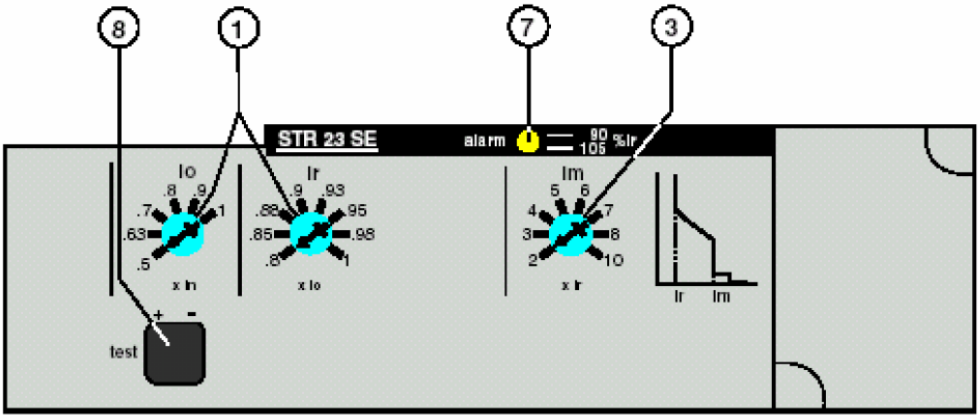
_____

_____

_____

déclencheurs pour Compact NS400 et NS630			STR23SE			
calibres (A)	In 20 à 70 ° C		150	250	400	630
pour disjoncteur	Compact NS400 N/H/L		■	■	■	
	Compact NS630 N/H/L					■
protection contre les surcharges (long retard)						
seuil de déclenchement (A)	Ir	20 à 70°C (*)	réglable (48 crans) 0,4...1 x In			
protection du neutre réglable		4P 3d	sans protection			
		4P 4d	1 x Ir			
		4P 3d + N/2	0,5 x Ir			
temps de déclenchement (s) (mini...maxi)		fixe				
		à 1,5 x Ir	120...180			
		à 6 x Ir	5...7,5			
		à 7,2 Ir	3,2...5,0			
protection contre les courts-circuits (court retard)						
seuil de déclenchement (A)	Im		réglable (8 crans) 2...10 x Ir			
	précision		± 15 %			
temporisation (ms)	temps de surintensité sans déclenchement		fixe ⩽ 40			
	temps total de coupure		⩽ 60			
protection contre les courts-circuits (instantané)						
seuil de déclenchement (A)	I		fixe ⩾ 11 x In			
autres fonctions						
signalisation du type de défaut						
sélectivité logique (ZSI)						
communication (COM)						
ampèremètre intégré (I)						

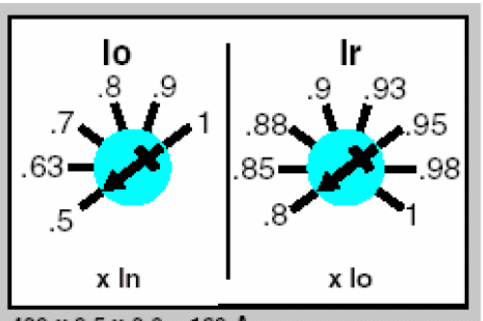
DECLENCHEUR ELECTRONIQUE STR 23 SE



EXEMPLE DE REGLAGE

Quel est le seuil de protection contre les surcharges d'un Compact NS400 équipé d'un déclencheur STR23SE réglé à Io = 0,5 et Ir = 0,8 ?

Réponse :
seuil = 400 x 0,5 x 0,8 = 160 A.
Ce même déclencheur, réglé de la même façon, monté sur un NS630 aura un seuil de déclenchement de :
seuil = 630 x 0,5 x 0,8 = 250 A.

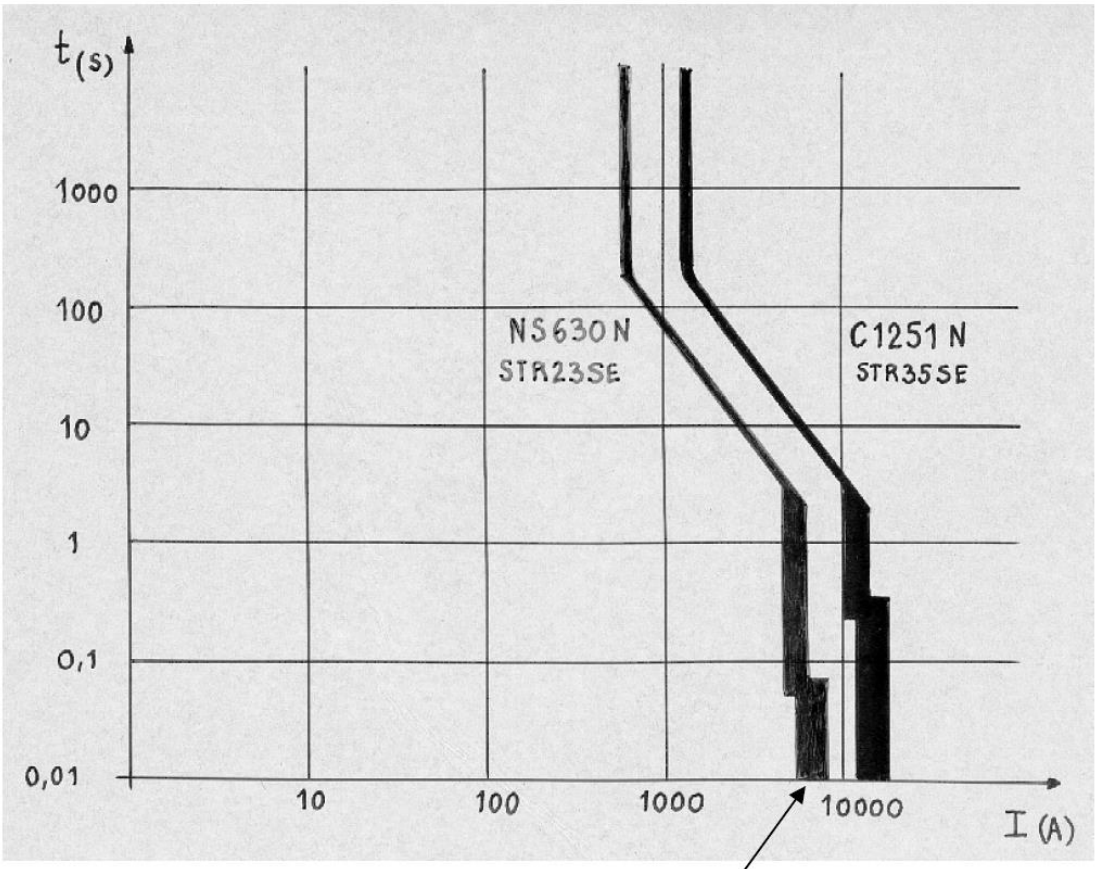


400 x 0,5 x 0,8 = 160 A

Courbes de déclenchement des disjoncteurs :

Q1 : C1251N + déclencheur électronique STR35SE

Q4 : NS630N + déclencheur électronique STR23SE



Réglage du déclencheur court retard
CR réglé à 5 600 A

Partie 2 : Compensation d'énergie réactive. (___ / 6 pts)

Des relevés fournis ci-dessous, réalisés à l'aide d'un analyseur de réseaux, ont été effectués sur 3 sites différents :

Pendant le mois de novembre 1993, aux postes horaires "heures pleines d'hiver" et "heures de pointes", le lycée Carnot a consommé :

- énergie active : E_{act} = 39 237 kWh

- énergie réactive : $E_{réact}$ = 28 800 kVARh.

1.1 Calculer le facteur de puissance moyen du lycée pendant cette durée. (0,5 pt)

_____

_____

1.2 D'après l'énergie active consommée, **calculer** l'énergie réactive fournie en franchise au lycée pendant ce mois sachant que le compteur d'énergie est placé en amont du transformateur 20 kV/410 V. (1 pt)

_____

_____

1.3 En **déduire** l'énergie réactive facturée par EdF, en kVARh. **Calculer** le montant payé, au prix unitaire de 2,23 centimes (H.T.) par kVARh. (1 pt)

_____

_____

_____

_____

_____

Toute l'énergie réactive consommée est fournie par une batterie de condensateurs, montée sur les bornes de sortie du transformateur alimentant le lycée.

1.4 En supposant les condensateurs branchés 24 h par jour pendant les 30 jours du mois de novembre, **calculer** la puissance réactive de la batterie. (1 pt)

_____

_____

_____

_____

_____

En novembre 1993, le devis d'installation de cette batterie de condensateurs se montait à 3021 euros (H.T.) pose comprise.

1.5 Calculer la durée d'amortissement, en nombre de mois, en supposant constante la consommation d'énergie réactive par le lycée. (1,5 pts)

_____

_____

_____

_____

_____

Partie 3 : Etude de la facturation d'une entreprise. (___ / 6 pts)

La facture liée à la consommation électrique du mois de Janvier d'une entreprise vous est fournie pages 18 et 19.

1.1 Expliquer et **justifier** si possible les différentes informations suivantes apparaissant sur la facture : tarif vert, moyenne utilisation, prime fixe minorée, dépassement, P, HPH, HPC, kvarh en franchise, puissance réduite souscrite. (4 pts)

1.2 Conseiller l'entreprise sur des actions à mettre en place afin de baisser le coût de sa facture. **Justifier** vos réponses. (2 pts)

EDF Electricité de France

EDF R.C.S. PARIS B 552 081 317
N.I.T.V.A. FR 03 552 081 317

FACTURE

FACTURE SUR RELEVE
N°03034 00334 79 DU 04/02/03

Nom et adresse du lieu de consommation :

Votre service local:
EDF GDF SERVICES
EDF ENTREPRISES
5 RUE DES AMETHYSTES BP 33878
44338 NANTES CEDEX 3
Tél. renseignements: 02 43 47 76 70
Tél. dépannage ..... : 0 810 333 044
(J CHARLES DENECHEAU)
MONTANT PRELEVE A PARTIR DU

16 981,12E | 19/02/03

Nom et adresse du destinataire de la facture : 142 41

Notre référence: 142 03362 04692 00 41

TARIF VERT A5 MOYENNES UTILISATIONS
CONTRAT SEUILS STANDARD

PRIMES FIXES, REDEVANCES ET FRAIS DIVERS	MONTANTS
PRIME FIXE FEVRIER (MINOREE DE 4,0% POUR CONTRAT DE 6 ANS)	1351,68
DEPASSEMENT: P = 76KW X 3,16E; HPH = 342KW X 2,40E	1060,96
* REDEV. LOCATION ET ENTRETIEN DU COMPTAGE	40,57
* CONTRIBUTION AUX CHARGES SERVICE PUBLIC 0,33C/KWH	520,56

ENERGIE ACTIVE (6=1-2+3+4-5)

Période tarifaire	Consommation enregistrée 1	Consommation accessoire 2	Pertes fer 3	Pertes Joule 4	Consommation en décompte 5	Consommation à facturer 6	Prix unitaire en centimes	MONTANTS
P	29624				0	29624	13,161	3898,81
HPH	84915				0	84915	6,632	5631,56
HCH	43205				0	43205	4,157	1796,03
TOTAL	157744					157744		

ENERGIE RÉACTIVE (en kvarh) FACTURÉE SUR LA BASE TANGENTE PHI =0,40

Energie réactive mesurée en P+HP	Energie active mesurée en P+HP	Tangente PHI au secondaire primaire	Kvarh consommés	Kvarh en franchise	Kvarh à facturer	Prix unitaires en centimes	MONTANTS
51526	114539	0,449	51526	45815	5711	1,754	100,17

Exercice : 2003 Mandat N° : 204
B 60611
L'Ordonnateur (1)

MINORATION (0,30%)	-43,20
TOTAL GÉNÉRAL HORS TAXES	14357,14
CALCUL DES TAXES	
TVA 5,50% SUR 1347,63E 74,12E	
TVA 19,60% SUR 13009,51E 2549,86E	
TOTAL TVA PAYEE SUR LES DEBITS	2623,98
MONTANT PRELEVE EN EUROS	16981,12

AUCUN ESCOMPTE N'EST ACCORDE POUR PAIEMENT ANTICIPE
(1) y.c. cout d'acheminement pour 34% (% moyen Tarif Vert HTA)

Les rubriques précédées d'un * ne sont pas soumises aux taxes locales, celles précédées de ** ne sont pas taxables

Q291 X291 05.05.2000

COUPON A CONSERVER

Notre référence: 142 03362 04692 00 41
Numéro de facture: 03034 00334 79
Date de facture: 04/02/03 ENERGIE : E

MONTANT TTC PRELEVE 16981,12E

A PARTIR DU 19/02/03

BANQUE: TG
CODE BANQUE: 10071
CODE GUICHET: 44000
NO DE COMPTE: 00003000272 54
TITULAIRE DU COMPTE:

Electricité de France

FACTURE N° 03034 00334 79 DU 04/02/2003

RELEVE DE VOS CONSOMMATIONS DU 01/01/03 AU 01/02/03

PUISSANCE CONTROLEE PAR COMPTEUR ELECTRONIQUE

Poste horaire	Valeur relevée	Coefficient de lecture	Valeur mesurée	Forfait + du	Valeur retenue
P	476,00	1,0000	476,00		476,00
HP	551,00	1,0000	551,00		551,00
HC	215,00	1,0000	215,00		215,00

Période tarifaire	Puissance souscrite	Puissance en kW				Dépassement QUADRA
		Retenues	Pertes	Décompte	Atteinte	
P	440	476,00		0	476	76
HPH	440	551,00		0	551	342
HCH	440	215,00		0	215	
HPE	440					
HCE	440					

PUISSANCE REDUITE SOUSCRITE (PR) : 440,0 KW

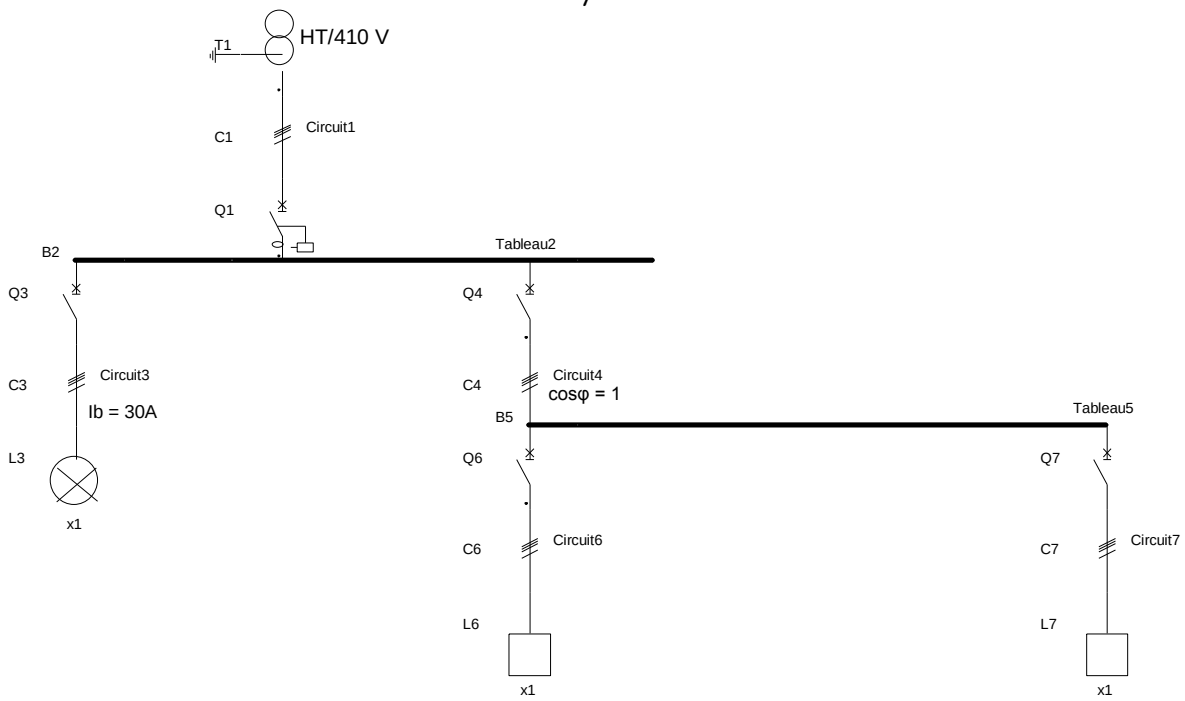
ENERGIE ACTIVE		KWH			
COMPTEURS MONOPHASES 1er compteur	Nouvel index				
	Ancien index				
	Coefficient				
	Correction-Forfait				
	Sous-total				
2e compteur	Nouvel index				
	Ancien index				
	Coefficient				
	Correction-Forfait				
	Sous-total				
3e compteur	Nouvel index				
	Ancien index				
	Coefficient				
	Correction-Forfait				
	Sous-total				
TOTAL					
COMPTEUR TRIPHASE Pointe	Nouvel index	776153			
	Ancien index	746529			
	Coefficient	1,0000			
	Correction-Forfait				
	Sous-total	29624			
Heures pleines	Nouvel index	8127887			
	Ancien index	8042972			
	Coefficient	1,0000			
	Correction-Forfait				
	Sous-total	84915			
Heures creuses	Nouvel index	3366079			
	Ancien index	3322874			
	Coefficient	1,0000			
	Correction-Forfait				
	Sous-total	43205			
TOTAL		157744			
ENERGIE REPARTIE	Pointe (P)				
	H. pleines (HP)				
	P + HP				
	H. creuses (H.C)				
TOTAL					
ENERGIE REACTIVE		P	HP		
POINTE + HEURES PLEINES	Nouvel index	373597	4536508		
	Ancien index	360693	4497886		
	Coefficient	1,0000	1,0000		
	Correction-Forfait				
TOTAL kvarh		12904	38622		

RETARD DE PAIEMENT : TAUX D'INTERET ANNUEL 6,39 %
AVEC UN MINIMUM DE PERCEPTION DE 39,78 EUROS.

Q29V XP291 14.12.93

Partie 4 : Etude d'une installation électrique. (___ / 6 pts)

On désire contrôler l'installation électrique existante suivante :



1. Choix du câble C3. (___ / 3 pts)

Le câble C3 est du type multipolaire en cuivre et isolé au PVC et est posé sur un chemin de câble perforé jointivement avec un autre câble triphasé. Sa longueur est de 80 m et la température ambiante est de 40°C. Le disjoncteur protégeant ce câble est de calibre 32 et n'est pas réglable.

1.1 En utilisant la documentation constructeur pages 12 à 14, **déterminer** la valeur de Iz, la lettre de sélection et les facteurs K1, K2, K3 ; puis en **déduire** les valeurs de K, de I'z et de la section S. (3 pts)

Iz	Lettre de sélection	K1	K2	K3	K	I'z	S

2. Contrôle de la chute de tension en bout de ligne du câble C4. (___ / 3 pts)

Le câble C4 est du type multipolaire en cuivre d'une section de 10 mm² et d'une longueur de 50 m. Ce câble est protégé par un disjoncteur de calibre 50 A.

2.1 En utilisant la documentation constructeur pages 15 et 16, **déterminer** la chute de tension due au câble C4 seul. (1 pt)

_____

_____

2.2 Sachant que la chute de tension dans le câble C1 est de 1,6 V, **déterminer** la chute de tension totale à l'extrémité de C4. (2 pts)

_____

_____

_____

_____

_____

_____

DETERMINATION DES SECTIONS DE PHASE

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

Cette section dépend :

- des conditions d'installation des câbles à savoir le mode de pose, la température ambiante etc.
- de l'intensité véhiculée par le circuit ou plus précisément du calibre du disjoncteur protégeant la canalisation.

Ces tableaux 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 trois facteurs de correction. K1 K2 et K3 :

- 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 a côte,
- le facteur de correction K3 prend en compte la température ambiante et la nature de l'isolant

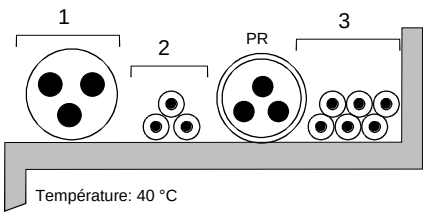
Exemple

Un câble PR triphasé est tiré sur un chemin de câbles perforé. jointivement avec 3 autres circuits constitués Figure 1 :

- d'un câble triphasé (1er circuit);
- de 3 câbles unipolaires (2ième circuit);
- de 6 câbles unipolaires (3ième circuit) : ce circuit est constitué de 2 conducteurs par phase.

Il y aura donc 5 groupements triphasés. La température ambiante est de 40 °C. Le câble PR véhicule 23 ampères par phase.

Figure 0-1



La lettre de sélection donnée par le tableau correspondant est E

Le facteur de correction K1, donné par le tableau correspondant est 1.

Le facteur de correction K2, donné par le tableau correspondant est 0.75.

Le facteur de correction K3, donné par le tableau correspondant est 0.91.

Le coefficient K, qui est K1 x K2 x K3 est donc 1 x 0.75 x 0.91 soit 0.68.

Détermination de la section

On choisira une valeur normalisée de In juste supérieure à 23 A.

Le courant admissible dans la canalisation est Iz = 25A.

L'intensité fictive I'z prenant en compte le coefficient K est I'z = 25 / 0,68 = 36,8 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 36,8 A. soit. ici 42 A dans le cas du cuivre qui correspond à une section de 4 mm² cuivre ou. dans le cas de l'aluminium 43 A. qui correspond à une section de 6 mm²

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

facteur de correction K1		
Lettre de sélection	**cas d'installation**	**K1**
B	■câbles dans des produits encastres 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	disposition des câbles jointifs	facteur de correction K2										
		nombre de circuits ou de câbles multîconducteurs										
		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	1	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 tablettes verticales sur des tablettes	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		

facteur de correction K3			
Températures ; ambiantes (^0C)	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

		isolant et nombre de conducteurs chargés (3ou 2)								
		caoutchouc ou PVC : **PVC**			Butyle ou PR ou éthylène PR : **PR**					
lettre de sélection	**B**	**PVC3**	**PVC2**		**PR3**		**PR2**			
	C		**PVC3**		**PVC2**	**PR3**		**PR2**		
	E			**PVC3**		**PVC2**	**PR3**		**PR2**	
	F				**PVC3**		**PVC2**	**PR3**		**PR2**
section cuivre (mm^2)	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		1083
	630					855	1005	1088		1254
section aluminium (rnm^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
	830	.				711	808	899		996

ANNEXE : DETERMINATION CHUTE DE TENSION

La chute de tension en ligne en régime permanent est a prendre en compte pour l'utilisation du récepteur dans des conditions normales (limites fixées par les constructeurs des récepteurs).

Formules de calcul de chute de tension		
Alimentation	Chute de tension	
	En volt	En %
Monophasé : deux phases	$\Delta U = 2\ I_B\ L\ (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$	$100\ \Delta U / U$
Monophasé : phase et neutre	$\Delta U = 2\ I_B\ L\ (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$	$100\ \Delta U / U$
Triphasé : trois phases (avec ou sans neutre)	$\Delta U = \sqrt{3}\ I_B\ L\ (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$	$100\ \Delta U / U$

Un: tension nominale entre phases. Vn: tension nominale entre phase et neutre Plus simplement. le tableau ci-dessous donne la chute de tension en % dans 100 m de câble en 400 V 50 Hz triphasé en fonction de la section du câble et du courant véhiculé (I_n du récepteur).

Ces valeurs sont données pour un cos φ de 0.85 dans le cas d'un moteur et de 1 pour un récepteur non inductif
Ce tableau peut être utilisé pour des longueurs de câble L 100 m: il suffit d'appliquer au résultat le coefficient L /100.

Pour un réseau triphasé 230 V, multiplier ces valeurs par √3 Pour un réseau monophasé 230 V, multiplier ces valeurs par 2

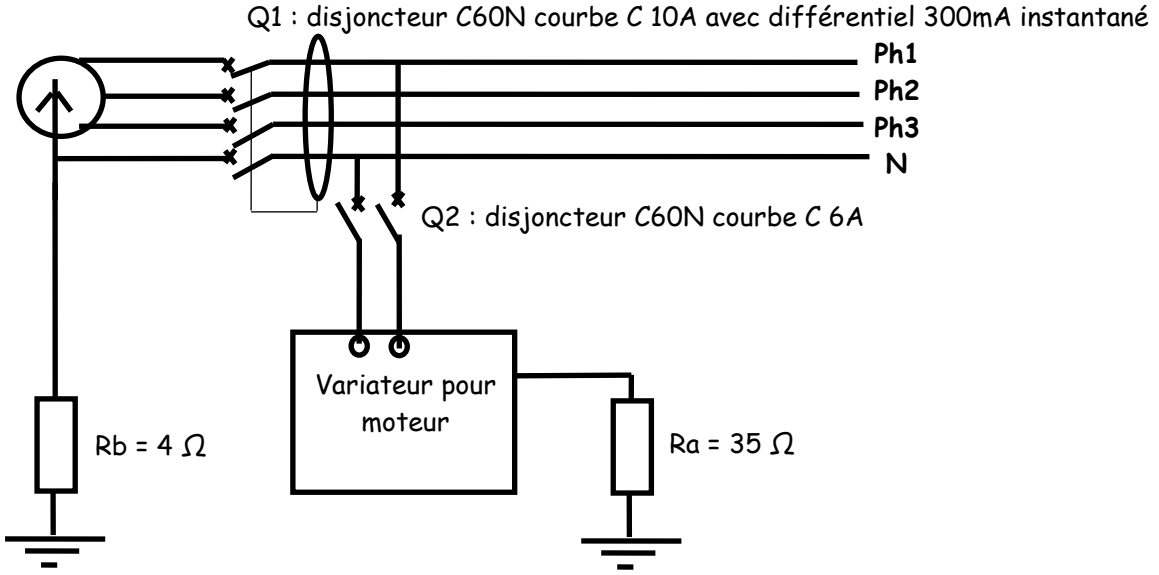
Chute de tension en % dans 100 m de câble en 400 V 50Hz triphasé Cos φ = 0,85

Câble	cuivre													aluminium								
S (mm²)	**1.5**	**2,5**	**4**	**5**	**10**	**16**	**25**	**35**	**50**	**70**	**95**	**120**	**150**	**10**	**16**	**25**	**35**	**50**	**70**	**95**	**120**	**150**
In (A)																						
1	0,5	0,4																				
2	1,1	0,5	0,4																			
3	1,5	1	0,6	0,4										0,4								
5	2,5	1,6	1	0,6	0,4									0,6	0,4							
10	5,2	3,2	2	1,4	0,8	0,5								1,3	0,8	0,5						
16	8,	5	3,2	2,2	1,3	0,8	0,5							2,1	1,3	0,8	0,6					
20		6,3	4	2,5	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	2,5	1,6	1,1	0,8	0,5					4,1	2,5	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			5,2	3,8	2,7	2	1,5	1,3	1
125						4,4	4,1	3,1	2,2	1,6	1,3	1	0,9			6,5	4,7	3,3	2,4	1,9	1,5	1,3
160							5,3	3,9	2,8	2,1	1,6	1,4	1,1				6	4,3	3,2	2,4	2	1,6
200							6,4	4,9	3,5	2,6	2	1,6	1,4					5,6	4	3	2,4	2
250								6	4,3	3,2	2,5	2,1	1,7					6,8	5	3,8	3,1	2,5
320									5,6	4,1	3,2	2,6	2,3						6,3	4,8	3,9	3,2
400									6,9	5,1	4	3,3	2,9							5,9	4,9	4,1
500										6,5	5	4,1	3,5								6,1	5

Chute de tension en % dans 100 m de câble en 400 V 50Hz triphasé Cos φ = 1																											
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
In (A)																											
1	0,6	0,4																									
2	1,3	0,7	0,5																								
3	1,9	1,1	0,7	0,5													0,5										
5	3,1	1,9	1,2	0,8	0,5												0,7	0,5									
10	6,1	3,7	2,3	1,5	0,9	0,5											1,4	0,9	0,6								
16	10,7	5,9	3,7	2,4	1,4	0,9	0,6										2,3	1,4	1	0,7							
20		7,4	4,6	3,1	1,9	1,2	0,7										3	1,9	1,2	0,8	0,6						
25		9,3	5,8	3,9	2,3	1,4	0,9	0,6									3,7	2,3	1,4	1,1	0,7	0,5					
32			7,4	5	3	1,9	1,2	0,8	0,6								4,8	3	1,9	1,4	1	0,7	0,5				
40			9,3	6,1	3,7	2,3	1,4	1,1	0,7	0,5							5,9	3,7	2,3	1,7	1,2	0,8	0,6	0,5			
50				7,7	4,6	2,9	1,9	1,4	0,9	0,6	0,5						7,4	4,6	3	2,1	1,4	1,1	0,8	0,6	0,5		
63				9,7	5,9	3,6	2,3	1,6	1,2	0,8	0,6						9	5,9	3,7	2,7	1,9	1,4	1	0,8	0,7	0,6	
70					6,5	4,1	2,6	1,9	1,3	0,9	0,7	0,5						6,5	4,1	3	2,1	1,4	1,1	0,9	0,8	0,7	
80					7,4	4,6	3	2,1	1,4	1,1	0,8	0,6	0,5					7,4	4,8	3,4	2,3	1,7	1,3	1	0,9	0,8	0,6
100					9,3	5,8	3,7	2,6	1,9	1,4	1	0,8	0,7	0,6					5,9	4,2	3	2,1	1,5	1,3	1,2	1	0,8
125						7,2	4,6	3,3	2,3	1,6	1,2	1	0,9	0,7	0,6				7,4	5,3	3,7	2,6	2	1,5	1,4	1,3	1
160							5,9	4,2	3	2,1	1,5	1,3	1,2	1	0,8	0,6				6,8	4,8	3,4	2,5	2	1,8	1,6	1,3
200							7,4	5,3	3,7	2,6	2	1,5	1,4	1,3	1	0,8					5,9	4,2	3,2	2,4	2,3	2	1,6
250								6,7	4,6	3,3	2,4	1,9	1,7	1,4	1,2	0,9					7,4	5,3	3,9	3,1	2,8	2,5	2
320									5,9	4,2	3,2	2,4	2,3	1,9	1,5	1,2						6,8	5	4	3,6	3,2	2,5
400									7,4	5,3	3,9	3,1	2,8	2,3	1,9	1,4							6,2	5	4,5	4	3,2
500										6,7	4,9	3,9	3,5	3	2,5	1,9							7,7	6,1	5,7	5	4

Partie 5 : Schéma des liaisons à la terre. (/ 7 pts)

Un variateur de vitesse pilotant un moteur asynchrone triphasé est placé dans un local d'usine et est alimenté par un réseau triphasé (230V/400V, 50Hz).



1.1 Déterminer le type de schéma de liaison à la terre de cette installation. **Justifier** votre réponse. (1 pt)

_____

_____

_____

_____

_____

Suite à un défaut d'isolement, la phase 1 touche la carcasse du variateur, la résistance de ce défaut (Rd) aura une valeur de 7Ω.

1.2 Flécher sur le schéma simplifié de l'installation le parcours du courant de défaut. (1 pt)

1.3 Calculer la tension de contact Uc. **Indiquer** si cette tension est dangereuse. **Justifier** votre réponse. (2 pts)

_____
_____
_____
_____
_____

1.4 Indiquer quel est le disjoncteur qui va déclencher suite au défaut. **Justifier** votre réponse. (1 pt)

_____
_____
_____

1.5 Calculer la valeur maximale de la sensibilité du dispositif différentiel permettant de respecter les règles de sécurité de ce type de schéma de liaison à la terre. (1 pt)

_____
_____
_____

1.6 Déterminer en vous aidant du tableau ci-dessous le temps maximal de coupure du dispositif de protection qui permettra d'assurer la sécurité des personnes. (1 pt)

_____

U_0 : tension nominale entre phase et neutre	Tableau 41A NF C 15-100							
	50 V < U_0 ≤ 120 V		120 V < U_0 ≤ 230V		230 V < U_0 ≤ 400 V		U_0 > 400 V	
Temps de coupure (s)	alternatif	continu	alternatif	continu	alternatif	continu	alternatif	continu
Schéma TN ou IT	0,8	5	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1
Schéma TT	0,3	5	0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1