



1 Présentation

- Un conducteur électrique peut être considéré comme une **résistance** électrique (impédance) : lorsqu'il est traversé par un courant, une chute de tension se produit entre l'origine du circuit et son extrémité finale.
- Dans une installation électrique, une chute de tension trop importante peut entraîner des dysfonctionnements (non fonctionnement du matériel, fonctionnement par à coup, etc.) ou des risques d'incendie (échauffement des conducteurs, dégradation de l'isolant, etc.).
- La norme NF C15-100 impose des **limites** de chute de tension à ne pas dépasser entre l'origine de l'installation et tout point d'utilisation. C'est le rapport (en %) entre la chute de tension et la valeur de la tension nominale de l'installation.

Type d'alimentation	Éclairage	Autres usages (force motrice)
Abonné alimenté par le réseau BT de distribution publique	3 %	5 %
Abonné propriétaire de son poste HTA/BT	6 %	8 %

- Nous étudions ici les deux méthodes pour déterminer la chute de tension :
 - le calcul, qui est la méthode plus précise ;
 - la lecture directe d'un tableau, qui est plus simple et plus rapide.
- Si la valeur obtenue n'est pas admissible, il faut de préférence **augmenter la section** des conducteurs ou changer la nature de l'âme conductrice, sinon on peut aussi **diminuer leur longueur**.

2 Détermination par le calcul

La détermination par le calcul est complexe et plutôt abordée en BTS.

Alimentation	Chute de tension ΔU (V)		Chute de tension relative (%)
Biphasé	$\Delta U = 2 \times I_B \times L \times [(R \times \cos \varphi) + (X \times \sin \varphi)]$	Avec : • I_B : courant d'emploi (A) • L : longueur du conducteur (km) • R : résistance linéique du conducteur (Ω/km) $R = \frac{\rho}{S}$ avec $\rho = 23,7 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km}$ pour le cuivre et $\rho = 37,6 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km}$ pour l'aluminium S : section du conducteur (mm^2) • φ : déphasage entre U et I dans le circuit ($^\circ$ ou rad) • X : réactance linéique (Ω/km), négligeable pour $S < 50 \text{ mm}^2$	$100 \times \frac{\Delta U}{U_n}$
Monophasé entre phase et neutre	$\Delta V = 2 \times I_B \times L \times [(R \times \cos \varphi) + (X \times \sin \varphi)]$		$100 \times \frac{\Delta V}{V_n}$
Triphasé : 3 phases avec ou sans neutre	$\Delta U = \sqrt{3} \times I_B \times L \times [(R \times \cos \varphi) + (X \times \sin \varphi)]$		$100 \times \frac{\Delta U}{U_n}$



Calcul de chute de tension (exercice)

Exemple

Chez un abonné propriétaire de son poste HTA/BT, on considère un circuit avec des conducteurs en cuivre d'une longueur de 20 m et d'une section de 16 mm².

Il est alimenté par le réseau triphasé (400 V).

Le courant d'emploi est : $I_B = 90$ A et $\cos \varphi = 0,8$ (moteur).

Calcul de la chute de tension : $\Delta U = \sqrt{3} \times I_B \times L \times [(R \times \cos \varphi) + (X \times \sin \varphi)]$

$$R = \frac{\rho}{S} = \frac{23,7}{16} \approx 1,48125 \Omega/\text{km}$$

X est négligeable car $S < 50$ mm² soit $X \approx 0 \Omega/\text{km}$

$$\text{Donc } \Delta U = \sqrt{3} \times I_B \times L \times R \times \cos \varphi = \sqrt{3} \times 90 \times 0,020 \times 1,48125 \times 0,8 \approx 3,69 \text{ V}$$

$$\Delta U \text{ (en \%)} = 100 \times \frac{\Delta U}{U_n} = 100 \times \frac{3,69}{400} \approx 0,92 \%$$

La chute de tension est admissible d'après la norme NF C15-100 puisqu'elle est inférieure à 8 %.

3 Détermination à l'aide d'un tableau simplifié

- La chute de tension ΔU (en volt) est le produit du facteur K (en volt par ampère-kilomètre) fourni par les tableaux du courant d'emploi I_B (en ampère) et de la longueur du câble L (en kilomètre) :

$$\Delta U = K \times I_B \times L$$

Diagram showing the relationship between units: ΔU (V) is the product of K (V/(A.km)) and $I_B \times L$ (A.km).

- Valeurs de K pour un câble en cuivre :

Section (mm²)	Circuit monophasé			Circuit triphasé		
	Moteur		Éclairage	Moteur		Éclairage
	Service normal	Démarrage		Service normal	Démarrage	
	cos φ = 0,8	cos φ = 0,35		cos φ = 1	cos φ = 0,8	
1,5	25,4	11,2	32	22	9,7	27
2,5	15,3	6,8	19	13,2	5,9	16
4	9,6	4,3	11,9	8,3	3,7	10,3
6	6,4	2,9	7,9	5,6	2,5	6,8
10	3,9	1,8	4,7	3,4	1,6	4,1
16	2,5	1,2	3	2,1	1	2,6
25	1,6	0,81	1,9	1,4	0,7	1,6
35	1,18	0,62	1,35	1	0,54	1,2
50	0,89	0,50	1	0,77	0,43	0,86
70	0,64	0,39	0,68	0,55	0,34	0,59
95	0,50	0,32	0,50	0,43	0,28	0,43
120	0,41	0,29	0,40	0,36	0,25	0,34
150	0,35	0,26	0,32	0,30	0,23	0,27
185	0,30	0,24	0,26	0,26	0,21	0,22
240	0,25	0,22	0,20	0,22	0,19	0,17
300	0,22	0,21	0,16	0,19	0,18	0,14

• Valeurs de K pour un câble en aluminium :

Section (mm ²)	Circuit monophasé			Circuit triphasé		
	Moteur		Éclairage	Moteur		Éclairage
	Service normal	Démarrage		Service normal	Démarrage	
	cos φ = 0,8	cos φ = 0,35		cos φ = 0,8	cos φ = 0,35	
6	10,1	4,5	12,5	8,8	3,9	10,9
10	6,1	2,8	7,5	5,3	2,4	6,5
16	3,9	1,8	4,7	3,3	1,6	4,1
25	2,5	1,2	3	2,2	1	2,6
35	1,8	0,90	2,1	1,6	0,78	1,9
50	1,4	0,70	1,6	1,18	0,61	1,37
70	0,96	0,53	1,07	0,83	0,46	0,93
120	0,60	0,37	0,63	0,52	0,32	0,54
150	0,50	0,33	0,50	0,43	0,28	0,43
185	0,42	0,29	0,41	0,36	0,25	0,35
240	0,35	0,26	0,31	0,30	0,22	0,27
300	0,30	0,24	0,25	0,26	0,21	0,22
400	0,25	0,22	0,19	0,21	0,19	0,16
500	0,22	0,20	0,15	0,19	0,18	0,13

Exemples

1. On reprend l'exemple de la partie 2 avec le tableau de la page précédente.

$$\Delta U = K \times I_B \times L = 2,1 \times 90 \times 0,020 = 3,78 \text{ V}$$

$$\Delta U (\text{en } \%) = 100 \times \frac{\Delta U}{U_n} = 100 \times \frac{3,78}{400} \approx 0,945 \%$$

La chute de tension est admissible d'après la norme NF C15-100 puisqu'elle est inférieure à 8 %.

2. Chez un abonné alimenté par le réseau BT de distribution public, on considère un circuit avec des conducteurs en aluminium d'une longueur de 110 m et d'une section de 50 mm².

Il est alimenté par le réseau triphasé (400 V).

Le courant d'emploi est : $I_B = 185 \text{ A}$ et $\cos \varphi = 0,8$ (moteur).

Calcul de la chute de tension : $\Delta U = K \times I_B \times L = 1,18 \times 185 \times 0,110 = 24,013 \text{ V}$

$$\Delta U (\text{en } \%) = 100 \times \frac{\Delta U}{U_n} = 100 \times \frac{24,013}{400} \approx 6,003 \%$$

La chute de tension n'est pas admissible d'après la norme NF C15-100 puisqu'elle est supérieure à 5 %.

Il faut changer pour une section de 70 mm².

On a alors : $\Delta U = K \times I_B \times L = 0,83 \times 185 \times 0,110 = 16,890 \text{ V}$.

$$\Delta U (\text{en } \%) = 100 \times \frac{\Delta U}{U_n} = 100 \times \frac{16,890}{400} \approx 4,22 \%$$

La chute de tension devient admissible car $4,22 \% < 5 \%$.

L'essentiel

- La chute de tension ΔU admissible dépend du type d'alimentation et du récepteur.
- On la détermine par le **calcul** ou la **lecture de tableaux** de valeurs.
- Dans le cas du non-respect des valeurs admissibles, il faut **augmenter la section** des conducteurs, changer l'âme conductrice (de l'aluminium vers le cuivre) ou **diminuer leur longueur**.

hachette-clic.fr/23elec06



Exercice interactif