

**1 GENERALITES**

**1.1 Rappel de l'article 525 de la NFC 15-100**

La chute de tension entre l'origine d'une installation et tout point d'utilisation ne doit pas être supérieure aux valeurs du tableau 52V, exprimées par rapport à la valeur de la tension nominale de l'installation :

Tableau 52V

Type d'installation	Eclairage	Autres Usages
Installation Abonné BT	3%	5%
Installation à partir d'un poste privé	6%	8%

**1.2 Courant d'emploi à retenir**

Les chutes de tension sont déterminées en utilisant les valeurs suivantes :

- Pour les circuits terminaux, d'après le courant d'emploi ( $I_b$ ) du circuit.

Circuit triphasé	Circuit monophasé	Circuit biphasé
$I_{b(A)} = \frac{P_{(W)}}{U_{(V)} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi \times \eta}$	$I_{b(A)} = \frac{P_{(W)}}{V_{(V)} \times \cos \varphi \times \eta}$	$I_{b(A)} = \frac{P_{(W)}}{U_{(V)} \times \cos \varphi \times \eta}$

- Pour les autres circuits d'après la somme des courants d'emploi des différents circuits terminaux calculés d'après les puissances absorbées par les appareils d'utilisation après application des coefficients d'utilisation, de simultanéité et d'extension.

$$I_{b(A)} = \sum I_{b(\text{unitaires})} \times k_u \times k_s \times k_e$$

**1.3 Impédance des conducteurs**

L'impédance des conducteurs à prendre en considération pour la détermination de la chute de tension doit être calculée pour une température sur l'âme des conducteurs de 65°C. La norme donne :

**1.3.1 Résistivité des conducteurs**

la valeur de la résistivité à prendre en compte :

• âme cuivre	$\rho_1 = \frac{1,25}{54} = 0,023 \Omega \text{mm}^2 / \text{m}$	soit : $\rho_1 = 1,25 \times \rho_0$
• âme aluminium	$\rho_1 = \frac{1,25}{34} = 0,036 \Omega \text{mm}^2 / \text{m}$	

**1.3.2 Réactance des conducteurs**

La valeur de la réactance linéique des conducteurs à prendre en compte :

• Câbles multiconducteurs ou Câbles monoconducteurs en trèfle	$x = 0,08 \text{ m}\Omega / \text{m}$
• Câbles monoconducteurs jointifs en nappe	$x = 0,09 \text{ m}\Omega / \text{m}$
• Câbles monoconducteurs séparés	$x = 0,13 \text{ m}\Omega / \text{m}$

**Notes :**

1. Les valeurs pour les câbles armés devront être obtenues auprès du constructeur.
2. Les valeurs de réactances sont données pour des circuits monophasés ; elles peuvent être utilisées comme valeur moyenne pour des circuits triphasés.
3. Pour les câbles monoconducteurs espacés, l'espacement est d'un diamètre de câble

Les catalogues des câblers indiquent des valeurs pratiques d'impédances qui permettent de résoudre avec une bonne approximation la majorité des problèmes courants des canalisations à basse tension (Voir annexe I ci-jointe).

**1.4 Importance des chutes de tension**

**1.4.1 Fonctionnement des canalisations électriques**

Les chutes de tension dans les canalisations se traduisent par des pertes d'énergie électrique. L'expression de ces pertes peut s'exprimer à l'aide de la formule suivante :

$P_{(Wh)} = n \times r_{(\Omega)} \times I_{(A)}^2 \times t_{(h)}$ avec :	n :	nombre de conducteurs actifs
	r :	Résistance d'un conducteur à 65°C
	I :	Intensité parcourue
	t :	temps de fonctionnement en heures

Le fonctionnement des moteurs électriques et des appareils d'éclairage peut être sérieusement altéré si la tension est trop faible.

**1.4.2 Cas des moteurs asynchrones triphasés**

Une tension inférieure à la tension nominale provoque toujours une diminution du couple de démarrage, de l'appel de courant et souvent une augmentation de l'échauffement du à celle du glissement et du courant absorbé en régime.

La norme NFC 51-100 concernant les moteurs asynchrones triphasés précise que la tension d'alimentation ne doit pas varier de  $\pm 5\%$ . Les constructeurs garantissent leurs moteurs pour une variation de tension de  $\pm 5\%$  par rapport à la valeur nominale.

Tableau récapitulatif (Doc LEROY SOMER)

Tension	Un	0,95Un
Couple de démarrage	CD	0,88CD
Couple maximum	CM	0,88CM
Glissement	g	1,13g
Courant à pleine charge	I	1 à 1,05In
Courant de démarrage	Id	0,95Id

Au démarrage d'un moteur on adopte en général des valeurs plus élevées :

$10\% < \Delta u \leq 15\%$  à  $\cos \varphi 0,3$  prendre alors  $I_d = 6 \text{ à } 7 I_n$ . Nous vous conseillons de consulter les notices des constructeurs des moteurs afin de faire le bon choix. Vous pouvez également vous reporter aux documents que l'on vous a remis.

En résumé : Une chute de tension excessive présente des inconvénients pour le moteur lui-même, pour le réseau et pour les autres usagers.

### 1.4.3 Cas des lampes à décharge

En régime établi on adopte les valeurs suivantes :

- $\Delta u = 3\%$
- $I_b = I_{\text{lampe}} + 25\%$  (Consommation du ballast)

A la mise sous tension, l'intensité absorbée est comprise entre 1,5 et 2 fois celle de l'intensité absorbée en régime établi. L'intensité du courant atteint sa valeur normale après un temps compris entre 2 et 5 minutes. Ce temps peut atteindre 12 minutes pour les lampes à vapeur de sodium à basse pression. Les lampes à vapeur de mercure à haute pression sont sensibles aux variations de la tension d'alimentation. Il en résulte que des tensions de l'ordre de  $\pm 7\%$  sont inacceptables.

### 1.5 Conclusion

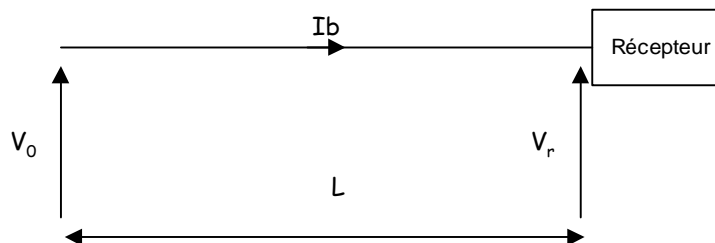
Il est recommandé de respecter les valeurs suivantes :

- $\Delta u = 3\%$  pour les circuits d'éclairage
- $\Delta u = 5\%$  pour les circuits force motrice.

En anticipant un peu, nous pouvons d'ores et déjà dire que le non respect des limites des chutes de tension indiquées ci-dessus ne permettent pas de respecter les autres règles de la NFC 15-100 et en particulier les règles concernant la protection contre les courts-circuits et contre les contacts indirects.

## 2 Principe du calcul

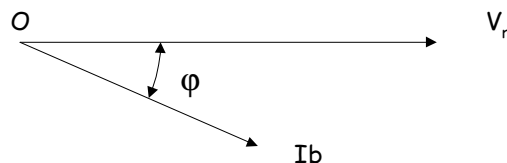
### 2.1 Chute de tension dans les câbles



Soit un récepteur R alimenté en énergie électrique par un câble de longueur  $L$  et qui absorbe un courant  $I_b$ . A l'origine du câble la tension est  $V_0$  ; aux bornes du récepteur, elle ne sera plus que  $V_r$ . La chute de tension sera :

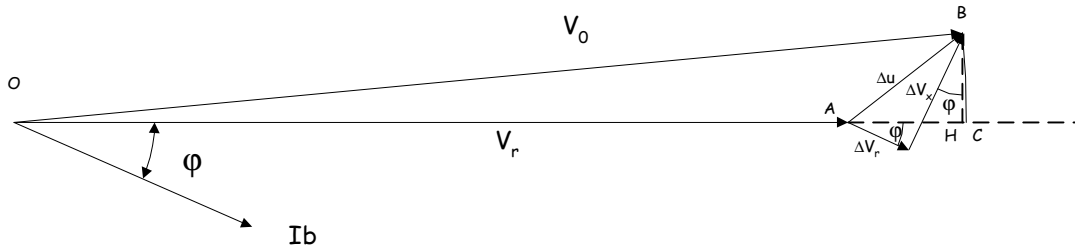
$$\Delta \vec{u} = \vec{V}_0 - \vec{V}_r$$

Le récepteur absorbe un courant  $I_b$  (courant d'emploi) et possède un certain déphasage ( $\cos \varphi$ ) entre  $V_r$  et  $I_b$ .



Le câble de longueur L à une certaine impédance Z, constituée de R et X qui sont proportionnelle à la longueur

Soit r la résistance linéique et x l'inductance linéique. La chute de tension  $\Delta \vec{u} = \vec{V}_0 - \vec{V}_r$  se représente vectoriellement de la façon suivante :



Compte tenu des ordres de grandeur, on considère  $OB \parallel DA$  et  $AC = AH$  donc :

$$\Delta \vec{u} = \vec{V}_0 - \vec{V}_r \quad \neq \quad \Delta V_r \cos \varphi + \Delta V_x \sin \varphi = l \times I_b \times (r \times \cos \varphi + x \times \sin \varphi)$$

Chute de tension dans un conducteur :

$$\Delta u = I \times l \times (r \times \cos \varphi + x \times \sin \varphi)$$

En courant alternatif monophasé

$$\Delta u = 2 \times I \times l \times (r \times \cos \varphi + x \times \sin \varphi)$$

En courant alternatif triphasé

$$\Delta u = \sqrt{3} \times I \times l \times (r \times \cos \varphi + x \times \sin \varphi)$$

On voit que pour un  $\cos \varphi$  donné,  $\Delta u$  est proportionnel à la longueur de la canalisation et au courant de circulation. La quantité  $(r \times \cos \varphi + x \times \sin \varphi)$  représente l'impédance unitaire d'un conducteur. Comme on ne peut faire le calcul pour chaque récepteur, les câbliers fournissent des tableaux d'impédance apparente des câbles à basse tension exprimée en  $\Omega/\text{km}$ , pour un conducteur et pour un  $\cos \varphi$  donné (voir annexe 1)

## 2.2 Exemple de calcul de chute de tension

### 2.2.1 Exemple 1

Calculez la chute de tension d'une canalisation triphasée dont les caractéristiques sont les suivantes : section :  $50\text{mm}^2$ , longueur  $l = 60\text{m}$ , Tension à vide :  $410\text{V}$ , courant transporté :  $I_b = 100\text{A}$ ,  $\cos \varphi = 0.8$ , âme cuivre.

$$\Delta u = \sqrt{3} \times I \times l \times (r \times \cos \varphi + x \times \sin \varphi)$$

avec  $Z = (r \times \cos \varphi + x \times \sin \varphi) = 0,410^{-3} \Omega/\text{m}$

$$\Delta u = \sqrt{3} \times 0,4 \times 10^{-3} \times 100 \times 60 = 4,15\text{V}$$

soit :  $\Delta u(\%) = \frac{\Delta u \times 100}{U} = \frac{415}{410} = 1,01\%$

### 2.2.2 Exemple 2

Déterminer la section d'une canalisation triphasée dont les caractéristiques sont les suivantes : longueur 86m, tension 231Volts,  $I_b = 60A$ ,  $\cos\phi = 0.8$ ,  $\Delta u \text{ max} = 3\%$ , âme cuivre

- Utilisation des données câblier

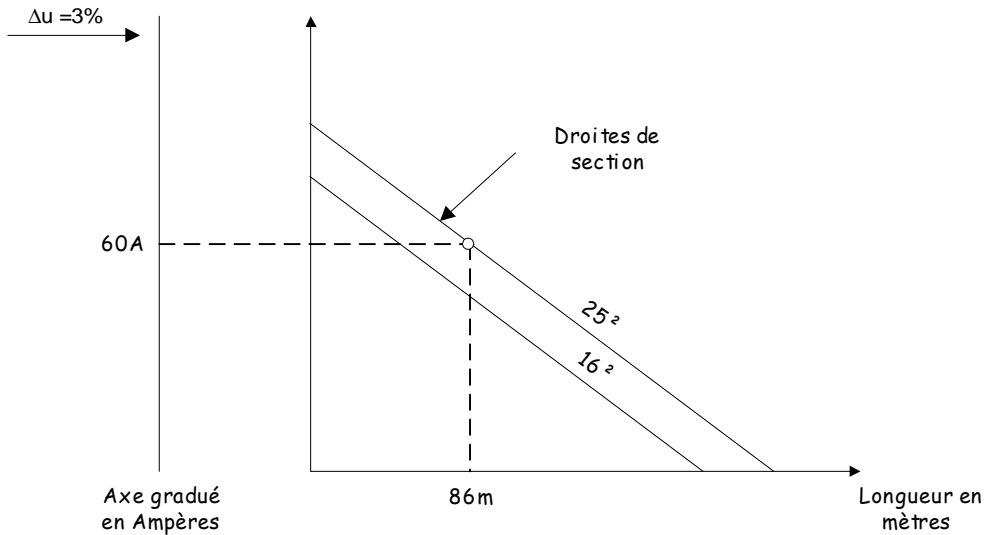
$$\Delta u \text{ max} = 3\% \rightarrow 231 \times 0,03 = 6,93V$$

$$Z_{\text{max}} = \frac{\Delta u}{I_b \times l \times \sqrt{3}} = \frac{6,93}{60 \times 86 \times \sqrt{3}} = 7,75 \times 10^{-4} \Omega / m = 0,74 \Omega / km$$

choisir S tel que  $Z \leq Z_{\text{max}}$

$$S = 25 \text{mm}^2$$

- Utilisation d'un monogramme



La lecture du monogramme donne directement la section recherchée

$$S = 25 \text{mm}^2$$

### 2.2.3 Exemple 3

Déterminer la section du câble d'alimentation d'un moteur asynchrone triphasé  $U = 220\text{Volts}$ ,  $I_b = 60A$ ,  $I_d = 7I_n$ ,  $\Delta u \text{ max au démarrage} = 10\%$ ,  $\cos\phi \text{ au démarrage} = 0.3$ , longueur = 86 m, âme cuivre

- Utilisation du tableau (Annexe 1)

$$\Delta u = 220 \times 0,1 = 22 \text{Volts}$$

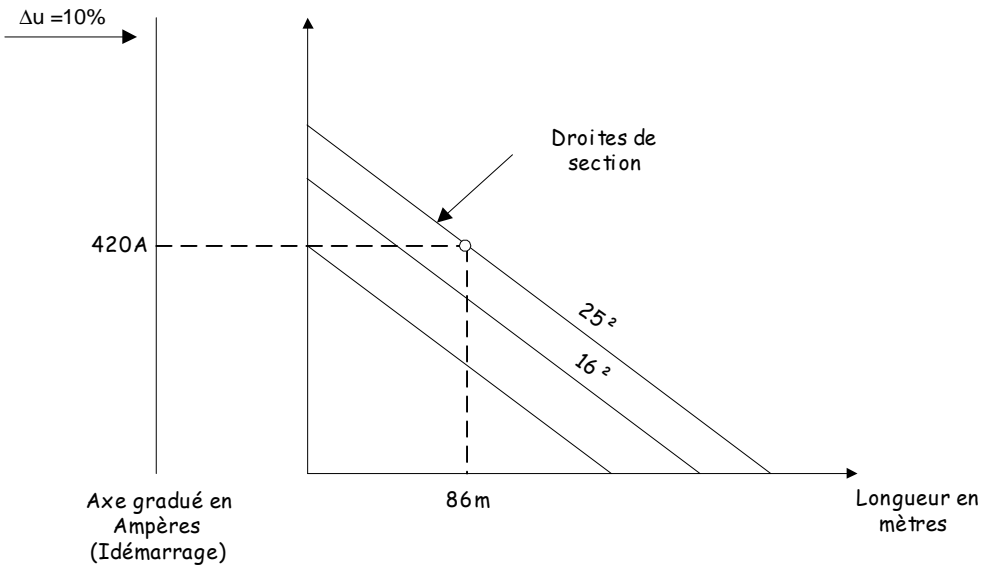
$$I_d = 60 \times 7 = 420A$$

$$Z_{\text{max}} = \frac{\Delta u}{I_b \times l \times \sqrt{3}} = \frac{22}{420 \times 86 \times \sqrt{3}} = 3,5 \times 10^{-4} \Omega / m = 0,35 \Omega / km$$

choisir S tel que  $Z \leq Z_{max}$

$$S = 25\text{mm}^2$$

- Utilisation d'un monogramme



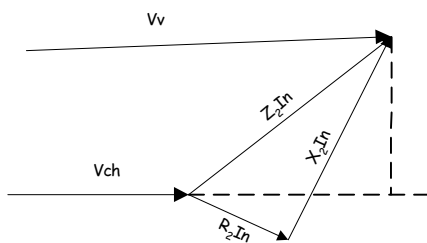
choisir S tel que  $Z \leq Z_{max}$

$$S = 25\text{mm}^2$$

### 2.3 Chute de tension dans les transformateurs

Il faut tenir compte des chutes de tension internes lorsqu'on rencontre dans une installation des transformateurs BT/BT. Par exemple transformateur 410/231V de séparation pour l'alimentation des circuits éclairage d'un bâtiment.

Le calcul des chutes de tension résulte directement de l'application du triangle de KAPP.



$R_2 + jX_2 =$  Impédance globale du transformateur vue du côté secondaire par phase.

Ce triangle est très petit devant les vecteurs  $\vec{V}_{ch}$  et  $\vec{V}_v$  ce qui permet de les considérer comme parallèles d'où :

$$\Delta u = R_2 \times I_n \times \cos \varphi + X_2 \times I_n \times \sin \varphi$$

la chute de tension est proportionnelle à la charge du transformateur et pour un  $\cos\varphi$  donné (Il s'agit du  $\cos\varphi$  de l'installation).

On peut écrire :

$$\Delta u(\%) = \frac{\Delta u}{V_v} = er \times \cos\varphi + es \times \sin\varphi$$

Avec

$$er = \text{chute de tension résistive en \%} = \frac{R_2 \times I_n}{V_v} \times 100$$
$$es = \text{chute de tension inductive en \%} = \frac{X_2 \times I_n}{V_v} \times 100$$

$er$  et  $es$  sont déduits des pertes en charges et de la tension en court-circuit  $U_{cc}$  % :

$$er = \frac{R_2 \times I_n}{V_v} \times 100 = \frac{3 \times R_2 \times I_n^2}{3 \times V_v \times I_n} \times 100 = \frac{\text{Pertes}_{\text{en charge}}}{\text{Puissance}} \times 100$$

$$es = \frac{X_2 \times I_n}{V_v} \times 100 = \sqrt{\frac{(Z_2 \times I_n)^2 - (R_2 \times I_n)^2}{V_v^2}} \times 10^4 = \sqrt{U_{cc}^2(\%) - e_r^2(\%)}$$

$$U_{cc}(\%) = \frac{Z_2 \times I_n}{V_v} \times 100$$

Exemple : Déterminer la chute de tension d'un transformateur de 250kVA fonctionnant au  $\frac{3}{4}$  de charge et débitant sur un circuit à  $\cos\varphi$  0,8, sachant que les pertes en charge sont de 3250W et  $U_{cc} = 4\%$

$$er = \frac{3250 \times 100}{250000} = 1,3\%$$

$$es = \sqrt{4^2 - 1,3^2} = 3,78\%$$

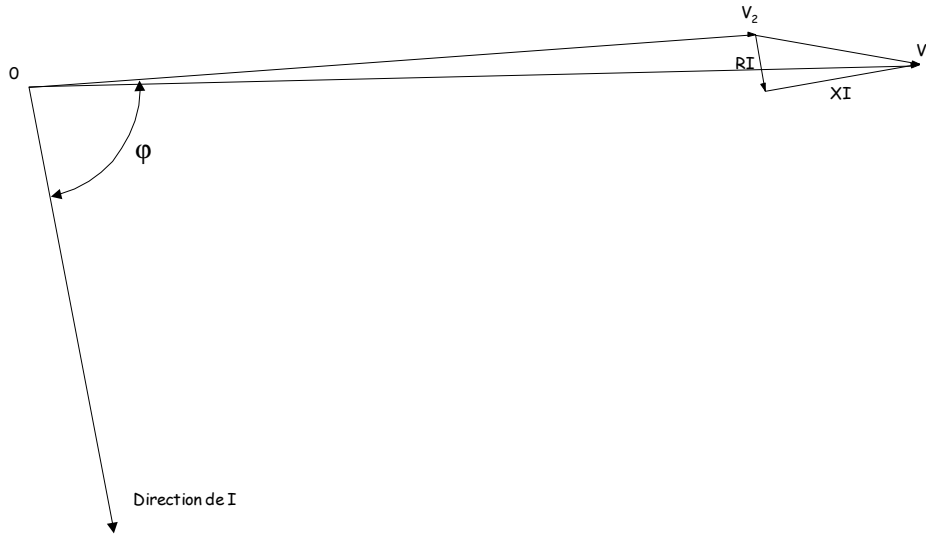
$$\Delta u = \frac{3}{4} \times (1,3 \times 0,8 + 3,78 \times 0,6) = 2,48\%$$

$$\Delta u = 2,48\%$$

## **2.4 Chute de tension au démarrage d'un moteur placé derrière un transformateur**

Calcul approché :

Cette chute de tension est due en particulier à la réactance du transformateur. Pour un rapport R/X du transformateur de 0,3 et un  $\cos\varphi$  de 0,3 au démarrage du moteur les vecteurs  $V_1$  et  $V_2$  sont pratiquement alignés.



Supposons que le transformateur débite un courant  $I_t$  et que le moteur absorbe au démarrage un courant  $I_d$ . En faisant les approximations classiques :

$$\text{On a : } V_2 \neq V_1 - Z \times I \text{ avec } \Delta u = Z \times I \text{ et } I = I_t + I_d$$

$$\Delta u = R \times (I_t + I_d) \times \cos \varphi + X \times (I_t + I_d) \times \sin \varphi$$

$$\Delta u(\%) = \frac{R \times (I_t + I_d) \times \cos \varphi + X \times (I_t + I_d) \times \sin \varphi}{V} \times 100$$

$$\frac{R \times (I_t + I_d) \times \cos \varphi}{V} \times 100 \text{ négligeable devant } \frac{X \times (I_t + I_d) \times \sin \varphi}{V} \times 100$$

$$\Delta u(\%) = \frac{X \times (I_t + I_d) \times \sin \varphi}{V} \times 100 \text{ or } X = \frac{V \times U_{cc}}{100 \times I_n}$$

$$\Delta u(\%) = \frac{V \times U_{cc} \times (I_t + I_d) \times \sin \varphi}{100 \times I_n \times V} \times 100$$

$$\Delta u(\%) = \frac{U_{cc} \times (I_t + I_d)}{I_n} \times \sin \varphi$$

Si le moteur est éloigné du poste de transformation, il faut alors à la chute de tension précédemment calculée da,s le transformateur ajouter celle dans les câbles

$$\Delta u \text{ Câble en } \% = \frac{Z_c \times I_d}{V} \times 100 \text{ à } \cos \varphi 0,3$$

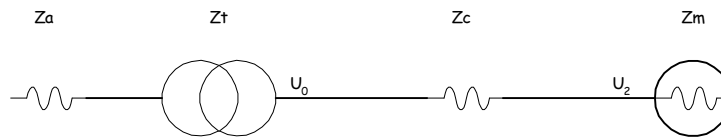
En première approximation on prendra pour  $I_d$  la valeur annoncée par le constructeur du moteur et on ajoutera arithmétiquement  $\Delta_u$  transformateur +  $\Delta_u$  Câble (valeur par excès)

Si le calcul précédent donne une faible valeur  $\Delta u \leq 10\%$ , on considère que le résultat est satisfaisant. Si le calcul précédent donne une valeur proche du maximum admissible ( $\neq 15\%$ ) on peut faire un calcul plus précis



avant d'envisager des procédés de démarrage coûteux. En effet, la valeur de courant de démarrage ( $I_d$ ) est donné sous tension nominale. Cette chute de tension va faire que le courant de démarrage sera réduit.

Schéma :



$$I'_d = \frac{U_2}{Z_m \times \sqrt{3}} = \frac{U_0}{(Z_a + Z_t + Z_c + Z_m) \times \sqrt{3}}$$

$U_0$  = tension à vide du transformateur

$Z_m$  = Impédance du moteur indiquée par le constructeur (du moins pour les gros moteurs). A défaut, cette valeur peut être tirée du courant de démarrage du moteur :

$$Z_m = \frac{U_n}{I_d \times \sqrt{3}}$$

Note : Les chutes de tension aux différents niveaux de l'installation seront calculées en faisant la somme arithmétique des chutes de tension partielles. Nous aurons une valeur approchée par excès. Le calcul rigoureux est difficile puisqu'il nécessite la connaissance des courants dans chaque portion du circuit et de leur déphasage.

Etude du démarrage d'un moteur de 75kW  $I_n = 145A$ ,  $I_d = 6 \times I_n$  derrière un transformateur de 630kVA,  $I_n = 950A$ ,  $U_{cc} = 4\%$ ,  $U_n = 390V$ ,  $I_{total} = 400A$  sous  $\cos \varphi = 0,8$ . Ce moteur est situé à 45m du transformateur. la section du câble respectant la protection contre les surcharges est de  $35mm^2$  cuivre

a) chute de tension au niveau du transformateur :

$$\Delta u(\%) = \frac{4 \times (400 + 870)}{950} \times 0,953$$
$$\Delta u = 5\%$$

Chute de tension dans le câble d'alimentation à  $\cos \varphi 0,3$

$$\Delta u = \frac{0,27 \times 10^{-3} \times 45 \times 870 \times 100}{220}$$
$$\Delta u = 4,8\%$$

Chute de tension totale :

$$\Sigma \Delta u = \Delta u_t + \Delta u_c$$

$$\Sigma \Delta u = 9,8\%$$

Ce résultat est satisfaisant.

### 3 Impédance des câbles à basse tension (Documentation TREFIMETAUX)

Les tableaux ci-après donnent, pour les câbles BT non armés et armés, des valeurs pratiques d'impédance qui permettent de résoudre avec une approximation suffisante la majorité des problèmes courants concernant les canalisations BT calculées à une température moyenne de 65°C.

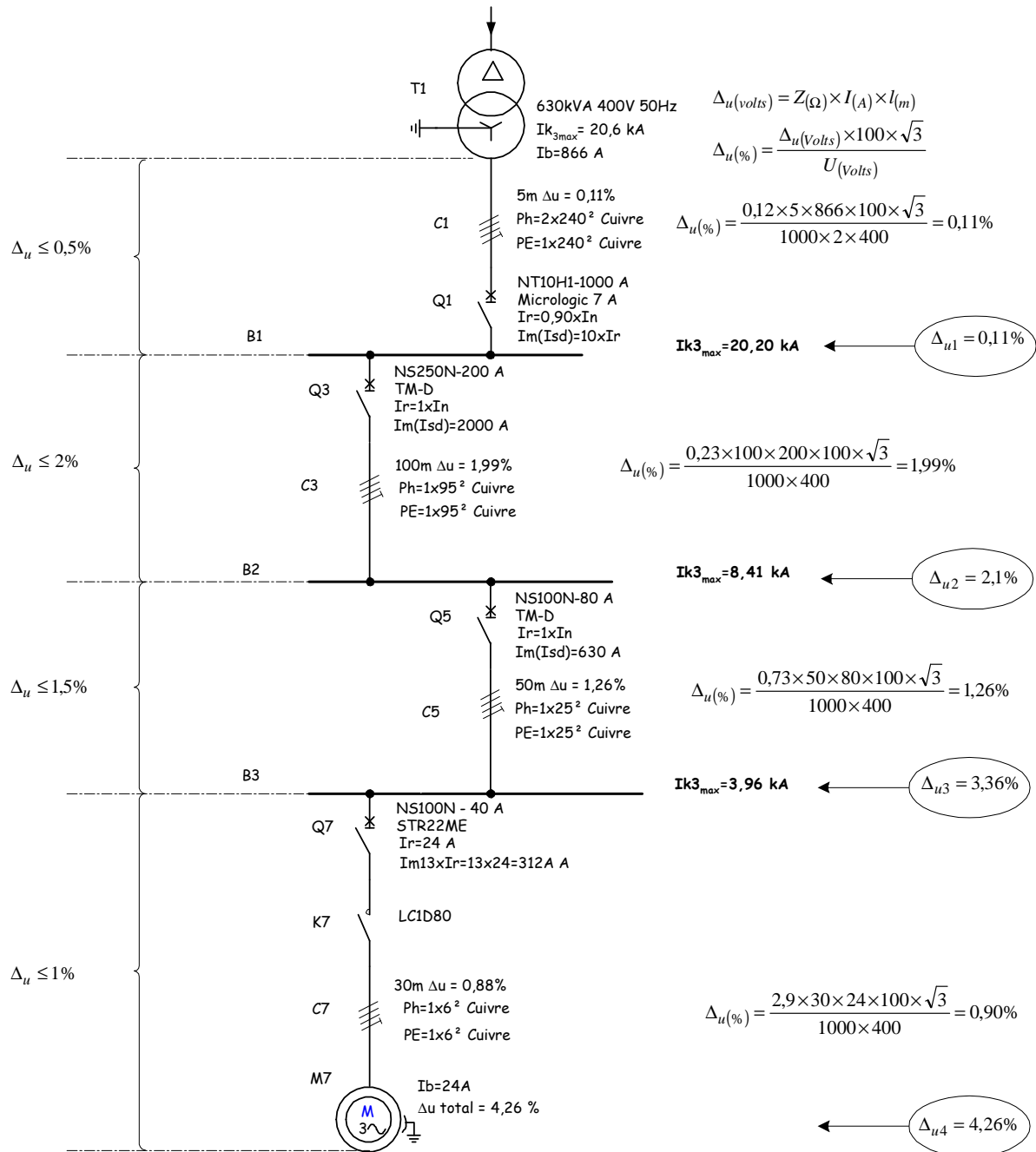
#### **CABLES à BASSE TENSION non ARMES**

Câbles à âme cuivre			Section (mm <sup>2</sup> )	Câbles à âme aluminium		
Valeur des impédances en Ω/km à				Valeur des impédances en Ω/km à		
Cos φ = 0,3	Cos φ = 0,5	Cos φ = 0,8		Cos φ = 0,3	Cos φ = 0,5	Cos φ = 0,8
4,4	7,2	11,5	1,5	-	-	-
2,7	4,4	6,9	2,5	-	-	-
1,7	2,8	4,4	4	-	-	-
1,17	1,9	2,9	6	-	-	-
0,72	1,14	1,7	10	1,12	1,88	2,91
0,48	0,75	1,13	16	0,75	1,2	1,86
0,33	0,5	0,73	25	0,5	0,79	1,18
0,27	0,39	0,54	35	0,39	0,59	0,86
0,22	0,3	0,4	50	0,31	0,45	0,65
0,18	0,235	0,3	70	0,24	0,34	0,46
0,15	0,19	0,23	95	0,19	0,26	0,35
0,14	0,165	0,19	120	0,17	0,22	0,28
0,124	0,15	0,17	150	0,15	0,19	0,24
0,114	0,13	0,14	185	0,14	0,17	0,2
0,103	0,115	0,12	240	0,12	0,14	0,17
0,097	0,105	0,11	300	0,11	0,13	0,14
0,092	0,097	0,096	400	0,102	0,115	0,12

#### **CABLES à BASSE TENSION ARMES**

Câbles à âme cuivre			Section (mm <sup>2</sup> )	Câbles à âme aluminium		
Valeur des impédances en Ω/km à				Valeur des impédances en Ω/km à		
Cos φ = 0,3	Cos φ = 0,5	Cos φ = 0,8		Cos φ = 0,3	Cos φ = 0,5	Cos φ = 0,8
4,4	7,2	11,5	1,5	-	-	-
2,7	4,4	6,9	2,5	-	-	-
1,7	2,8	4,4	4	-	-	-
1,19	1,9	2,96	6	-	-	-
0,743	1,16	1,78	10	-	-	-
0,501	0,765	1,15	16	0,772	1,21	1,87
0,349	0,512	0,743	25	0,518	0,793	1,19
0,275	0,39	0,551	35	0,399	0,596	0,88
0,226	0,309	0,421	50	0,316	0,46	0,662
0,183	0,239	0,309	70	0,245	0,342	0,475
0,155	0,192	0,237	95	0,2	0,268	0,358
0,141	0,169	0,2	120	0,176	0,228	0,295
0,13	0,152	0,172	150	0,159	0,2	0,25
0,122	0,138	0,15	185	0,145	0,176	0,211
0,114	0,129	0,128	240	0,131	0,153	0,174
0,109	0,115	0,114	300	0,117	0,135	0,147
0,1	0,105	0,102	400	0,110	0,122	0,128

**4 Exemple complet**



**Note :** Les valeurs des impédances sont extraites du catalogue TREFIMETAUX (Câbles non armés à  $\cos \phi = 0,8$ )  
 La chute de tension entre l'origine et le point le plus éloigné ne devra pas excéder 5%

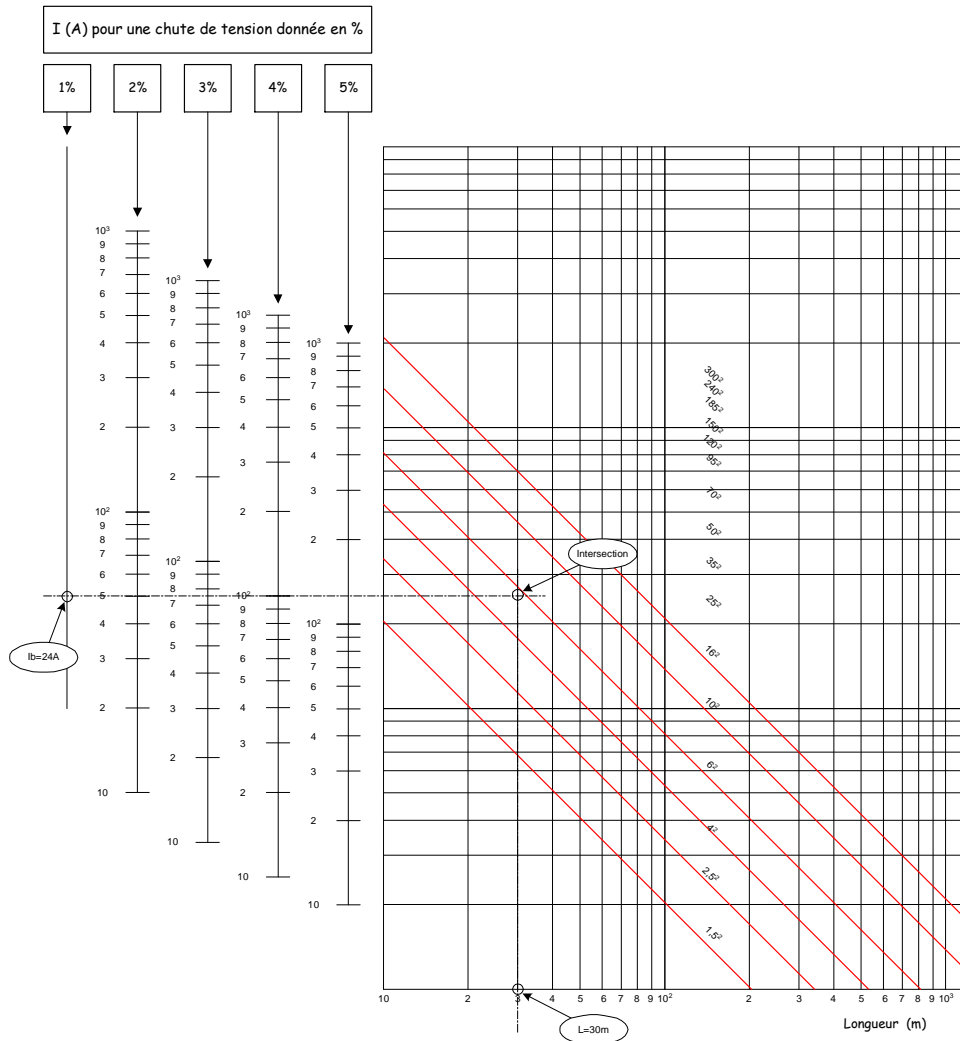
**5 Monogrammes**

Les monogrammes sont donnés à titre indicatif, ils permettent de faire une approche rapide dans les hypothèses suivantes :  $\Delta u$  (%), L (m) et  $I_b$  (A) connues. Cette méthode ne vous dispense pas d'effectuer le calcul final réel.

**CHUTE de TENSION**  
**(Document de formation)**

N° d'ordre : **1985-Elec 25** Rév. : 6  
 Classement : Forum Electrotechnique  
 Emetteur : J.M BEAUSSY  
 Date : 05/09/2013 Page : 12/13

Pour illustrer leurs utilisations, j'ai pris le circuit C7. L'intersection de l'horizontale correspondante à  $I_b = 24A$  pour  $D_u = 1\%$  et de la verticale correspondante à  $L=30\text{ m}$  se passe au-dessus de  $4^2$ . Cette section est donc insuffisante. Notre choix se portera sur du  $6^2$ .



Annexe 7 21/01/1977	CHOIX d'une SECTION POUR une INTENSITE, une CHUTE de TENSION TRIPHASEE en % et un $\text{COS}\phi$ DONNE CANALISATION CUIVRE	Paramètres		N° du tableau SC 121
		U <sub>ph</sub> /ph 3x410	Cos $\phi$ 0,8	

Dessiné : JM BEAUSSY

**CHUTE de TENSION**  
**(Document de formation)**

N° d'ordre : **1985-Elec 25** Rév. : 6  
 Classement : Forum Electrotechnique  
 Emetteur : J.M BEAUSSY  
 Date : 05/09/2013 Page : 13/13

**5 Tableau Excel**

Le tableau Excel (à plusieurs entrées grâce à des menus déroulants) ci-dessous permet de recouper les résultats précédents.

Les quelques différences que vous constatez sont dues essentiellement au calcul de  $Z\Omega/km$  Dans les tableaux Excel, ces valeurs sont calculées à partir des formules données dans le guide UTE C 15-105

DETERMINATION des CHUTES de TENSION des CANALISATIONS										
La température des canalisations étant calculée égale à 65°C										
CANALISATION : <b>TRIPHASEE</b>										
CANALISATION MULTI ou UNIPOLAIRE : <b>MULTI</b>										
CUIVRE										
Uph/n=	231	Uph/ph=	400	à Cos φ = 0,80		ρl =	23,15	mΩmm <sup>2</sup> /m		
		L (m) =	30			λ =	0,08	mΩ/m		
Canalisation		Chute de tension en % pour I en Ampères								
In (A)		1	2	3	5	10	16	20	24	32
S(mm <sup>2</sup> )	Z Ω/km	Δu1	Δu2	Δu3	Δu4	Δu5	Δu6	Δu7	Δu8	Δu9
1,5	12,39	0,161	0,322	0,483	0,805	1,610	2,576	3,220	3,864	5,152
2,5	7,46	0,097	0,194	0,291	0,484	0,968	1,550	1,937	2,324	3,099
4	4,68	0,061	0,122	0,182	0,304	0,608	0,972	1,215	1,458	1,944
6	3,13	0,041	0,081	0,122	0,204	0,407	0,651	0,814	0,977	1,303
10	1,90	0,025	0,049	0,074	0,123	0,247	0,395	0,494	0,592	0,790
16	1,21	0,016	0,031	0,047	0,078	0,157	0,251	0,313	0,376	0,501
25	0,79	0,010	0,020	0,031	0,051	0,102	0,164	0,205	0,246	0,328
35	0,58	0,007	0,015	0,022	0,037	0,075	0,120	0,150	0,180	0,240
50	0,42	0,005	0,011	0,016	0,027	0,054	0,087	0,109	0,130	0,174
70	0,31	0,004	0,008	0,012	0,020	0,041	0,065	0,081	0,097	0,130
95	0,24	0,003	0,006	0,009	0,016	0,032	0,050	0,063	0,076	0,101
120	0,20	0,003	0,005	0,008	0,013	0,026	0,042	0,053	0,063	0,084
150	0,171	0,0022	0,0045	0,007	0,011	0,022	0,036	0,045	0,053	0,071
185	0,148	0,0019	0,0038	0,006	0,010	0,019	0,031	0,038	0,046	0,062
240	0,125	0,0016	0,0033	0,005	0,008	0,016	0,026	0,033	0,039	0,052
300	0,110	0,0014	0,0029	0,004	0,007	0,014	0,023	0,029	0,034	0,046
400	0,094	0,0012	0,0024	0,004	0,006	0,012	0,020	0,024	0,029	0,039
500	0,0850	0,0011	0,0022	0,003	0,006	0,011	0,018	0,022	0,027	0,035