

Installation électrique Basse Tension (B.T)

Une installation électrique Basse Tension est régie par des textes classés en deux catégories :

- les _____ (décrets ou arrêtés) relatifs à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques.
- les _____ (règles de conception) : norme NFC-15-100.

1. Détermination de la section des câbles

1.1 Méthodologie

L'ensemble d'un circuit électrique (conducteurs et protections associées) est déterminé de manière à satisfaire à toutes les contraintes de _____.

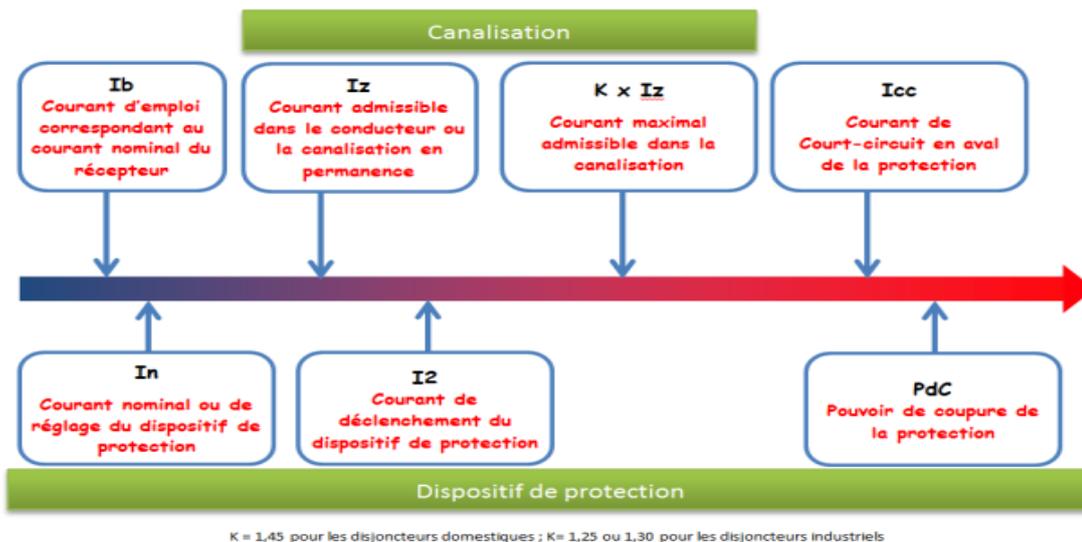
L'étude de l'installation consiste à déterminer précisément les canalisations et leurs protections électriques en commençant à _____ (source) pour aboutir aux _____ (récepteurs).

Chaque ensemble constitué par la canalisation et sa protection doit répondre simultanément à plusieurs conditions qui assurent la sûreté de l'installation :

- Véhiculer _____ permanent et ses pointes transitoires normales.
- Ne pas engendrer de _____ susceptibles de nuire au fonctionnement de certains récepteurs (période de démarrage d'un moteur par exemple).

1.2 Définitions

Pour dimensionner une installation, il faut que les différents courants respectent l'ordre suivant :



Courant admissible I_z :

C'est le _____ que la canalisation peut véhiculer en permanence sans préjudice pour sa durée de vie. Ce courant pour une section donnée dépend de plusieurs paramètres :

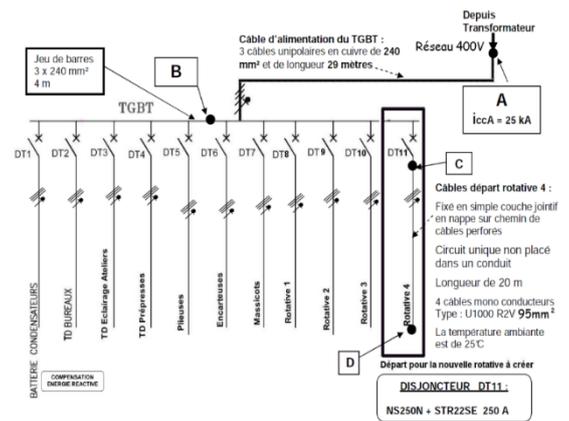
- _____ (cuivre, aluminium, isolation PVC ou PR, nombre de conducteurs actifs)
- _____
- _____
- Influence des _____ (effets de proximité).

Surintensité:

Il y a surintensité chaque fois que le courant traversant un circuit est supérieur à son intensité admissible.

On distingue 2 types de surintensité :

- Les _____ : surintensités se produisant dans un circuit électriquement sain (courant de démarrage d'un moteur asynchrone, surabondance momentanée des récepteurs en fonctionnement).
- Les _____ : ils sont consécutifs à un défaut dans un circuit entre plusieurs conducteurs.



Courant d'emploi I_b :

- Au niveau des circuits terminaux, c'est le _____ qui correspond à la puissance _____ des récepteurs.
- Au niveau des circuits de distribution, c'est le courant correspondant à la puissance _____ laquelle tient compte des coefficients de simultanéité et d'utilisation.

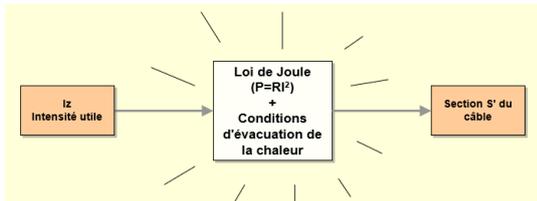
1.3 Détermination pratique de la section minimale d'une canalisation

On doit choisir les conducteurs de manière à ce qu'en régime permanent, à charge nominale, les _____ dans une limite admissible.

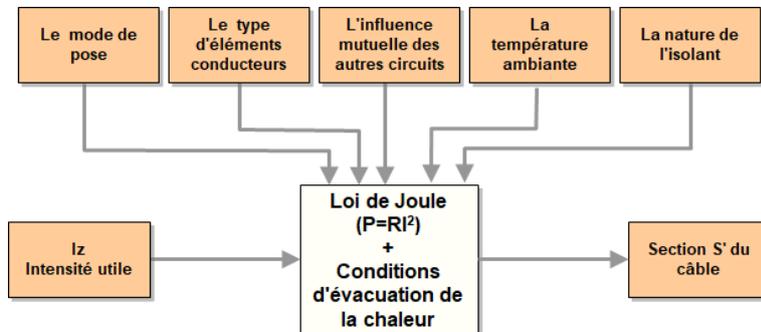


L'échauffement d'un conducteur dépend :

- De la puissance _____ qui s'y développe par effet Joule
- ...mais aussi des _____ de la chaleur ainsi dégagée !

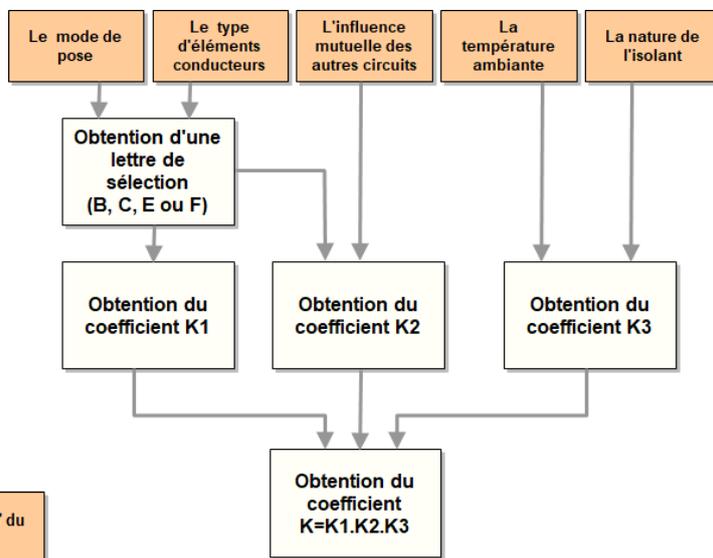
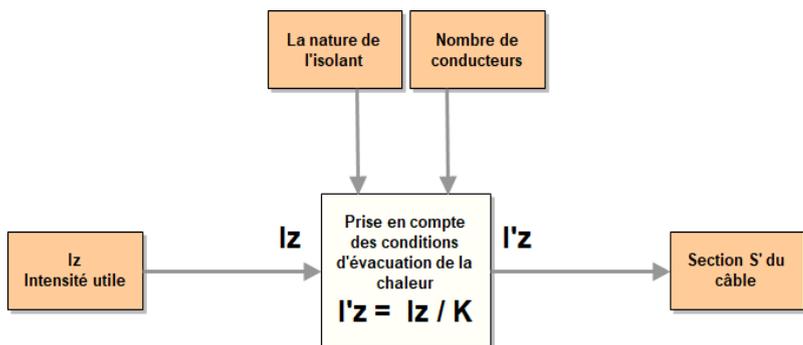


Pour les conditions d'évacuation de la chaleur il faut prendre en compte les **paramètres ci-contre** :



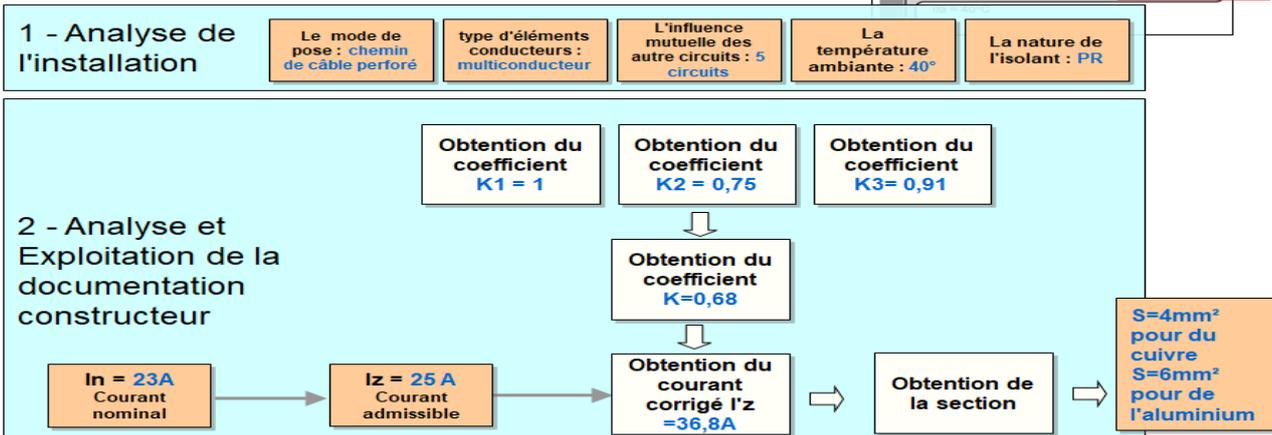
Ces paramètres permettent de déterminer un **coefficient K** :

Il est ainsi possible de calculer **I'z, courant équivalent thermique**, puis la section S' corrigée



Exemple: Détermination de la section d'un câble PR triphasé posé sur un chemin de câble perforé, dans lequel circule un courant In de 23A par phase à 40°C

Nous avons déterminé la section d'un câble PR triphasé posé sur un chemin de câble perforé, dans lequel circule un courant de 23A par phase à 40°C

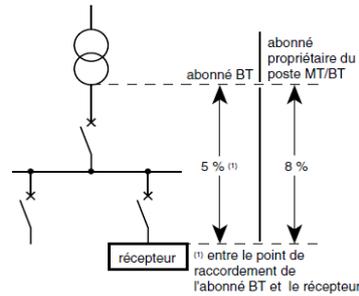


Détermination de la chute de tension

L'impédance d'un câble est faible mais non _____ : lorsqu'il est traversé par le courant de service, il y a _____ entre son origine et son extrémité.

La norme NFC15-100 impose que la chute de tension entre l'origine de l'installation BT et tout point d'utilisation n'excède pas les valeurs ci-contre :

Cette chute de tension s'entend en service _____ (en dehors des appels de courant au démarrage des moteurs) et lorsque les appareils susceptibles de fonctionner simultanément sont alimentés. Lorsque la chute de tension est _____ à ces valeurs, il sera nécessaire _____ la section de certains circuits jusqu'à ce que l'on arrive à des valeurs _____ à ces limites.



Chute de tension maximale entre l'origine de l'installation BT et l'utilisation

	éclairage	autres usages (force motrice)
abonné alimenté par le réseau BT de distribution publique	3 %	5 % ⁽¹⁾
abonné propriétaire de son poste HT-A/BT	6 %	8 % ⁽¹⁾

(1) Entre le point de raccordement de l'abonné BT et le moteur.

Il est recommandé de ne pas atteindre la chute de tension maximale autorisée pour les raisons suivantes :

- Le _____ des moteurs est garanti pour leur tension nominale (plus ou moins 5 % en régime permanent).
- La chute de tension peut être importante lors du _____ (si l'intensité de démarrage est importante).
- La chute de tension est synonyme de _____, ce qui va à l'encontre des économies d'énergie.

2.1 Calcul de la chute de tension en ligne en régime permanent

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

Le tableau ci-contre donne les _____ usuelles pour le calcul de la chute de tension.

Le tableau ci-contre donne la chute de tension par _____ de câbles pour un courant de _____ 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 dans un circuit s'écrit alors :

$$\Delta U \text{ (Volt)} = B \times IB \times L$$

B est donné par le tableau ; IB : courant d'emploi en A ; L : longueur du câble en km.

Section mm²	Circuit monophasé				Circuit triphasé équilibré			
	Cuivre	Aluminium	Force motrice		Eclairage	Force motrice		Eclairage
			Service normal Cosp = 0,8	Démarrage Cosp = 0,35		Service normal Cosp = 0,8	Démarrage Cosp = 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
7	120		0.64	0.37	0.64	0.56	0.32	0.55
95	150		0.48	0.3	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	0.3	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

Plus simplement, les tableaux ci-contre donnent la chute de tension en % dans _____ câble, en 400 V/50 Hz triphasé, en fonction de la section du câble et du courant véhiculé (In du récepteur).

Ces valeurs sont données pour un cos φ de _____ dans le cas d'un moteur et de 1 pour un récepteur _____.

Ces tableaux peuvent être utilisés pour des longueurs de câble L ≠ 100 m: il suffit d'appliquer au résultat le coefficient _____.

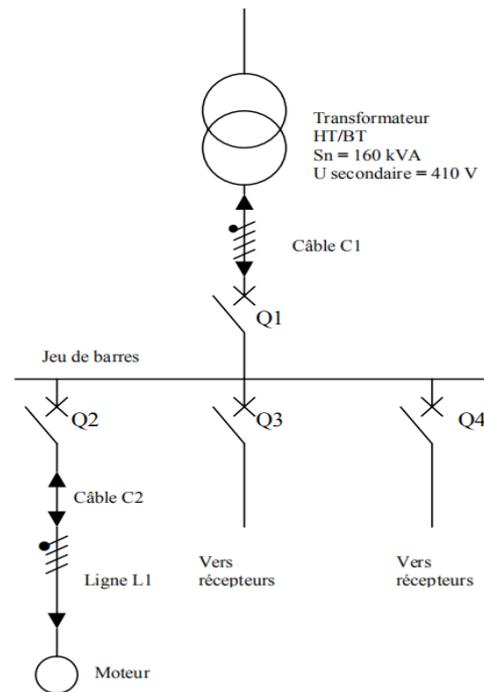
cos φ = 0,85		aluminium																							
câble	cuivre	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300
1	0,5 0,4																								
2	1,1 0,6 0,4																								
3	1,5 1 0,6 0,4																								
5	2,6 1,6 1 0,6 0,4																								
10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

Pour un réseau triphasé 230 V, multiplier ces valeurs par √3 = 1,73.
 Pour un réseau monophasé 230 V, multiplier ces valeurs par 2.
 Chute de tension dans 100 m de câble en 400 V/50 Hz triphasé (%)

3. Exercice : Distribution basse tension d'un atelier de production

On donne ci-contre le schéma unifilaire de l'atelier :

- Le transformateur HT/BT est un transformateur client (poste privé) et la tension entre 2 phases au secondaire est de 410V.
- Le choix de la nature des câbles (en cuivre) s'est porté sur le polyéthylène réticulé.
- La température ambiante est de 40 ° C.
- Le câble C1 est formé de 3 câbles monoconducteurs (considérés ici comme 3 circuits distincts) posés sur un chemin de câble perforé.
- Longueur du câble C1 = 80 m, longueur du câble C2 = 55 m, longueur de la ligne L1 = 25 m.



Le travail demandé doit permettre de :

- déterminer les caractéristiques de C1, C2, L1 et du disjoncteur Q1.
- calculer les chutes de tensions en ligne en différents points de l'installation et de vérifier la compatibilité de celles-ci avec la norme en vigueur.

Question 1 :

La puissance du transformateur triphasé étant de 160 kVA, calculer la valeur du courant nominal fourni au secondaire (prendre cette valeur pour le choix des éléments suivants).

Question 2 :

Déterminer le mode de pose et les coefficients K1, K2, K3

Mode de pose :

K1 =

K2 =

K3 =

K =

Sachant que $I_Z = I_n$, calculer le courant équivalent $I'Z$ afin de choisir la canalisation C1 en aval du transformateur.

$I'Z =$

Question 3 :

Choisir en justifiant la démarche la section de la canalisation C1.

Lettre de sélection :

Section :

Question 4 :

Préciser la valeur de la résistance et la valeur de la réactance de la canalisation C1.

Données : $X=0,8.L$ $R = \rho . L / S$ (on prendra $\rho=22,5\text{mm}^2/\text{m}$)

X=

R=

Question 5:

Calculer la valeur de la chute de tension ΔU en régime permanent provoquée par C1 (calcul à exprimer en V et en %).

$\Delta U(\text{V})=$

$\Delta U(\%)=$

Question 6:

On considère que l'intensité nominale du moteur est de 137,5 A.

La canalisation C2 et la ligne L1 sont choisies avec les mêmes caractéristiques que la canalisation C1.

Calculer le courant équivalent $I'Z$ permettant de choisir la canalisation C2.

$I'Z=$

Question 7:

Choisir en justifiant la démarche, la section de la canalisation C2.

S=

Question 8:

Préciser la valeur de la résistance et la valeur de la réactance de la canalisation C2.

X=

R=

Question 9:

Calculer la chute de tension en régime permanent provoquée par cette canalisation (calcul à exprimer en V et en %).

$\Delta U(\text{V})=$

$\Delta U(\%)=$

Question 10:

Le courant équivalent calculé précédemment étant le même pour la ligne L1, on obtient la même section pour cette ligne.

Préciser alors la valeur de la résistance et la valeur de la réactance de la ligne L1.

X=

R=

Question 11:

Calculer la chute de tension en régime permanent provoquée par la ligne L1.

$\Delta U(\text{V})=$

$\Delta U(\%)=$

Donner à présent, la nouvelle valeur en % de la chute de tension totale en ligne.

$\Delta U \text{ totale}(\%)=$

Vérifier la compatibilité avec la norme de la chute de tension totale en ligne dans le cas le plus défavorable.