

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

## ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

Département de Génie Electrique



المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
Ecole Nationale Polytechnique

### Projet de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Electrotechnique

Thème :

***Dimensionnement des installations  
électriques d'une station de concassage  
500T/h à Bordj Bou Arreridj***

**Etudié par :**

- BERKI Nour El Houda
- DAO Souleymane

**Proposé par :**

*Mr MORSLI* - Cevielect

**Encadré par :**

Pr. O .TOUHAMI

**Promotion 2010**

E.N.P. 10, Avenue Hassen Badi, BP 182 El-Harrach, Alger 16200

**Résumé**

Conception et dimensionnement des installations électriques d'une station de concassage de granulât de 500T/h pour assurer la continuité de l'alimentation électrique et la sécurité des personnes et des équipements. Dans ce mémoire, nous avons élaboré le calcul de ces installations qui comportent un poste de livraison MT, deux postes de transformations MT/BT et un réseau de distribution basse tension. Afin de satisfaire les exigences du processus de concassage et la sécurité des installations à moindre coût d'investissement et d'exploitation, une étude détaillée sur les canalisations et les protections électriques est effectuée.

**Mots clés:** poste de livraison MT, poste de transformation, compensation, réseau de distribution BT, régime du neutre

**Abstract**

Design and dimensioning electrical installations of a crushing unit 500T / h in order to ensure the continuity of power supply and the secure of persons . In these work we have dimensioned a delivery MT, stations of transformations MT / BT and a low voltage distribution network in addition to a detailed study of protection taking into account the selectivity and parentage for the choice of protective equipments in order to ensure a safe installations with cost optimization.

**Keywords:** post of delivery, compensation, network dispatch, mode of neutral, protection of network

**ملخص:**

استمرارية التغذية الكهربائية وأمن الأشخاص والمعدات هي الهدف الذي نبحت عنه في تصميم الشبكات الكهربائية

في هذا العمل قمنا بتصميم المنشآت الكهربائية لمحطة سحق الحجارة بسعة 500طن/ سا .

هذه المنشآت تشتمل على مرافق تسليم متوسطة الكمون، مرفقين للتحويل من متوسط إلى منخفض الكمون وشبكة توزيع منخفض الكمون لتلبية متطلبات عملية التكسير وأمن المنشآت بأقل تكلفة استثمار واستغلال. قد تمت دراسة مفصلة حول النواقل والحماية الكهربائية.

الكلمات الرئيسية: محطة التحويل، محطة التسليم، شبكة التوزيع، شبكة الأرض، خطة تعويض، حماية الشبكة الكهربائية.

# *D*édicaces

*Je dédie ce modeste travail :*

*Aux êtres qui me sont les plus chères dans ma vie : mon père et ma mère pour leur patience, leurs encouragements et leur soutien inconditionnel.*

*A mes chers frères et sœurs*

*A tous mes amis*

*A mon binôme Souleymane pour son calme sans limite.*

*A mes frères et sœurs : Jalil, Smail, Chahinez et Celine.*

*A deux personnes en particulier : Lila et Anel*

*A tous mes amis*

*Je tiens aussi à remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin au bon déroulement de ce projet. en particulier MR: Farid Kejar, MR Roger Lavaut , Toute l'équipe de Cevital Bejaia pour leur aide précieuse et leur présence quand j'en avais besoin, ainsi que mon encadreur : Pr. TOUHAMI pour l'intérêt particulier qu'il a porté à notre projet .*



*Nour El Houda*



*Je dédie ce modeste travail :*

*À ma famille pour ses soutiens et ses encouragements,*

*À tout ce qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire,*

*À tous mes amis,*

*À toute la promotion d'électrotechnique 2010.*

*Souleymane*



# Remerciements

*Nous tenons à adresser nos plus vifs remerciements et à exprimer notre profonde gratitude à tous ceux qui ont participé à l'élaboration de ce travail et en particulier notre promoteur Pr Omar TOUHAMI pour avoir accepté de nous encadrer et pour l'intérêt particulier et ces conseils déterminants qu'il a porté à notre projet .*

*Nous sommes aussi très reconnaissants à Mr Farid KEJAR ainsi MR Roger LAVAUT pour leurs aides précieuses tout au long du projet et leurs conseils techniques.*

*Sans oublier Mr MORSLI pour nous avoir proposé ce sujet.*

*Comme nous exprimons notre entière reconnaissance à tous les enseignants qui ont contribué à notre formation.*

## Table des matières

Introduction générale .....	2
<i>CHAPITRE I: Présentations de la station de concassage</i> .....	3
I.1. Localisation du gisement .....	3
I.1.1. Localisation géographique .....	3
I.1.2. Limite et superficie de la station .....	3
I.2. Généralité sur la granulométrie .....	2
I.3. Présentation de l'unité de concassage .....	2
I.3.1. Fonction de la station de concassage .....	2
I.3.2. Description du processus de concassage.....	3
I.4. Description des équipements installés sur le site.....	6
I.5. Conclusion .....	9
<i>CHAPITRE II: Choix et étude du démarrage des Moteurs Asynchrones</i> .....	11
II.1. Constitution de la machine asynchrone.....	11
II.2. Caractéristiques du moteur asynchrone.....	11
II.3. Choix d'un moteur asynchrone .....	12
II.4. Etude du démarrage du moteur .....	17
II.4.1. Problème de démarrage des moteurs asynchrone .....	17
II.4.2. Différents procédés de démarrages .....	20
II.4.3. Choix du mode de démarrage .....	21
II.5. Protection et contrôle des moteurs .....	23
II.6. Conclusion.....	24
<i>CHAPITRE III: Structure et calculs des installations électriques</i> .....	25
III.1. Définitions des paramètres utilisés .....	26
III.2. Bilan des puissances .....	27
III.2.1. But .....	27
III.2.2. Répartition des puissances .....	27
III.2.3. Calculs de puissances .....	29

III.2.4.	Exploitation des résultats .....	33
III.2.5.	Choix des tensions.....	34
III.3.	Choix des sources d'énergie .....	34
III.3.1.	Source principale.....	34
III.3.2.	Sources de secours .....	36
III.3.3.	Onduleur.....	38
III.4.	Etude des Régime du neutre en BT.....	39
III.4.1.	Régime du neutre TT.....	39
III.4.2.	Régime du neutre IT.....	41
III.4.3.	Régime de neutre TN .....	42
III.4.4.	Choix du régime correspondant à l'installation .....	44
III.5.	Schéma de liaison à la terre MT .....	44
III.5.1.	Mise à la terre [26] .....	45
III.6.	Compensation de l'énergie réactive.....	46
III.6.1.	Types de batterie .....	47
III.6.2.	Modes de compensation .....	48
III.6.3.	Emplacement de la batterie .....	48
III.6.4.	Calcul de la compensation.....	50
III.7.	Structure du réseau et distribution d'énergie .....	52
III.8.	Schéma unifilaire .....	53
III.9.	Conclusion .....	55
<i>CHAPITRE IV: Dimensionnement des conducteurs et des protections .....</i>		<i>56</i>
<b>Définitions des termes utilisés .....</b>		<b>56</b>
IV.1.	Détermination des sections des conducteurs BT .....	57
IV.1.1.	Caractéristiques des câbles.....	57
IV.1.2.	Différents modes de pose des câbles.....	57
IV.1.3.	Calcul des sections de câbles .....	59
IV.2.	Dimensionnement des câbles en MT .....	73

IV.3. Détermination des dimensions des Jeux de barres (Jdb) .....	73
IV.3.1. Dimensions et nombre de barres .....	74
IV.3.2. Validation des choix.....	74
IV.4. Calculs de courants de court-circuit .....	76
IV.4.1. Objectifs de calcul.....	76
IV.4.2. Calcul des courants de court-circuit .....	76
IV.4.3. Détermination des différentes impédances .....	78
IV.5. Choix des protections et sélectivité .....	80
IV.5.1. Démarche de choix des disjoncteurs : .....	80
IV.5.2. Les Protections choisies .....	83
IV.5.3. Type de Sélectivités des protections .....	86
IV.5.4. Vérification de la sélectivité.....	88
IV.6. Conclusion : .....	88
IV.7. Validation des résultats avec le logiciel CANECO BT .....	89
<b><i>Références bibliographiques</i></b> .....	92
<i>Annexes</i> .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>



## *Liste des figures*

Figure I.1: Exemple de station de concassage .....	3
Figure I.2: Organigramme de fonctionnement de l'unité de concassage TRIMAN.....	5
Figure II.1: Courbe de vieillissement thermique .....	14
Figure II.2: Schéma synoptique du modèle de simulation.....	18
Figure II.3: Schéma électrique du modèle de simulation coté basse tension.....	18
Figure II.4 : Caractéristique couple-vitesse .....	19
Figure II.5: Vitesse du moteur en fonction du temps.....	19
Figure II.6 : Courant statorique en fonction du temps .....	19
Figure II.7 : Tension composée $U_{tgbt}=U_s$ en fonction du temps.....	19
Figure II.8: Courant de démarrage par gradateur.....	21
Figure II.9: Caractéristique couple-vitesse .....	21
Figure II.10: Caractéristique couple-vitesse .....	22
Figure II.11 : Vitesse du moteur en fonction du temps.....	22
Figure II.12 : Tension composée $U_{tgbt}=U_s$ en fonction du temps.....	22
Figure II.13: Courant en fonction du temps .....	22
Figure III.1: Récepteurs connectés au TGBT I.....	28
Figure III.2: Récepteurs connectés au TGBT II.....	28
Figure III.3:schéma de connexion d'une source de secours .....	37
Figure III.4 : Schéma de branchement de l'onduleur. ....	39
Figure III.5 : Schéma de principe du régime TT .....	40
Figure III.6 : Défaut franc en TT .....	40
Figure III.7 : Schéma de principe du régime du neutre IT .....	41
Figure III.8 : Premier défaut d'isolement en IT .....	41
Figure III.9 : Schema TN-C, TN-S .....	43
Figure III.10 : Défaut en schéma TN-S .....	43
Figure III.11: Schéma équivalent simplifié de la mise à la terre. ....	45
Figure III.12: Type de batterie de compensation .....	47
Figure III.13: Représentation vectorielle des puissanc .....	50
Figure III.14: Schéma unifilaire de l'unité primaire.....	54
Figure III.15 : schéma unifilaire de l'unité secondaire.....	54
Figure IV.1 : Câble tripolaire U1000 R2V .....	57
Figure IV.2: Règle de remplissage des conduits.....	58
Figure IV.3: Chute de tension au démarrage .....	66
Figure IV.4: Courants de courts-circuits et protections correspondantes au primaire. 81	81
Figure IV.5 : Courants de courts-circuits et protections correspondantes au primaire 82	82
Figure IV.6: courbe de sélectivités ampérométrique .....	87

## *Liste des tableaux*

Tableau I.1 : Dimension de la maille des tamis des granulats .....	2
Tableau I.2: Caractéristiques des trémies. ....	6
Tableau I.3: Caractéristiques des alimentateurs vibrants.....	6
Tableau I.4: Caractéristiques des broyeurs. ....	7
Tableau I.5: Caractéristiques des cribles vibrants.....	7
Tableau I.6: Caractéristiques des convoyeurs à bande. ....	8
Tableau II.1 : Coefficient de correction de température sur la puissance motrice .....	13
Tableau II.2: Moteurs choisis pour le primaire.....	16
Tableau II.3: Moteurs choisis pour le secondaire /tertiaire.....	16
Tableau II.4: Moteurs choisis pour le quaternaire .....	17
Tableau II.5: Moteur choisis pour le système de lavage.....	17
Tableau II.6: Récapitulatif des modes de démarrage des moteurs asynchrones.....	21
Tableau III.1: Facteurs de simultanéité.....	26
Tableau III.2: Puissances installées au TGBT I.....	30
Tableau III.3: Bilan de puissance au secondaire/tertiaire et au quaternaire .....	31
Tableau III.4: Bilan de puissance du système de lavage, de l'Unité ROVER, de l'éclairage extérieur et de la cabine secondaire .....	32
Tableau III.5: Bilan de puissance bureau /poste sécurité.....	33
Tableau III.6: Caractéristiques électriques des transformateurs .....	36
Tableau III.7: type de compensation en fonction de l'emplacement.....	48
Tableau III.8: Formule correspondante au mode compensation.....	51
Tableau IV.1: Valeurs limites maximales de la chute tension selon la norme NFC 15 100.....	63
Tableau IV.2 : Formules de calcul de chute tension.....	64
Tableau IV.3: Valeurs de $K$ pour calcul de contraintes thermique .....	67
Tableau IV.4: Sections de câbles circuit primaire du primaire.....	69
Tableau IV.5: Sections de câbles du circuit secondaire.....	70
Tableau IV.6: Sections de câbles du circuit quaternaire.....	70
Tableau IV.7: Sections de câbles du circuit de lavage.....	71
Tableau IV.8: Vérification de chute de tension et de longueur maximale protégées du primaire .....	71
Tableau IV.9: Vérification de chute de tension et de longueur maximale protégées du secondaire/tertiaire .....	72
Tableau IV.10: Vérification des chutes de tension et de longueur maximale protégées du quaternaire.....	72
Tableau IV.11: Vérification des chutes de tension et de longueur maximale protégées du système de lavage. ....	73
Tableau IV.12 : Dimensions des barres des différents jeux de barres .....	74
Tableau IV.13 : Vérification des courants admissibles des jeux de barres.....	75
Tableau IV.14 : Vérification des contraintes thermiques des barres fixes des différents tableaux .....	76
Tableau IV.15: Valeurs des impédances des transformateurs .....	79
Tableau IV.16 : choix et paramètres de réglage des protections du primaire.....	83

Tableau IV.17:choix et paramètres de réglage des protections du secondaire .....	85
Tableau IV.18:choix et paramètres de réglage des protections du quaternaire. ....	86
Tableau IV.19 : choix et paramètres de réglage des protections du système de lavage. .....	86
Tableau IV.20: vérification de la sélectivité .....	88

## *Liste des abréviations*

BT : Basse Tension

MT : moyenne tension

TGBT : Tableau générale basse tension

ASI : Alimentation Sans Interruption

IP : Indice de protection

PRC : Polyéthylène réticulé chimiquement

CPI : Contrôleur permanent d'isolement

DDR : dispositif différentiel résiduel

SLT : Schéma de liaison à la terre

PE : Conducteur de protection et d'équipotentialité

PEN : Conducteur de protection, d'équipotentialité et le neutre

A: Ampère

V: Volt

TR I : transformateur I

TR II : transformateur II

MCC : Motors Control Center

## Liste Symboles

$I_r$ [A] : courant de réglage thermique  
 $I_m$  [A] : courant de déclanchement magnétique,  
 $I_n$ [A] : courant assigné ou courant nominal  
 $I_B$ [A] : courant d'emploi  
 $C_r$ (Nm): Couple résistant  
 $I_p$  [A] : courant de pointe  
 $I_{ds}$  [A] : courant disponible à la source  
 $I_d$ [A] : courant de démarrage  
 $I_z$  [A] : Courant admissible dans une canalisation  
 $U_n$ [V] : tension nominale entre phase  
 $U_{CC}$  [%]: tension de court-circuit du transformateur  
 $U_{t\text{bgt}}$ [V] : tension au niveau du TGBT  
 $Z_Q(\Omega)$  : Impédance du réseau HT  
 $R_Q(\Omega)$  : Résistance du réseau amont  
 $R_{tr}(\Omega)$  : Résistance du transformateur  
 $X_{tr}(\Omega)$  : réactance du transformateur  
 $I_{2n}$ [A] : courant nominale secondaire du transformateur  
 $I_p$ [A] : Pointe de courant admissible  
 $\Delta U_{Ld}$  [%] : Chute de tension au bout de la ligne au démarrage du moteur  
 $I_{cc}$ [A] : Courant de court-circuit  
 $I_{k3\text{max}}$  [A] : Courant maximal de court-circuit triphasé  
 $I_{k2\text{max}}$ [A] : Courant maximal de court-circuit biphasé  
 $I_{k1\text{max}}$ [A] : Courant maximal de court-circuit monophasé  
 $t_{c\text{ [s]}}$ : Temps de coupure du dispositif de protection  
 $A^2s$ : Ampère carré seconde  
kW : Kilowatt  
kVA : Kilovolt Ampère  
kVAr : Kilovolt Ampère réactif  
K : Constante de contrainte thermique  
 $K_f$ : Facteurs de correction du courant admissible des jeux de barres  
 $f$ : Facteurs de correction du courant admissible des câbles  
S: surface  
P: périmètre  
S(mm<sup>2</sup>): section  
P[kW]: Puissance active  
Q[kVAr] : Puissance réactive  
Q<sub>c</sub>[kVAr] : puissance réactive de compensation  
 $V_n$  [V]: Tension nominale entre phase et neutre  
 $L_{\text{max}}$  (m): longueur maximale protégée  
 $Z_d$  ( $\Omega$ ): Impédance de défaut  
 $\rho_0, \rho_1, \rho_2$  (mm<sup>2</sup> $\Omega$ /m) : résistivité des conducteurs  
 $\lambda$  ( $\Omega$ /m): réactance linéique des conducteurs  
 $S_{Ph}, n_{Ph}$  : section et nombre de conducteurs en parallèle par phase du circuit considéré,

$S_{PE}, n_{PE}$  : section et nombre de conducteurs en parallèle pour le PE du circuit considéré

$I_e$  [A] : courant assigner d'emploi à considérer dans des enveloppes à ventilation naturelle

$I_{the}$  [A] : courant thermique sous enveloppe correspondant aux conditions d'installation les plus sévères.

TRIMAN : Entreprise espagnole de construction mécanique.

# Introduction générale

La complexité et la variété des types d'installation de distribution d'énergie Électrique font que le choix des systèmes, produits et services n'est pas toujours simple compte tenu de la diversité et de l'interaction des problèmes à résoudre.

Les installations électriques constituent la partie la plus importante dans la construction d'une unité de fabrication ou d'une station industrielle grande consommatrice d'énergie électrique. La conception, le dimensionnement et la mise en œuvre de ces installations électriques sont des étapes nécessaires avant le lancement d'un quelconque process. Afin de minimiser les pertes d'énergie et d'augmenter le gain à moindre coût, une étude technico-économique détaillée tenant compte de tous les paramètres doit être effectuée.

A cet effet, notre travail porte essentiellement sur la mise en place d'une unité réelle de concassage de granulât d'une capacité de production de 500T/h, située à Bordj Bou-Argeridj. Pour cela, nous avons scindé notre travail en deux parties importantes, à savoir :

- A la première, nous présentons la station de concassage, son fonctionnement industriel ainsi que les caractéristiques électriques et mécaniques des équipements à installer. Les données sur ces équipements et les conditions d'environnement du site (Bordj Bou-Argeridj) sont indispensables pour évaluer les besoins en énergie électrique des récepteurs. Ensuite, nous dimensionnerons les sources d'alimentations, la compensation comme alternative aux pertes d'énergies et l'établissement d'un choix du régime du neutre pour la protection des personnes et des équipements.
- La seconde est consacrée aux choix des moteurs asynchrones, leur démarrage et leurs protections. Une simulation est effectuée en utilisant les outils de MATLAB pour faire un choix sur un type de démarrage adéquat. Un schéma unifilaire est établi après analyse complète des installations. Nous procédons également au dimensionnement des câbles Moyenne et Basse tension tenant compte des divers critères et du schéma unifilaire préalablement posé. Un choix concret de protection des récepteurs, tenant compte de la sélectivité au niveau des MT et BT est effectué.

La validation des résultats obtenus lors du dimensionnement est effectuée à l'aide du logiciel CANECO<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Logiciel de calculs et schématiques d'installation électrique BT ». ALPI-Application Logiciels pour l'Ingénierie. <http://www.alpi.fr>

# ***Présentations de la station de concassage***

---

## **I.1. Localisation du gisement**

### **I.1.1. Localisation géographique**

L'unité de concassage **TRIMAN** qui fait l'objet de cette étude se situe dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj, à mi-parcours du trajet séparant Alger de Constantine. Pour des raisons environnementales, elle a été établie dans une zone rocheuse, loin de la ville où des carrières d'extraction sont exploitables.

La région se caractérise par un climat chaud et sec en été, froid et pluvieux en hiver. La pluviométrie varie entre 300 et 700 mm avec une température moyenne maximale est de 26,9°C (mois de juillet) [1].

L'altitude du site de la station varie entre 1010 m et 1190 m et le niveau keraunique (nombre de foudres par an) entre 100 et 250[2].

### **I.1.2. Limite et superficie de la station**

La station s'étend sur 21,7 Ha. Elle est constituée de plusieurs unités :

Une unité de concassage **TRIMAN** ;

Une unité de traitement de sable **ROVER** ;

Un bâtiment administratif ;

Un laboratoire ;

Un poste de sécurité ;

Un atelier de maintenance.

Le schéma de l'**annexe D** représente la disposition de toutes les installations.



Notre étude porte essentiellement sur l'unité TRIMAN qui est constituée de deux sous-unités : primaire TRIMAN et Secondaire TRIMAN. L'unité de rover ne sera pas étudiée, seule sa consommation sera considérée pour le choix du transformateur.

## I.2. Généralité sur la granulométrie

Dans le domaine de résistance des matériaux, il est démontré que pour avoir une plus grande résistance et étanchéité du composant il faut réduire la porosité. Pour cela, on doit faire en sorte que la proportion de chaque dimension des grains soit choisie de façon à remplir les vides laissés par les grains de dimensions supérieures. Le **Tableau I.1** contient les dimensions des mailles des tamis permettant d'obtenir les différentes classes granulométriques [3].

Appellation		Dimension de la maille des tamis en mm
Les cailloux et Les graves	Gros	50 à 80
	Moyen	31,5 à 50
	Petit	20 à 31,5
Les gravillons	Gros	12,5 à 20
	Moyen	8 à 12,5
	Petit	5 à 8
Les sables	Gros	1,25 à 5
	Moyen	0,31 à 1,25
	Petit	0,08 0,31
Les fines		<0,08

**Tableau I.1** : Dimension de la maille des tamis des granulats

## I.3. Présentation de l'unité de concassage

### I.3.1. Fonction de la station de concassage

L'unité de concassage concasse, broie et classe des matériaux minerais à partir d'un produit brut en gros blocs pour obtenir des produits de dimension plus faible dans différents calibres selon la granulométrie demandée. Elle comporte différents éléments dont : la trémie, l'alimentateur pré-cribleur, le concasseur à mâchoires, les broyeurs, les cribles vibrants, les convoyeurs à bande et le système de commande électrique. Une photo représentative est donnée dans le **Figure I.2**.



**Figure I.1:** Exemple de station de concassage [3].

➤ **Fonction alimentation en produit brut**

Elle comporte une trémie et un alimentateur vibreur pré-cribleur. Elle sert à réceptionner le produit brut qui arrive des carrières d'extractions et à réguler son flux avant de l'envoyer vers les concasseurs.

➤ **Fonction concassage**

Cette fonction est effectuée par différents types de concasseurs et de broyeurs, dépendant des dimensions du produit injecté. Les broyeurs broient les blocs de pierres, pour obtenir des produits de dimensions plus faibles que le produit initial. Cette opération est renouvelée jusqu'à obtenir les dimensions souhaitées.

➤ **Fonction criblage**

Cette fonction est effectuée par des cribles ou tamis vibrant qui classifient les produits après leur passage dans les broyeurs. Ces produits sont destinés à l'approvisionnement ou orientés vers une autre opération de broyage.

### I.3.2. Description du processus de concassage

La station de concassage peut être divisée en deux sous-unités : primaire TRIMAN et secondaire TRIMAN.

➤ **Sous-unité 1 ou Primaire TRIMAN**

Elle comporte **le circuit primaire** dont le processus est le suivant :

Des dumpers déchargent une quantité de minerai dans la trémie. Celle-ci passe ensuite vers l'alimentateur pré-cribleur qui joue le rôle de régulateur de flux afin de bien évacuer le produit vers le concasseur à mâchoires.

Le pré-criblage filtre une partie de l'arrivage dont les dimensions sont inférieures à 100mm. Cette quantité passe par un crible (0-25) et la partie dont la dimension est supérieure à 25mm est réacheminée par le convoyeur à bande rejet vers le convoyeur à bande stock pour être additionnée au produit qui sort du concasseur. Cette addition est dirigée vers le stock (0-250 mm).

➤ **Sous-unité 2 ou Secondaire TRIMAN**

Elle comporte :

- **Le circuit secondaire/tertiaire**

A partir du stock, on alimente le broyeur impacteur secondaire par l'intermédiaire de deux alimentateurs vibreurs et du convoyeur à bande tunnel. A la sortie du broyeur, le produit est dirigé vers un crible à trois étages (0-15, 15-25, 25-40).

Le produit 0-15 est directement envoyé vers le crible II à deux étages (0-3 3-8).

Le produit ayant une dimension supérieure à 40mm est dirigé vers un circuit de recyclage (trémie+alimentateur +broyeur impacteur tertiaire) pour qu'il soit réinjecté dans le crible II.

Les produits 15-25 et 25-40 se divisent en trois parties : une partie est ajoutée au produit supérieur à 40mm pour broyage dans le circuit de recyclage. Une deuxième partie est destinée à l'approvisionnement et une troisième partie est envoyée vers le crible à deux étages.

- **Le circuit quaternaire**

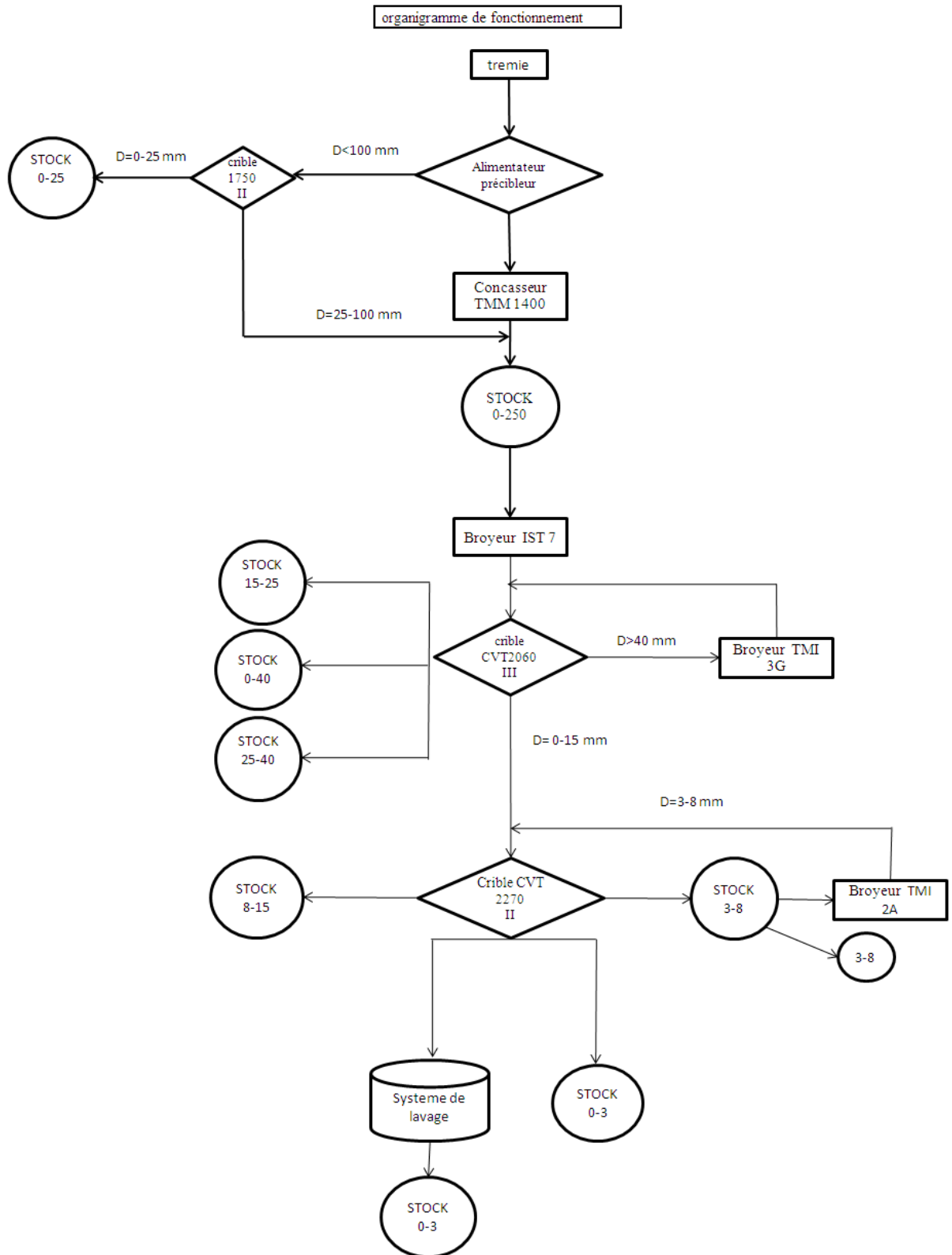
A la sortie du crible à deux étages (0-3 3-8) on obtient deux produits de dimension 0-3 et 8-15 destinés à l'approvisionnement. Une partie du produit 3-8 orientée vers une boucle de recyclage tandis que l'autre partie est destinée à l'approvisionnement.

Le produit (0-3) est soit directement dirigé vers le stockage soit passé par un système de lavage avant d'être stocker.

- **Circuit de lavage et de décantation**

Cette opération est réalisée dans un décanteur à aubes qui permet de brasser, de récupérer, et d'égoutter le sable (0-3) tout en permettant l'élimination des fillers jusqu'à 5% qui seront entraînés par les eaux de surverse.

Le processus complet de concassage peut être décrit par l'organigramme de la **Figure I.2**.



**Figure I.2:** Organigramme de fonctionnement de l'unité de concassage TRIMAN

## I.4. Description des équipements installés sur le site

### ➤ Les Trémies

Elles servent à réceptionner le produit brut avant de l'orienter vers le broyeur via les alimentateurs. Elles ne sont pas motorisées.

L'unité comporte 3 trémies de capacités suivantes :

Trémie de réception : 100m<sup>3</sup> (tremie1)

Trémie pour une première boucle de recyclage pour le circuit secondaire/tertiaire (tremie2)

Trémie pour deuxième boucle de recyclage pour le circuit quaternaire (tremie3)

Le **Tableau I.2** regroupe les caractéristiques des trémies.

	longueur(m)	Largeur(m)	hauteur(m)	Capacité (m3)
<b>Trémie 1</b>	5	6	3,3	100
<b>Trémie 2</b>	4	4	2	30
<b>Trémie 3</b>	4	4	2	30

**Tableau I.2:** Caractéristiques des trémies.

### ➤ Les alimentateurs

Les alimentateurs sont munis d'un mécanisme vibrant consistant en deux vibreurs de masses déséquilibrées réglables, fournissant un mouvement rectiligne d'amplitude variable à l'ensemble et permettant un acheminement du matériau de manière uniforme pour alimenter le concasseur.

L'Alimentateur pré-cribleur, en plus d'acheminer du matériau, est muni d'un tamis métallique qui permet d'obtenir une classification préalable pour l'alimentation du concasseur avec une dimension convenable.

Les informations techniques des différents alimentateurs sont regroupées dans le **Tableau I.3**.

	Force centrifuge	S (m <sup>2</sup> )	f (rpm)	P (C.V)
<b>Alimentateur pré-cribleur</b>	2.000 - 13.000	-	1000	2*12
<b>Alimentateur vibrant AVT</b>	0-2,198	1,2	1000	2,58
<b>Alimentateur vibrant</b>	0-1000	0,44	1000	1,29

**Tableau I.3:** Caractéristiques des alimentateurs vibrants.

### ➤ Les Broyeurs

Ils servent à réduire la dimension du produit initial pour obtenir un produit de dimension plus faible. Les caractéristiques techniques des broyeurs installés sont regroupées dans le **Tableau I.4** suivant :

-	Production(T/h)	V (rpm)	P (CV)	Dimensions d'entrée (mm)
Concasneur TMM 1400	500	200	270	1400x1045
Broyeur IST 7	500	200	480	1800x 560
Broyeur TMI 3 G	200	1100	270	-
Broyeur TMI 2 A	130	1100	180	-

**Tableau I.4:** Caractéristiques des broyeurs.

### ➤ Cribles vibrants

Les cribles peuvent être à plusieurs étages. L'installation comporte trois cribles vibrants dont les caractéristiques sont données dans le **Tableau I.5** ci-dessous.

-	Nombre d'étage	Surface utile	Puissance (CV)
<b>Crible CVT 1750</b>	2	8,5	20
<b>Crible CVT 20 60 III</b>	3	12	30
<b>Crible CVT 22 70 II</b>	2	15	30

**Tableau I.5:** Caractéristiques des cribles vibrants.

### ➤ Convoyeurs à bande

Les convoyeurs servent à acheminer le produit entre les différents équipements (broyeur-cribleur-stock). L'installation de concassage comporte 22 convoyeurs à bande de différentes fonctions.

Convoyeur à bande	N°Pos	Série	Produit	Longueur (m)	Inclinaison (°)	Production (T/h)	P (CV)
Choq	5	L	0-200	9	15	600	15
Stock	6	L	0-200	72	16	600	75
Alimentation crible	7	M	0-100	18	8	200	15
Rejet	8	M	>25	18	15	150	10
Stock pile stérile	9	M	0-25	24	18	150	10
TUNNEL	17	L	25-200	45	10-15	500	30
Sortie broyeur	18	L	0-70	27	19	750	40
Sous crible	19	L	0-40	9	18	500	15
Entre cribles	20	L	0-15	33	18	450	30
Alimentation trémie	21	M	>25	21	16	200	15
Alimentation TMI	22	M	>25	15	15.5	200	10
Sortie TMI	23	M	0-30	9	15	200	7.5
Alimentation trémie	27	M	3-8	24	15	150	10
Alimentation TMI-A	28	M	3-8	15	16	120	10
Sortie TMI – A	29	M	0-5	15	18	120	10
Pile stock 0-40	30	L	0-40	24	18	500	25
Pile stock 15-25/25-40	31	M	15-25-40	24	15	150	10
Pile stock 8-15	32	M	8-15	30	15	150	15
Sous crible	33	M	0-3	12	18	150	7.5
Pile stock 0-3	34	M	0-3	24	18	250	15
Sortie ELT	38	M	0-3	6	13	140	7.5
Pile stock 0-3 après lavage	39	M	0-3	24	18	80	10
<b>Légende</b>							
<b>L</b> : série Lourde de caractéristiques : Tambour moteur : 500mm Vitesse de déplacement 1.8m /s				<b>M</b> : série Moyenne des caractéristiques Tambour moteur : 320mm Vitesse de déplacement 1.6m /s			

**Tableau I.6:** Caractéristiques des convoyeurs à bande.

## **I.5. Conclusion**

Dans un souci de compréhension, Nous avons présenté la station de concassage et le fonctionnement des différents organes qui la composent. Il est évident ensuite de pouvoir établir le bilan des puissances électriques de toute l'installation.

D'autre part, la connaissance détaillée des installations et des conditions d'exploitation conduit à la détermination des facteurs de simultanéité nécessaires au calcul du bilan de puissance. Elle servira aussi à la démarche de choix des moteurs.



# *Choix et étude du démarrage des Moteurs Asynchrones*

---

L'entraînement des équipements par les moteurs doit se faire de la manière la plus économique possible et en toute sécurité. Un bon choix de la puissance et du type de moteur permet de réaliser ces deux critères.

Ce chapitre est consacré à la présentation des moteurs asynchrones car ces moteurs s'imposent dans un grand nombre d'applications industrielles en raison des avantages qu'ils présentent ; robustes, simples d'entretien, faciles à mettre en œuvre, de faible encombrement, avec un bon rendement et un faible coût, leur seul point noir est l'énergie réactive toujours consommée pour magnétiser l'entrefer.

Nous présentons des étapes nécessaires pour le choix du moteur. Ensuite nous ferons une étude détaillée du démarrage, car pris entre la nécessité d'avoir un couple de démarrage suffisant pour assurer la mise en vitesse de l'ensemble moteur-charge même dans les conditions les plus défavorables et le besoin d'éviter les pointes du courant de démarrage, nous devons faire un choix technico-économique.

L'étude du démarrage se fera par une simulation sur MATLAB afin de visualiser les phénomènes transitoires et leurs effets sur le réseau électrique.

## II.1. Constitution de la machine asynchrone

La machine asynchrone triphasée comporte les parties principales suivantes :

- **Stator** : C'est la partie fixe du moteur, constitué de tôles isolées entre elles par oxydation ou par un vernis isolant. Il porte les enroulements destinés à produire le champ tournant.
- **Rotor** : C'est l'élément mobile du moteur. Il est constitué d'un empilage de tôles minces isolées entre elles et formant un cylindre claveté sur l'arbre du moteur. Cet élément, de par sa technologie, permet de distinguer deux familles de moteurs asynchrones : ceux dont le rotor est dit « à cage », et ceux dont le rotor bobiné est dit « à bagues » [5].
- **Organes mécaniques** : Ils assurent la mise en place des différentes parties. Ils comportent l'arbre (dimensionné en fonction des efforts de flexion, radiaux et de torsion) et les paliers qui soutiennent le rotor et assurent sa libre rotation.

## II.2. Caractéristiques du moteur asynchrone

### ➤ Vitesse de synchronisme

La vitesse de synchronisme des moteurs asynchrones triphasés est proportionnelle à la fréquence du courant d'alimentation et inversement proportionnelle au nombre de paires de pôles constituant le

stator :  $N_s = 60 \times \frac{f}{p}$ , Avec :

$N_s$  : vitesse de synchronisme en tr/min,  $f$  : fréquence en Hz,  $p$  : nombre de paires de pôles.

### ➤ Glissement

Le glissement d'un moteur asynchrone exprime la différence entre la vitesse de synchronisme et la vitesse de rotation du rotor. Il est donné par  $g = \frac{(\Omega_s - \Omega)}{\Omega_s}$

Avec  $\Omega_s$  : vitesse du champ tournant ou de synchronisme en rad/s,  $\Omega$  : celle du rotor.

### II.3. Choix d'un moteur asynchrone

Le bon choix du moteur permet de faire des économies substantielles avec un bon niveau de sécurité. C'est pourquoi il est important de tenir compte des éléments suivants [6].

1. **Pour la Machine à entraînée** : puissance, couple, vitesse, inertie, quadrants de fonctionnement, type de service ;
2. **Pour l'environnement** : température, altitude, atmosphère ;
3. **Les caractéristiques électriques** : tension, fréquence ;
4. **Critères économiques.**

#### *Choix des moteurs de l'installation*

##### ➤ **Etape1 : Détermination des éléments de la machine à entraîner**

##### • **Couple**

Les équipements installés sur le site peuvent être classés en deux catégories suivant la nature du couple résistant.

- **Couple résistant constant** : broyeurs et convoyeurs ;
- **Couple résistant croissant comme le carré de la vitesse** : pompes.

**Remarque** : Les équipements installés fonctionnent à des vitesses différentes des vitesses habituelles des moteurs asynchrones. Il est donc nécessaire d'utiliser des réducteurs de vitesse afin de les adapter.

##### *Exemple du concasseur à mâchoires TMM 1400 :*

Les caractéristiques (puissance, vitesse) du concasseur sont données dans le **Tableau I.4.**

- La Puissance  $P_c=270\text{kW}$  ;
- La Vitesse de rotation  $\Omega_c= 200 \text{ tr/min}$  ;
- Le Sens de rotation : double ;
- Le Couple résistant  $C_r=1265 \text{ Nm}$  à 1500 tr/min.

Le concasseur fonctionne à 200 tr/min, il faut donc adapter la vitesse à la vitesse du moteur (1500 tr/min) en utilisant un réducteur de rapport  $200/1500= 0,13$ .

##### ➤ **Mode de fixation**

Le mode de fixation dépend de la position de l'axe de la machine à entraîner et du plan de fixation du moteur. Dans notre cas, Les moteurs sont fixés sur pattes (mode B 3).

##### ➤ **Type de service**

Le cycle étant de 8 heures (c'est-à-dire que la chaîne de concassage démarre aux moins pour 8 heures de fonctionnement selon le cahier des charges), alors on peut considérer que les moteurs travaillent en service continu  $S_1$ .

## ❖ Etape 2 : Détermination des éléments de l'environnement de travail

### • Facteurs de correction

Les constructeurs des moteurs donnent les caractéristiques des moteurs pour les conditions standards de travail (température  $\leq 40^\circ\text{C}$ , altitude  $\leq 1000\text{m}$ ). Lorsque les conditions d'emploi des moteurs sont différentes des standards, il convient de corriger la puissance motrice en appliquant les coefficients suivants [6] :

- *Coefficient de correction de température ( $t_a > 40$ )*

Température ambiante $t_a$	Coefficient de correction $k_t$
45°C	0,95
50°C	0,9
55°C	0,85

**Tableau II.1** : Coefficient de correction de température sur la puissance motrice

- *Coefficient de correction de l'altitude ( $al > 1000\text{m}$ )*

$$k_a = \frac{10000}{11000 - al}$$

- *Exemple du concasseur à mâchoires TMM 1400 :*

Les caractéristiques environnementales du site sont données dans le chapitre I.

La température ambiante moyenne maximale par mois est de  $26,9^\circ\text{C}$ , une moyenne annuelle de  $25^\circ\text{C}$  peut être considérée. Cette température étant  $< 40^\circ\text{C}$ , il n'y a pas lieu de corriger la puissance motrice pour la température de travail.

L'altitude du site varie entre 1010m et 1190 m, soit un facteur de correction à appliquer sur la puissance motrice.

$$k_a = \frac{10000}{11000 - 1190} = 1,019$$

La puissance motrice du concasseur TMM 1400 devient après application des corrections  $P_m = 202\text{kW}$ .

- **Indice de protection**

Les indices de protection donnés selon la norme CEI 60034-5<sup>2</sup> sont indiqués dans le **Tableau 1** de l'**annexe A**.

Sur le site de concassage, l'atmosphère est poussiéreuse et les moteurs travaillent en plein air, ce qui revient à les protéger contre la poussière et la pluie. Les moteurs doivent avoir un indice de protection  $IP \geq 54$ . On prendra  $IP = 55$ .

- **Classe d'isolement**

<sup>2</sup> Commission Electrotechnique Internationale, "machines électriques tournantes", 2<sup>e</sup> édition, 1991.

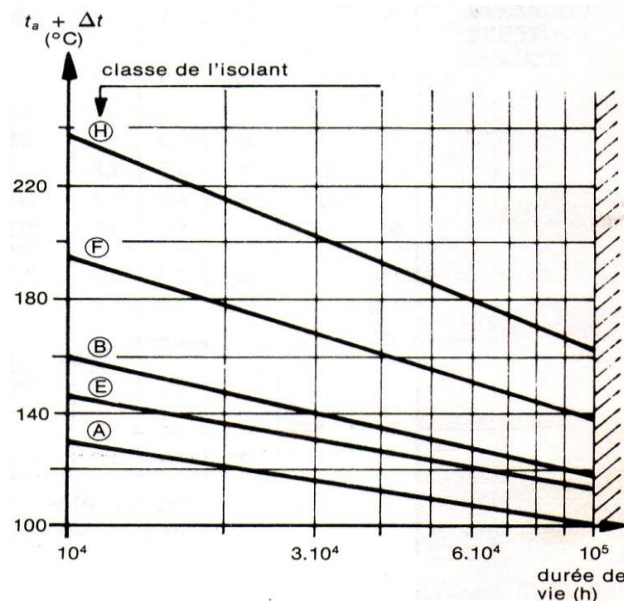
La durée de vie d'un moteur augmente avec la classe d'isolant, de même pour son prix [6]. Un choix économique de la classe d'isolement est fonction des besoins de l'utilisateur.

Les moteurs du site sont choisis pour une durée de vie d'environ 20 ans. Si les moteurs travaillent 16 heures /jour pendant 260 jours de l'année (soit 4160heures par an), un simple calcul basé sur les graphes de la **Figure II.1** permet de faire le choix de la classe d'isolation.

On donne les différentes classes d'isolement :

- Classe A : température limite  $t_a + \Delta t = 25 + 60 = 85^\circ\text{C}$ , ce qui correspond à une durée de vie de  $2,6 \times 10^4$  heures, soit  $\frac{2,6 \times 10^4}{4160} = \mathbf{6,25 \text{ ans}}$ .
- Classe E : température limite  $t_a + \Delta t = 25 + 75 = 100^\circ\text{C}$ , ce qui correspond à une durée de vie de  $4 \times 10^4$  heures, soit  $\frac{4 \times 10^4}{4160} = \mathbf{9,61 \text{ ans}}$ .
- Classe B : température limite  $t_a + \Delta t = 25 + 80 = 105^\circ\text{C}$ , ce qui correspond à une durée de vie de  $6 \times 10^4$  heures, soit  $\frac{6 \times 10^4}{4160} = \mathbf{14,41 \text{ ans}}$ .
- Classe F : température limite  $t_a + \Delta t = 25 + 100 = 125^\circ\text{C}$ , ce qui correspond à une durée de vie de  $10^5$  heures, soit  $\frac{10^5}{4160} = \mathbf{24 \text{ ans}}$ .
- La classe H a une durée de vie indéterminée. Cette classe est utilisée dans les conditions extrêmes.

La classe la plus économique qui remplit les exigences du site de concassage est la classe F.



**Figure II.1:** Courbe de vieillissement thermique [6]

### ❖ Etape 3 : détermination des caractéristiques électriques

#### • Puissance du moteur

La puissance du moteur est choisie égale à la puissance normalisée immédiatement supérieure à la puissance motrice déterminée précédemment.

#### *Exemple du concasseur à mâchoires TMM 1400 :*

La puissance motrice est de 202 kW, vu que cette puissance est celle du dimensionnement, et qu'en réalité le concasseur travaille à une puissance légèrement inférieure à cette puissance, une puissance normalisée de 200kW peut être choisie.

#### • Tension et fréquence de fonctionnement

Le site compte environ 41 moteurs, dont quatre seulement ont une puissance supérieure à 160kW (avec un maximum de 355kW). Un réseau BT de 400V entre phase convient bien à l'alimentation du site.

La fréquence est imposée par le réseau de distribution public d'énergie, soit 50Hz.

### Etape 4 : Choix du moteur

Les caractéristiques déterminées précédemment et les catalogues des constructeurs permettent de déterminer les plaques signalétiques des moteurs.

#### Exemple de plaque signalétique ( concasseur TMM)

<b>kW</b>	<b>200</b>
<b>Volts</b>	<b>400/660</b>
<b>Ampères</b>	<b>351/203</b>
<b>t/min</b>	<b>1487</b>
<b>cosφ</b>	<b>0,86</b>
<b>Service</b>	<b>S1</b>
<b>Classe</b>	<b>F</b>
<b>IP</b>	<b>55</b>

Les **Tableaux II.2, II.3 II.4, II.5** regroupent les caractéristiques des moteurs choisis pour l'ensemble du site.

Les moteurs sont alimentés sous une tension de 400/660V, ils travaillent en service continu S1 leurs IP=55 et sont isolés en classe F.

Positions	Postes	Moteurs	Nombre	kW	Ns(tr/min)	Réducteur
2	Alimentateur pré-cribleur APT	M2, M2'	2	9,2	1000	non
3	Concasseur à mâchoire TMM-	M3	1	200	1500	oui
	Bras hydraulique pour TMM-	M3b	1	15	1500	-
4	Crible CVT 1545 II (2 tamis)	M4	1	11	1500	non
5	Convoyeur à bande choq	M5	1	11	1500	oui
6	Convoyeur à bande stock	M6	1	55	1500	oui
7	Convoyeur à bande alimentation	M7	1	11	1500	oui
8	Convoyeur à bande rejet	M8	1	7,5	1500	oui
9	Convoyeur à bande stock plie	M9	1	7,5	1500	oui

**Tableau II.2:** Moteurs choisis pour le primaire

N°Pos	Postes	Moteurs	Nbr	kW	Ns(tr/min)	Réducteur
Secondaire / tertiaire						
10	Alimentateurs vibrant AVT 500	M10A, M10A'	2	1,5	1000	non
10	Alimentateurs vibrant AVT 500	M10B, M10B'	2	1,5	1000	non
11	Broyeur percuteur secondaire IST 7	M11	1	355	1500	oui
12	Crible CVT -2060III (3 tamis)	M12	1	22	1500	non
15	Alimentateur vibrant AVT 220	M15	2	1,1	1000	non
16	Broyeur TMI -3G hydraulique	M16	1	200	1500	oui
17	Convoyeur à bande tunnel	M17	1	22	1500	oui
18	Convoyeur à bande sortie broyeur	M18	1	30	1500	oui
19	Convoyeur à bande sous crible	M19	1	11	1500	oui
21	Convoyeur à bande alimentation tremie	M21	1	11	1500	oui
22	Convoyeur à bande alimentation TMI	M22	1	7,5	1500	oui
23	Convoyeur à bande sortie TMI	M23	1	5,5	1500	oui
30	Convoyeur à bande stock pile 0-40	M30	1	18,5	1500	oui
31	Deux Convoyeur à bande stock pile 15-	M31A, M31B	2	7,5	1500	oui

**Tableau II.3:** Moteurs choisis pour le secondaire /tertiaire.

N° Pos	Postes	Moteurs	Nbr	kW	Ns(tr/min)	Réducteur
Quatenaire						
13	Deux Cribles CVT -2270II (2 tamis)	M13A, M13B	2	22	1500	non
25	Alimentateur vibrant AVT 120	M25A, M25B	2	0,75	1000	non
26	Broyeur TMI-2-A hydraulique	M26	1	160	1500	oui
20	Convoyeur à bande entre cribles	M20	1	22	1500	oui
27	Convoyeur à bande alimentation trémie	M27	1	7,5	1500	oui
28	Convoyeur à bande alimentation TMI-A	M28	1	7,5	1500	oui
29	Convoyeur à bande sortie TMI-A	M29	1	7,5	1500	oui
32	Convoyeur à bande stock pile 8-15	M32	1	5,5	1500	oui
33	Deux Convoyeur à bande sous crible	M33A, M33B	2	11	1500	oui
34	Convoyeur à bande stock pile 0-3	M34	1	11	1500	oui

**Tableau II.4:** Moteurs choisis pour le quaternaire

N° Pos	Postes	Moteurs	Nombre	kW	Ns (tr/min)	Réducteur
Système de lavage						
35	<b>ELT</b>					
	Bombe impulsion	M35b	1	55	1500	-
	Essoreur	M35e	2	2,2	1500	
36	<b>Decanteur</b>					
	Alimentation moteur-réducteur	M36al	1	0,18	1500	oui
	Agitation moteur-réducteur	M36ag	1	0,37	1500	-
	Pompe boue	M36b	1	30	1500	-
	Pompe eau chargée DLT	M36e	1	15	1500	-
37	Filtre presse	M37	1	7,5	1500	-
38	Convoyeur à bande sortie ELT	M38	1	5,5	1500	-
39	Convoyeur à bande stock pile	M39	1	7,5	1500	-
	Moteur de giration	M39g	1	0,75	1500	-

**Tableau II.5:** Moteur choisis pour le système de lavage.

## II.4. Etude du démarrage du moteur

Le démarrage de la chaîne de concassage se fait à vide, mais en cas de coupure du réseau d'alimentation, les équipements restent sous charge ce qui revient à dire que le prochain démarrage se fera en charge. Le choix du mode de démarrage des moteurs se fera donc sous l'hypothèse que les moteurs démarrent en charge.

Le problème se pose lorsque le couple résistant a une valeur élevée au démarrage.

### II.4.1. Problème de démarrage des moteurs asynchrone

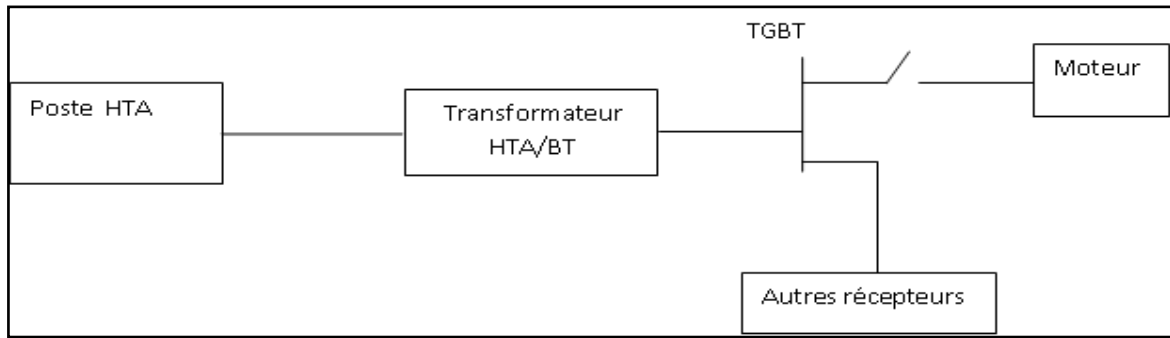
Lors de la mise sous tension d'un moteur, l'appel de courant sur le réseau est important. Compte tenu de l'impédance du réseau d'alimentation et du transformateur, cet appel de courant peut provoquer des chutes de tension excessives.

Pour illustrer le problème, nous avons considéré le cas de démarrage du moteur entraînant le concasseur TMM de 200kW qui démarre en pleine charge sur le transformateur (TR I) de 400kVA (le choix du transformateur est étudié le chapitre IV) la **Figure II.2, II.3** montrent le synoptique de l'installation et le modèle électrique du circuit réalisé sur Simplorer<sup>3</sup>.

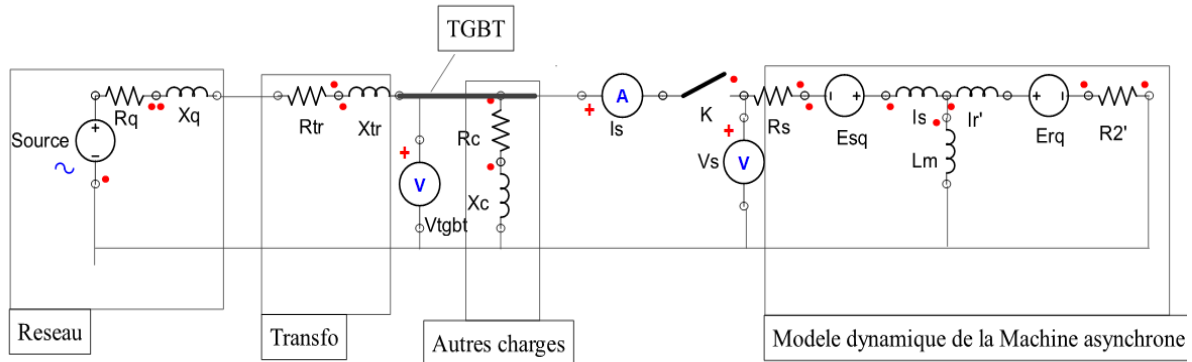
Nous avons simulé ce démarrage à l'aide du logiciel **MATLAB**.

<sup>3</sup> Logiciel de conception et simulation de circuit électrique, version 5.0 Ansoft corporation.





**Figure II.2:** Schéma synoptique du modèle de simulation



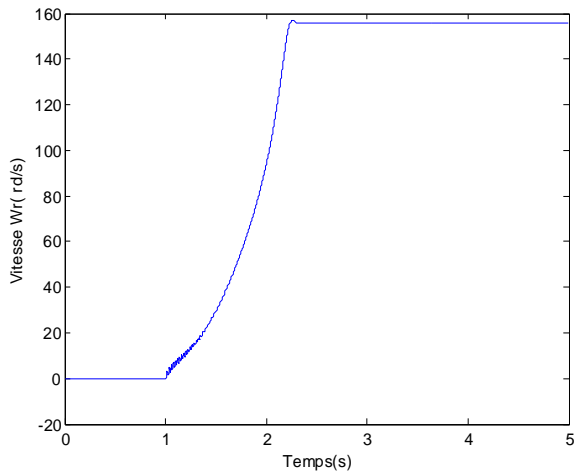
**Figure II.3:** Schéma électrique du modèle de simulation coté basse tension.

Les éléments  $R_q$ ,  $X_q$  et  $R_{tr}$ ,  $X_{tr}$  sont respectivement la résistance et inductance de la source et du transformateur déterminées dans la section IV.5.3.

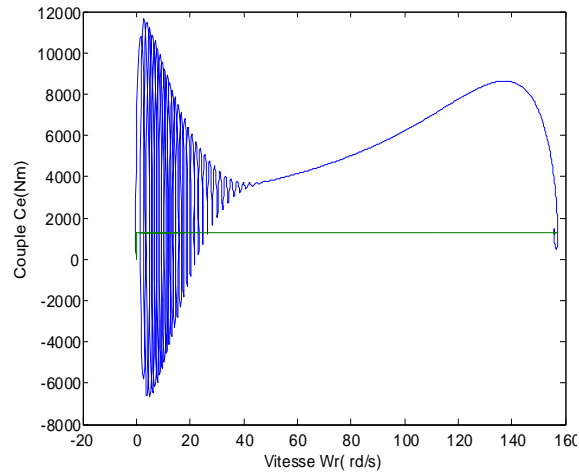
Les autres charges sont représentées par une impédance ( $R_c$ ,  $X_c$ ). Le transformateur est supposé à vide avant le démarrage du moteur.

Nous visualisons les grandeurs suivantes, après simulation:

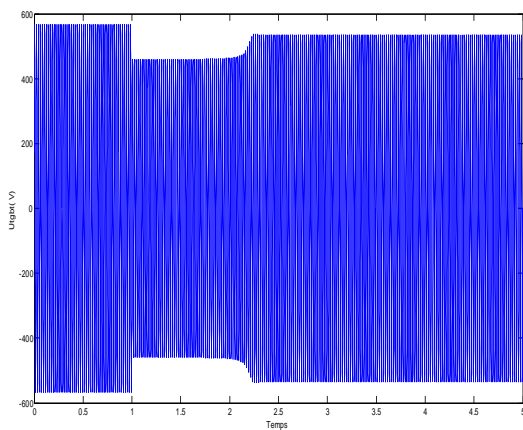
- $U_{tgbt}$  : tensions simple ou composée du TGBT 1, en V, **Figures II .6**;
- $U_s$  : tensions simple ou composée aux bornes du moteur, en V, **Figures II .6**;
- $I_s$  : Le courant absorbé par la machine, en A, **Figures II .5** ;
- $C$  : couple électromagnétique du moteur, en Nm ; **Figures II .5**
- $V$  : La vitesse, **Figures II .4**
- Le couple résistant nominal (constant) :  $C_r=1265Nm$  **Figures II .5**



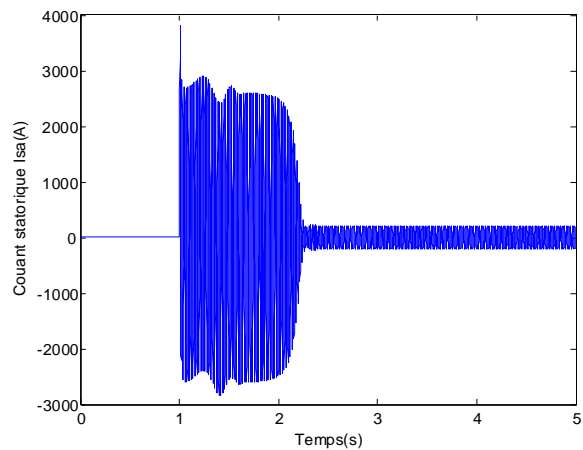
**Figure II.5:** Vitesse du moteur en fonction du temps



**Figure II.4 :** Caractéristique couple-vitesse



**Figure II.7 :** Tension composée  $U_{tgbit}=U_s$  en fonction du temps



**Figure II.6 :** Courant statorique en fonction du temps

La **Figure II.6** montre une importante chute de tension au niveau du TGBT. La valeur crête de la tension du tableau passe de 565V (400 V efficace) à 430V, soit une chute de tension de 23,8 %.

Cette chute dépasse largement les limites données dans le **Tableau IV.1**, ce qui a pour conséquence la perturbation des récepteurs connectés sur le TGBT.

La chute est causée par l'important appel de courant lors du démarrage du moteur. En effet le courant de démarrage  $I_d$  qui est à environ 7,4 fois le courant nominal du moteur comme le montre la **Figure II.7**, en traversant les impédances du réseau et du transformateur (celle de la ligne étant négligée, car la ligne est supposée courte), crée une importante chute de tension aux bornes de celles-ci.

**Remarque :** La puissance de court-circuit du réseau HTA de 500MVA est 3125 fois la puissance du moteur, le réseau HTA ne ressentira pas le démarrage.

Pour un réseau de puissance de court-circuit moindre ou pour un groupe électrogène, la chute de tension est encore plus importante à cause de sa réactance élevée.

Il est alors nécessaire de réduire le courant de démarrage au moins à une valeur  $I_p$  appelée **point admissible de courant**. Cette valeur  $I_p$  doit être inférieure au courant disponible à la source  $I_{ds}$ . Pour un transformateur 400kVA, on a  $I_{ds} = I_{2n} = 577\text{A}$  (courant nominal secondaire du transformateur) si aucune autre charge n'est connectée. Sinon il faut retrancher du courant nominal  $I_{2n}$  les courants absorbés par l'ensemble des charges en fonctionnement.

Les différentes méthodes utilisées pour réduire  $I_d$  sont brièvement décrites par la suite.

## II.4.2. Différents procédés de démarrages

### 1. Démarrage étoile triangle

Le principe consiste à démarrer le moteur en couplant les enroulements en étoile sous la tension réseau, ce qui revient à diviser la tension nominale du moteur en étoile par  $\sqrt{3}$ .

La pointe de courant de démarrage est divisée par 3. Le couple de démarrage étant proportionnel au carré de la tension d'alimentation, est lui aussi divisé par 3.

### 2. Démarrage par autotransformateur

Le moteur est alimenté sous tension réduite par l'intermédiaire d'un autotransformateur qui est mis hors circuit quand le démarrage est terminé.

### 3. Démarrage par résistances statoriques

Le principe consiste à démarrer le moteur sous tension réduite en insérant des résistances en série avec les enroulements statoriques. Lorsque la vitesse se stabilise, les résistances sont éliminées et le moteur est couplé directement sur le réseau.

### 4. Démarrage par gradateur

Ce mode de démarrage qui consiste à augmenter progressivement le fondamental de la tension d'alimentation, ce qui réduit le courant, mais aussi le couple.

### 5. Démarrage par convertisseur de fréquence

Le principe consiste à augmenter progressivement la tension et la fréquence linéairement, ce qui permet de réduire le courant jusqu'à environ à la valeur nominale tout en conservant le couple.

### 6. Démarrage du moteur à rotor bobiné

Un rhéostat est placé au rotor, ce qui permet de réduire le courant tout en gardant le couple.

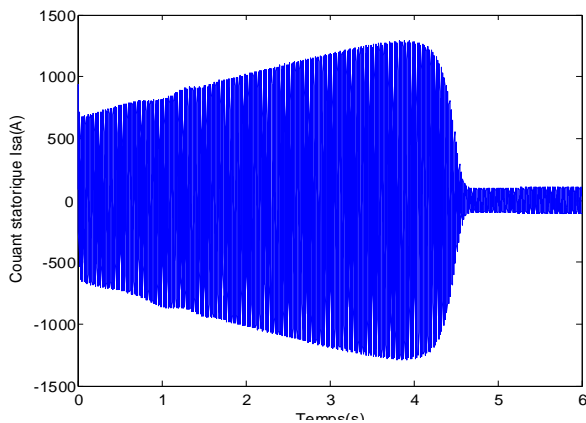
Le **Tableau II.6** récapitule les éléments de choix des différents modes de démarrage des moteurs asynchrone [7].

	Direct	Etoile-triangle	Resistance	Auto-transfo	Gradateur	Variateur	Moteur à bagues
<b>Coût</b>	+	++	+++	+++	+++	++++	+++
<b>Courant Id</b>	5 à 10xI <sub>n</sub>	2 à 3xI <sub>n</sub>	Env 4,5xI <sub>n</sub>	1,7 à 4xI <sub>n</sub>	4 à 5xI <sub>n</sub>	I <sub>n</sub>	2xI <sub>n</sub>
<b>Chute de tension</b>	Elevée	Elevée au changement de couplage	Faible	Faible, attention au couplage direct	Faible	Faible	Faible
<b>Couple Cd</b>	Env. 2,5xC <sub>n</sub>	0, 2 à 0,5xC <sub>n</sub>	C <sub>n</sub>	Env. 0,5xC <sub>n</sub>	Env. 0,5xC <sub>n</sub>	1,5 à 2xC <sub>n</sub>	Env. 2xC <sub>n</sub>
<b>Sollicitation thermique</b>	Très important	important	important	Modéré	Modéré	Faible	Modéré

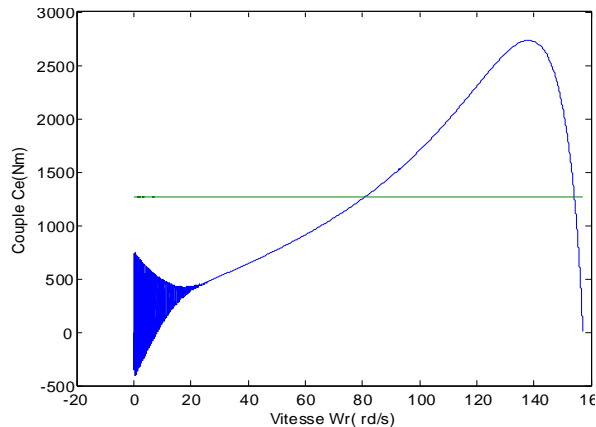
**Tableau II.6:** Récapitulatif des modes de démarrage des moteurs asynchrones.

### II.4.3. Choix du mode de démarrage

Les procédés exposés en haut permettent de réduire le courant de démarrage jusqu'au courant nominal. Mais cette réduction du courant s'accompagne généralement d'une diminution du couple moteur. Par exemple le démarrage par gradateur illustré dans les **figures II.8 II.9** montre bien la réduction du courant, mais le couple résistant devient supérieur au couple moteur, ce qui rend le démarrage impossible.



**Figure II.8:** Courant de démarrage par gradateur



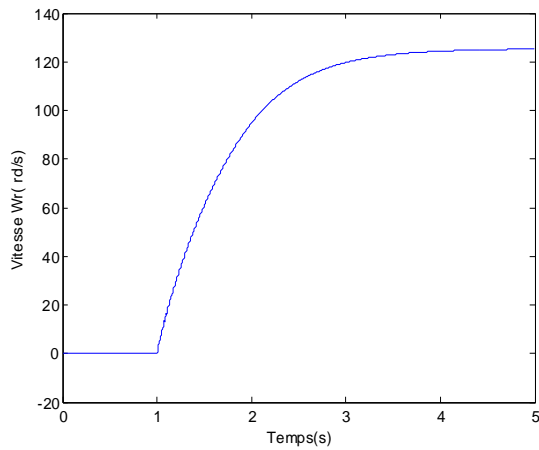
**Figure II.9:** Caractéristique couple-vitesse

La question qui se pose est : Comment réduire le courant de démarrage pour ne pas perturber les autres récepteurs, tout en gardant un couple suffisant pour assurer la mise en vitesse du moteur ?

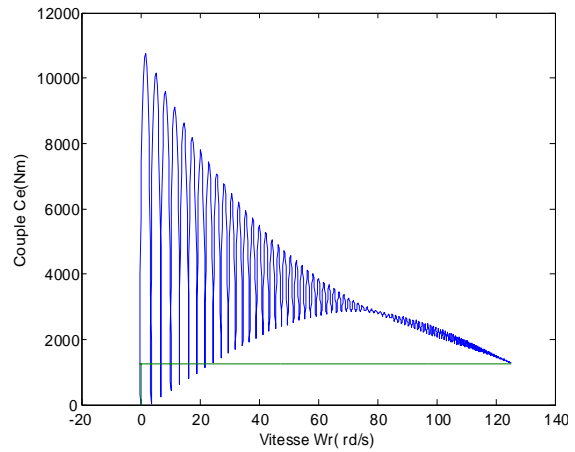
Le couple moteur doit être au moins égal 1,5 fois le couple résistant. Le **Tableau II.6** fournit deux solutions :

- Moteur à cage + variateur de fréquence :  $I_d = I_n$  et  $C_d = 1,5 \text{ à } 2 * C_n$
- Moteur à bagues + résistances :  $I_d = 2 * I_n$  et  $C_d = 2 * C_n$ .

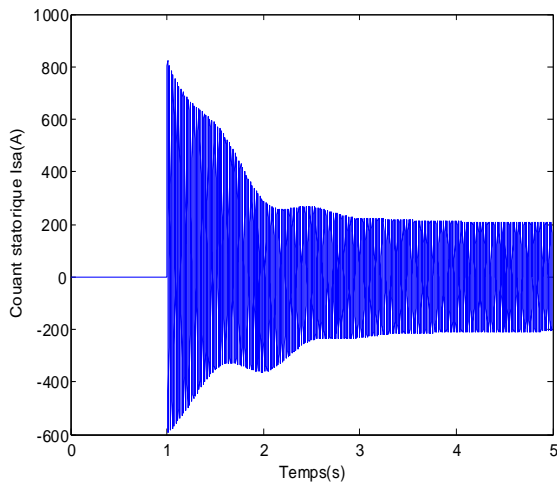
Pour consolider les études des solutions disponibles. Nous visualisons sur les **Figures II.10, II.11, II.12, II.13** les grandeurs de démarrage par rhéostat de démarrage, qui est le plus défavorable des deux solutions.



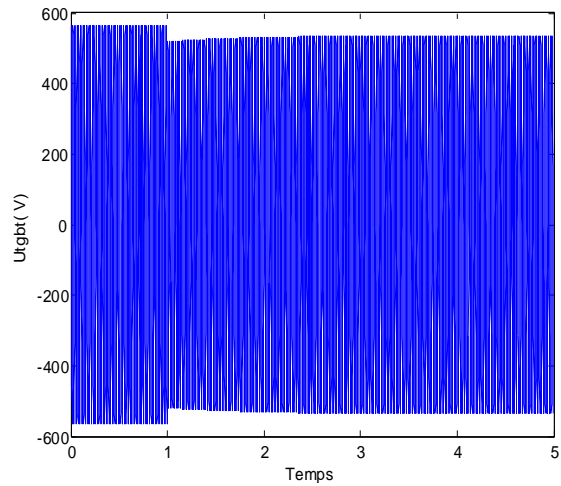
**Figure II.11 :** Vitesse du moteur en fonction du temps



**Figure II.10:** Caractéristique couple-vitesse



**Figure II.13:** Courant en fonction du temps



**Figure II.12 :** Tension composée  $U_{tgbt}=U_s$  en fonction du temps

La chute de tension visualisée à la **Figure II.13** n'est que de 2,9%. Celle-ci correspond à la chute de tension au secondaire du transformateur lorsqu'il est en charge.

En effet le courant de démarrage (**figure II.12**) est réduit à la valeur admissible  $I_p=550A$ , celle-ci est proche du courant nominal du transformateur.

Les récepteurs ne sont pas affectés par le démarrage et le couple moteur (**Figure II.12**) reste suffisant pour assurer la mise en vitesse.

## II.5. Protection et contrôle des moteurs

Le sectionnement, la commande et la protection des moteurs asynchrones constituent les fonctions essentielles d'un départ moteur. Différentes solutions sont disponibles dont voici les solutions de départ moteur les plus courantes :

### ➤ Départ à quatre produits

Le départ comporte :

- un sectionneur porte-fusibles pour le sectionnement ;
- des fusibles type aM (accompagnement moteur) pour la protection contre les courts-circuits;
- un ou des contacteurs pour la commande ;
- un relais thermique pour la protection contre les surcharge, la perte ou déséquilibre de phase.

### ➤ Départ trois produits

Le départ comporte :

- un disjoncteur moteur magnétique pour la protection contre les courts-circuits;
- un ou des Contacteurs pour la commande ;
- un relais thermique pour la protection contre les surcharge, la perte ou déséquilibre de phase.

### ➤ Départ deux produits

Le départ comporte :

- un disjoncteur moteur magnétique thermique pour la protection contre les courts-circuits et la protection contre les surcharges, la perte ou déséquilibre de phase;
- un ou des contacteurs pour la commande.

Le choix des composants du départ moteur tient compte de divers facteurs, tels que :

- La puissance du moteur,
- Le type de démarrage,
- Le courant de court-circuit au point de raccordement du départ moteur.

Dans l'installation, la solution deux produit sera adopté :

- pour les moteurs de puissance  $\geq 15$  (disjoncteur magnétique + démarreur électronique)
- pour ceux  $< 15$  kW (disjoncteur magnétothermique + contacteur)

## **II.6. Conclusion**

Nous avons exposé dans ce chapitre les principales étapes pour déterminer un moteur asynchrone pour une application donnée. Un exemple portant sur le choix du moteur qui entraîne le concasseur TMM est traité en détails et les résultats des choix des moteurs restants sont présentés sous forme de tableaux.

Ensuite nous avons étudié le problème de démarrage qu'on a illustré avec le concasseur TMM sur le transformateur 400 kVA. Les différents modes de démarrage sont présentés, puis deux solutions techniques sont dégagées. Le mode de démarrage par variateur de fréquence est adopté pour les moteurs de plus 15 kW.

**CHAPITRE III:**

# *Structure et calculs des installations électriques*

---

Ayant pour objectif la conception d'une installation électrique par une approche technico-économique, on se doit d'optimiser cette conception et prendre en compte le coût global du projet.

Les principaux aspects abordés dans ce chapitre sont le calcul et le choix de la puissance des sources d'énergie basés sur la connaissance du bilan de puissance de tous les récepteurs

Après ça, une compensation sera établie pour minimiser les pertes ainsi que le choix d'un régime du neutre.



### III.1. Définitions des paramètres utilisés

#### ➤ Puissance installée

La puissance installée sur un site est la somme des puissances actives nominales (en kW) des récepteurs installés. Elle prend en compte tous les récepteurs installés sans oublier les prises de courant sur lesquelles peuvent être raccordés des récepteurs mobiles [8].

#### ➤ Puissance utilisée

La puissance utilisée réellement représente la puissance réellement demandée par les récepteurs à la source. Elle est plus faible que la puissance installée vu que les récepteurs ne fonctionnent pas tous simultanément et n'absorbent pas toujours leurs puissances nominales [8].

#### ➤ Facteur d'utilisation $K_u$

Le facteur d'utilisation d'un récepteur ( $K_u \leq 1$ ) représente le rapport entre la puissance réellement appelée par ce récepteur lors de son fonctionnement et sa puissance nominale. Dans une installation industrielle, ce facteur peut varier entre 0,3 et 0,9.

En l'absence d'indications plus précises, un facteur d'utilisation de 0,75 peut généralement être adopté pour les appareils à moteur. Pour les appareils d'éclairage et de chauffage, le facteur d'utilisation est toujours égal à 1 selon la norme NF C15 100<sup>4</sup>.

#### ➤ Facteurs de simultanéité $K_s$

Le facteur de simultanéité ( $K_s \leq 1$ ) tient compte du fait que des groupes de récepteurs ne fonctionnent pas forcément simultanément. Déterminer le facteur de simultanéité implique la connaissance détaillée de l'installation et des conditions d'exploitation. On ne peut donc pas donner de valeurs précises applicables à tous les cas. La norme NF C 15-100 donne quelques précisions sur ces facteurs, indiquées dans les tableaux ci-après.

Utilisation		$K_s$
Eclairage,		1
Chauffage électrique et conditionnement d'air		1
Prise de courant		0,1 à 0,2 (*)
Ascenseurs (**) et monte charge	Pour le moteur le plus puissant	1
	Pour le moteur suivant	0,75
	Pour les autres	0,6
(*) Dans certains cas, notamment dans les installations industrielles ce facteur peut être plus élevé.		
(**) le courant à prendre en considération est égal au courant nominal du moteur, majoré du tiers du courant de démarrage.		

**Tableau III.1:** Facteurs de simultanéité.

<sup>4</sup> Norme française, "Installation électrique à basse tension", NFC 15 100, Mai 1991.

### **Facteur d'extension $K_e$**

Ce facteur tient compte des prévisions d'extension future. Sa valeur doit être estimée selon les conditions prévisibles d'évolution de l'installation. Il est au moins égal à 1 et, pour les installations industrielles, une valeur d'au moins 1,2 est recommandée selon la norme NF C 15 100.

### **Déclassement**

Selon la norme CEI 60 076-8<sup>5</sup>, un déclassement de 1% (augmentation de la puissance de 1%) de la puissance totale doit être prévu pour chaque degré Celsius (°C) au-dessus de 40°C.

## **III.2. Bilan des puissances**

### **III.2.1. But**

L'élaboration d'un bilan de puissance permet de :

- ✓ évaluer les puissances qui transitent au niveau de chaque armoire de distribution ;
- ✓ faire un choix optimal du transformateur HTA/BT en tenant compte d'une croissance normale de besoin en énergie ;
- ✓ faire un choix optimal de la source de remplacement et de sécurité (alimentation sans interruption, groupe électrogène) ;
- ✓ évaluer la puissance réactive à compenser.

Le bilan de puissance se fait en calculant la somme des puissances installées et en déduisant la puissance absorbée réellement compte tenu des divers facteurs de simultanéité et d'utilisation.

### **III.2.2. Répartition des puissances**

Vue l'étendu du site, il est préférable d'alimenter l'ensemble des récepteurs par deux sources (transformateurs HT/BT). Ces deux transformateurs aboutissent sur deux tableaux généraux de basse tension (**TGBT I** et **TGBT II**) placés en deux endroits distincts (voir annexe D/ schéma réalisé sur le logiciel **AUTOCAD**).

La délocalisation des postes de transformation a été adoptée pour rapprocher le plus possible les TGBT des armoires et des récepteurs, pour ne pas avoir à transporter l'énergie électrique en BT sur de longues distances avec toutes les pertes encourues.

L'ensemble des récepteurs : primaire et secondaire TRIMAN, circuit d'éclairage extérieur, bureaux, local de maintenance et poste de sécurité, sont repartis sur les deux TGBT comme indiquent les **Figures III.1** et **III.2**.

---

<sup>5</sup> Commission Electrotechnique Internationale, "Transformateur de puissance", CEI60076-8, édition 2.1, Avril 2000.

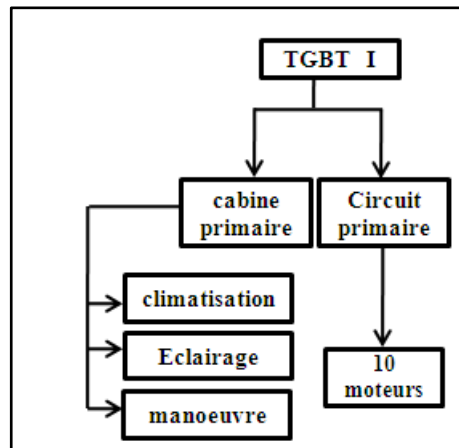


Figure III.1: Récepteurs connectés au TGBT I

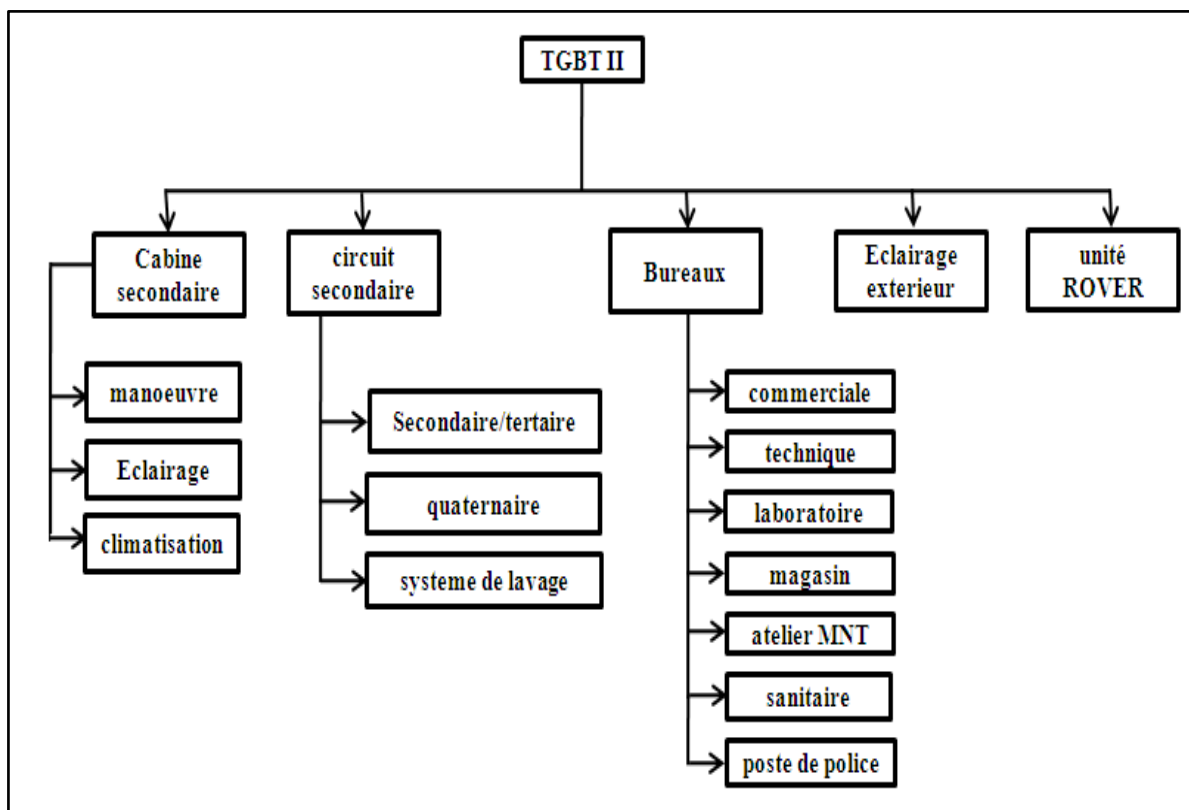


Figure III.2: Récepteurs connectés au TGBT II

### III.2.3. Calculs de puissances

Le bilan des puissances actives et réactives est indiqué pour chaque unité de la station (unité TRIAMAN primaire, TRIMAN secondaire, unité ROVER et les différents bâtiments) sur la base des puissances installées. Les puissances réellement utilisées sont calculées en appliquant les facteurs d'utilisation et de simultanéité adoptés comme suit :

- $K_u=0,75$  adopté pour les moteurs;
- $K_u=1$  pour l'éclairage et le chauffage;
- $K_s=1$  pour les unités TRIAMAN et ROVER, car ce sont des processus en chaîne et moteurs travaillent en même temps.
- En ce qui concerne l'éclairage intérieur ou extérieur, pour atteindre les niveaux d'éclairages préconisés par les normes NF EN 12464-1 et ISO 8995/CIE 8008<sup>6</sup> « norme de l'éclairage » à l'intérieur des lieux de travail, une puissance calculée est présentée dans les **Tableaux III. 2, III.3, III.4** sera assignée à chaque local.

La puissance de commande (manœuvre) est estimée égale à 10% de la puissance appelée par les moteurs [9].

Le facteur de puissance globale de chaque unité est calculé en faisant le rapport des sommes des puissances actives et apparentes.

Le bilan des puissances installées au TGBT I et II sont indiqués dans les **Tableaux III.2, III.3, III.4, III.5**.

---

<sup>6</sup> Norme de l'éclairage

➤ **Puissances installées au TGBT I**

Le bilan des puissances installées au TGBT I est indiqué dans les **Tableaux III.2.**

<i>Circuit primaire</i>					
N° Pos	Charges	P <sub>n</sub> (kW)	Cosφ	Q <sub>n</sub> (kVAr)	Sn(kVA)
2	M2	9,2	0,83	6,1824376	11,084337
2	M2'	9,2	0,83	6,1824376	11,084337
3	M3	200	0,86	118,67303	232,55814
3	M3b	15	0,84	9,6890428	17,857143
4	M4	11	0,81	7,9638625	13,580247
5	M5	11	0,81	7,9638625	13,580247
6	M6	55	0,86	32,635083	63,953488
7	M7	11	0,81	7,9638625	13,580247
8	M8	7,5	0,83	5,0400306	9,0361446
9	M9	7,5	0,83	5,0400306	9,0361446
<b>Total inst</b>		<b>336,4</b>	<b>0,8508906</b>	<b>207,33368</b>	<b>395,35048</b>
<b>Ku</b>		<b>0,75</b>		<b>0,75</b>	<b>0,75</b>
<b>Ks</b>		<b>1</b>		<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Total utilisation</b>		<b>252,3</b>	<b>0,8508906</b>	<b>155,50026</b>	<b>296,51286</b>
<i>Cabine primaire</i>					
		P <sub>n</sub> (kW)	Cosφ	Q <sub>n</sub> (kVAr)	Sn(kVA)
	Ecl	0,75	0,92	0,3194987	0,8152174
	Climatiseur	0,75	0,8	0,5625	0,9375
	Manceuvre	30	0,8	22,5	37,5
<b>Total inst</b>		<b>31,5</b>	<b>0,8024922</b>	<b>23,381999</b>	<b>39,252717</b>
<b>Ku</b>		<b>1</b>		<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Ks</b>		<b>1</b>		<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Total ut</b>		<b>31,5</b>	<b>0,8024922</b>	<b>23,381999</b>	<b>39,252717</b>

**Tableau III.2:** Puissances installées au TGBT I

➤ **Puissances installées au TGBT II**

Le bilan des puissances installées au TGBT II sont indiqué dans les **Tableaux III.3, III.4, III.5.**

N° Pos	Charges	Pn(kW)	Cos( $\phi$ )	Qn (kVAr)	Sn(kVA)
<b>Secondaire&amp;Tertiaire</b>					
10	M101	1,5	0,79	1,16	1,90
10	M101'	1,5	0,79	1,16	1,90
10	M102	1,5	0,79	1,16	1,90
10	M102'	1,5	0,79	1,16	1,90
11	M11	355	0,85	220,01	417,65
12	M12	22	0,83	14,78	26,51
15	M15	1,1	0,775	0,90	1,42
15	M15'	1,1	0,775	0,90	1,42
16	M16	200	0,86	118,67	232,56
17	M17	22	0,83	14,78	26,51
18	M18	30	0,84	19,38	35,71
19	M19	11	0,81	7,96	13,58
21	M21	11	0,81	7,96	13,58
22	M22	7,5	0,83	5,04	9,04
23	M23	5,5	0,83	3,70	6,63
30	M30	18,5	0,84	11,95	22,02
31	M311	7,5	0,83	5,04	9,04
31	M312	7,5	0,83	5,04	9,04
<b>Total inst</b>		<b>705,7</b>	<b>0,84790726</b>	<b>191,28</b>	<b>832,28</b>
<b>Ku</b>		<b>0,75</b>		<b>0,75</b>	<b>0,75</b>
<b>Ks</b>		<b>1</b>		<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Total utilisation</b>		<b>529,275</b>	<b>0,84790726</b>	<b>143,4563</b>	<b>624,21332</b>
<b>Quatenaire</b>					
13	M131	22	0,83	14,78	26,51
13	M132	22	0,83	14,78	26,51
25	M25	0,75	0,66	0,85	1,14
25	M25'	0,75	0,66	0,85	1,14
26	M26	162	0,86	96,13	188,37
20	M20	22	0,83	14,78	26,51
27	M27	7,5	0,83	5,04	9,04
28	M28	7,5	0,83	5,04	9,04
29	M29	7,5	0,83	5,04	9,04
32	M32	5,5	0,83	3,70	6,63
33	M331	11	0,81	7,96	13,58
33	M332	11	0,81	7,96	13,58
34	M34	11	0,81	7,96	13,58
<b>Total inst</b>		<b>290,5</b>	<b>0,84291203</b>	<b>184,89</b>	<b>344,64</b>
<b>Ku</b>		<b>0,75</b>		<b>0,75</b>	<b>0,75</b>
<b>Ks</b>		<b>1</b>		<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Total utilisation</b>		<b>217,88</b>	<b>0,84</b>	<b>138,67</b>	<b>258,48</b>

**Tableau III.3:** Bilan de puissance au secondaire/tertiaire et au quaternaire

N° Pos	Charges	Pn(kW)	Cos	Qn(kVAr)	Sn(kVA)
<b>Système de lavage</b>					
35	<b>ELT</b>				
	M35b	55	0,86	32,64	63,95
	M35e	2,2	0,81	1,59	2,72
36	<b>Decanteur</b>				
	M36al	0,18	0,64	0,22	0,28
	M36ag	0,37	0,69	0,39	0,54
	M36b	30	0,84	19,38	35,71
	M36e	15	0,84	9,69	17,86
37	M37	7,5	0,83	5,04	9,04
38	M38	5,5	0,83	3,70	6,63
39	M39	7,5	0,83	5,04	9,04
	M39g	0,75	0,66	0,85	1,14
<b>Total inst</b>		<b>124</b>	<b>0,84</b>	<b>78,53</b>	<b>146,89</b>
<b>Ku</b>		<b>0,75</b>		<b>0,75</b>	<b>0,75</b>
<b>Ks</b>		<b>1</b>		<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Total utilisation</b>		<b>93</b>	<b>0,84</b>	<b>58,90</b>	<b>110,17</b>
<b>Unité ROVER</b>					
N° Pos	Charges	Pn(kW)	Cos( $\varphi$ )	Qn(kVAr)	Sn(kVA)
<b>Total ut</b>		<b>300</b>	<b>0,8</b>		<b>300</b>
<b>cabine secondaire</b>					
Charges	Pn(kW)	Cos( $\varphi$ )	Qn(kVAr)	Sn(kVA)	
Ecl	0,75	0,92	0,32	0,82	
Climatiseur	0,75	0,8	0,5625	0,94	
Manœuvre	80	0,8	60	100	
<b>Total inst</b>	<b>81,5</b>	<b>0,80</b>	<b>60,88</b>	<b>101,75</b>	
<b>Ku</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>1,00</b>	
<b>Ks</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>Total ut</b>	<b>81,5</b>	<b>0,80</b>	<b>60,88</b>	<b>101,75</b>	
<b>éclairage extérieur</b>					
Eclairage	30	0,92	12,78	32,61	
Commande	0,04	0,8	0,03	0,05	
<b>Total inst</b>	<b>30,04</b>	<b>0,92</b>	<b>12,81</b>	<b>32,66</b>	
<b>Ku</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>Ks</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>Total ut</b>	<b>30,04</b>	<b>0,92</b>	<b>12,81</b>	<b>32,66</b>	

**Tableau III.4:** Bilan de puissance du système de lavage, de l'Unité ROVER, de l'éclairage extérieur et de la cabine secondaire

	Charges	Pn(kW)	Cosφ	Qn(kVAr)	Sn(kVA)
<i>Commercial</i>	Ecl	2	0,92	0,85	2,17
	Climatiseur	2	0,80	1,50	2,50
	Divers	25	0,80	18,75	31,25
	<b>Total inst</b>	<b>29</b>	<b>0,81</b>	<b>21,10</b>	<b>35,92</b>
<i>Technique</i>	Ecl	2	0,92	0,85	2,17
	Climatiseur	2	0,80	1,50	2,50
	Divers	25	0,80	18,75	31,25
	<b>Total inst</b>	<b>29</b>	<b>0,81</b>	<b>21,10</b>	<b>35,92</b>
<i>Laboratoire</i>	Ecl	0,8	0,92	0,34	0,87
	Climatiseur	0,75	0,80	0,56	0,94
	Divers	10	0,80	7,50	12,50
	<b>Total inst</b>	<b>11,55</b>	<b>0,81</b>	<b>8,40</b>	<b>14,31</b>
<i>Magasin</i>	Ecl	0,8	0,92	0,34	0,87
	<b>Total inst</b>	<b>0,8</b>	<b>0,92</b>	<b>0,34</b>	<b>0,87</b>
<i>Atelier</i>	Ecl	7,5	0,92	3,19	8,15
	Machine	30	0,80	22,50	37,50
	<b>Total inst</b>	<b>37,5</b>	<b>0,82</b>	<b>25,69</b>	<b>45,65</b>
<i>poste de sécurité</i>	<b>Ecl</b>	<b>0,4</b>		0,92	0,17
	<b>Total inst</b>	<b>0,4</b>		0,92	0,17
<i>Sanitaire</i>	Ecl	0,4	0,92	0,17	0,43
	Pompe	1,2	0,80	0,90	1,50
	<b>Total inst</b>	<b>1,6</b>	<b>0,83</b>	<b>1,07</b>	<b>1,93</b>
<b>Total inst</b>		<b>118,85</b>	<b>0,90</b>		<b>132,68</b>
<b>Ku</b>		<b>1</b>			
<b>Ks</b>		<b>0,9</b>			
<b>Total ut</b>		<b>106,965</b>	<b>0,92</b>		<b>119,41</b>

Tableau III.5: Bilan de puissance bureau /poste sécurité

### III.2.4. Exploitation des résultats

Les résultats des calculs inscrits dans les **Tableaux III.2, III.3, III.4 III.5** permettent de calculer :

- **Puissances totales installées**

Au TGBT I :  $P_{i1} = 367,5$  kW, avec  $\cos\varphi = \frac{P_{2t}}{S_{it}} = \frac{367,5}{434,12} = 0,8465$

Au TGBT II :  $P_{i2} = 1641,55$  kW, avec  $\cos\varphi = \frac{P_{2t}}{S_{2t}} = \frac{1641,55}{1990,9} = 0,824$

- **Puissance utilisées**

➤ Au TGBT I :  $P_{ut1} = 275,625$  kW

➤ Au TGBT II :  $P_{ut2} = 1350,2$  kW



### III.2.5. Choix des tensions

Le plus gros récepteur de la station a une puissance de 355 kW. De plus il n'y a que quatre moteurs qui ont une puissance supérieure à 160kW. Le niveau 230/400 V est un choix adapté pour l'alimentation de la station.

## III.3. Choix des sources d'énergie

### III.3.1. Source principale

Le niveau de tension du réseau public disponible est de 30kV. L'alimentation de la station sera donc assurée par deux transformateurs 30kV/400V.

#### III.3.1.1. Choix de la puissance des Transformateurs HTA/BT

##### 1. Importance du choix de la puissance optimale

Il est important de déterminer la puissance optimale des transformateurs car :

- les sur-dimensionner, entraîne un investissement excessif et des pertes à vide inutiles ;
- les sous-dimensionner, entraîne un fonctionnement quasi permanent à pleine charge et souvent en surcharge avec des conséquences en chaîne comme:
  - ✓ rendement faible (c'est de 50 à 70 % de sa charge nominale qu'un transformateur a le meilleur rendement) ;
  - ✓ échauffement des enroulements, entraînant l'ouverture des appareils de protection ;
  - ✓ vieillissement prématuré des isolants pouvant aller jusqu'à la mise hors service du transformateur (la CEI 60354<sup>7</sup> signale qu'un dépassement permanent de la température maximale du diélectrique de 6 °C réduit de moitié la durée de vie des transformateurs immergés) [8].

##### 2. Méthode de choix de la puissance optimale [8]

#### Première étape

On établit un bilan des puissances pour déterminer la puissance appelée sur le réseau en calculant successivement :

- la puissance installée  $P_i$ , en tenant compte des facteurs de puissance et rendements ;
- la puissance utilisée  $P_{ut}$ , en tenant compte des facteurs de simultanéité et d'utilisation ;
- la puissance appelée  $S_a$  correspondant à  $P_u$  (car la puissance assignée des transformateurs est une puissance apparente en kVA).

---

<sup>7</sup> Commission Electrotechnique Internationale, "Guide de charges pour transformateurs de puissance ", CEI 60354, 2<sup>e</sup> édition 1991.

## Deuxième étape

On détermine pour la journée la plus chargée de l'année, la valeur  $P_c$  (kW) du pic de puissance maximale consommée et sa durée et la puissance apparente correspondante  $S_c$  (kVA).

### Choix final

La comparaison entre  $S_a$  et  $S_c$  et les aspects économiques décident de la puissance à retenir.

#### III.3.1.2. Choix des transformateurs pour l'installation

Les calculs des puissances installées utilisées ont été effectués dans les **Tableaux III.2 ; III.3, III.4 et III.5**. Si on prévoit une évolution de 20% des charges (recommandée pour les installations industrielles).

Les puissances estimées en **kVA** sur les transformateurs sont :

- $S_{m1} = 401,890136 \text{ kVA}$

Avec un facteur de puissance de 0,8465 pour le premier transformateur, **TR I**.

- $S_{m2} = 1966,31068 \text{ kVA}$

Avec un facteur de puissance de **0,824** pour le second transformateur, **TR II**.

Le démarrage des moteurs requiert une puissance supplémentaire qui représente de 3 à 6 fois la puissance nominale [9]. Mais, vu que les moteurs démarrent successivement et que la durée de démarrages ne dépasse pas quelques secondes, le choix des transformateurs sera fait sur la base des puissances estimées  $S_m$  calculées précédemment.

On choisit les transformateurs, de puissance apparente  $S$  (kVA) normalisée immédiatement supérieure à  $S_m$ .

Voici une liste des puissances normalisées des transformateurs:

160 - 250 - **400** - 630 - 800 - 1000 - 1250 - 1600 - **2000** kVA.

Les puissances choisies sont : 400kVA pour le TR I et 2000kVA pour le TR II.

Pour le **TR I** la puissance estimée de 401kVA, mais vu qu'une compensation de l'énergie réactive est prévue, la puissance normalisée de 400kVA est adaptée.

### 1. Caractéristiques électriques des transformateurs

Les caractéristiques des transformateurs (avec formules associées) sont groupées dans le

**Tableau III .6 .**

Paramètres	Formules	TR-I (400kVA)	TR-II (2000kVA)
Puissance (kVA)	-	400	2000
Nombre de phases	-	3	
Tension primaire (kV)	-	30	
Tension secondaire à vide (V)	-	410	
Courant primaire	$I_1 = \frac{S}{\sqrt{3} * U_1}$	7,698	38,49
Courant secondaire	$I_2 = \frac{S}{\sqrt{3} * U_2}$	577,3	2886, 75
Fréquence (Hz)	-	50	
Couplage	-	Dyn11	
Rapport de transformation	$m = \frac{U_2}{U_1}$	0,00769	
Tension de court-circuit (%)	-	4	6
Tension d'isolement au primaire	-	36 kV	
Tension d'isolement au secondaire	-	1,1 kV	

**Tableau III.6:** Caractéristiques électriques des transformateurs

## 2. Condition d'environnement

L'atmosphère du milieu présente une pollution (poussière). Pour cela, les transformateurs doivent avoir un indice de protection  $IP \geq 50$ .

### III.3.2. Sources de secours

Pour pallier aux ruptures d'alimentation du réseau public, on utilise une source de remplacement qui assurera la continuité du service (service minimum) : groupe électrogène.

Ce type de source se substitue au réseau, mais nécessite de prendre en compte :

- Le temps de permutation et l'autonomie de la source ;
- La qualité d'énergie fournie (perturbations tels que les harmoniques).

Les équipements les plus sensibles nécessitent une alimentation en énergie électrique exempte de ces perturbations et le groupe électrogène ne garantissant pas cette qualité. Il faut donc concilier les impératifs de disponibilité et de qualité de l'énergie en adoptant la solution ASI, ces équipements seront donc alimentés à partir d'onduleurs dont l'autonomie sera de 10 à 20 minutes.

Les instruments de mesure nécessitent une alimentation en courant continu à partir de redresseurs.

## 1. Estimation de la puissance des groupes

Déterminer la puissance des groupes nécessite la connaissance des circuits secourus.

- le primaire pour écouler la matière première en provenance des carrières d'extraction ;

- Le circuit secondaire/tertiaire pour garantir le service minimum ;
- éclairage extérieur, bureaux, maintenance, poste de sécurité.

Les groupes débiteront sur les TGBT avec une possibilité de délestage des charges non secourues.

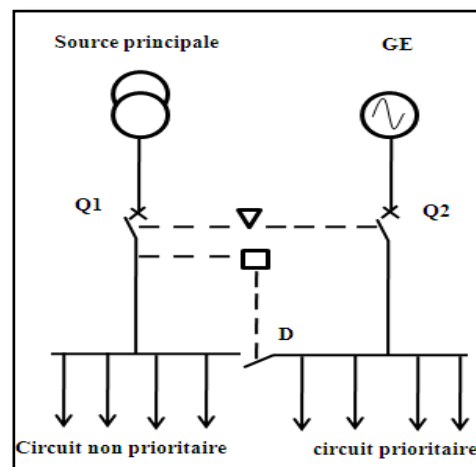
Circuit secourus	Puissance apparente
Unité primaire	336,5
Cabine 2	51,75272
Circuit secondaire	705,7
Eclairage extérieur	32,65
Installation Bureaux /Mnt /sécurité	109,85

On utilise un premier groupe estimé à **400 kVA** au niveau de la cabine primaire pour permettre de maintenir la salle de contrôle en fonctionnement au delà de l'autonomie des batteries de l'onduleur, en plus de la totalité des moteurs du primaire.

Un deuxième groupe estimé à **1000 kVA** au niveau du secondaire /tertiaire qui assure l'alimentation du circuit secondaire /tertiaire, cabine II, éclairage extérieur, bureaux, maintenance, et poste de sécurité.

L'emplacement sera indiqué sur le schéma AUTOCAD dans **l'annexe D**

On fait attention à délester les circuits non secourus avant de basculer vers la source de secours à l'aide d'un inverseur de source et d'un interrupteur de commande représenté dans la **Figure III.3** car le groupe est dimensionné pour alimenter des circuits bien définis.



**Figure III.3:**schéma de connexion d'une source de secours

## 2. Régime du neutre

Les groupes utilisent le même régime du neutre que celui de la source principale le TN (choisi dans le paragraphe III.6).

### 3. Degrés de protection

Les degrés de protection courants pour les groupes électrogènes sont : **IP =23, IP=54**.  
Vue les conditions de travail des groupes (poussière et pluie), les groupes choisis doivent avoir un **IP=54** (protégés contre la poussière).

#### III.3.3. Onduleur

Pour assurer l'automatisation complète du processus de concassage, on prévoit des alimentations sans interruption (ASI) pour la commande (PC, inverseur de source...etc.).

##### 1. Puissance des ASI

Les ASI doivent avoir les puissances nécessaires pour alimenter les récepteurs concernés, elle est estimée à 5 kVA.

##### 2. Condition d'environnement

Les ASI devront pouvoir fonctionner dans les conditions du site de concassage dont ; une température ambiante de 0° C à + 35° C, une humidité relative maximale de 95 % à 25° C et à une altitude maximale de 1200 m.

##### 3. Caractéristiques électriques

Les ASI devront être compatibles avec les schémas de liaisons à la terre TN : TNC en amont et TNS en aval.

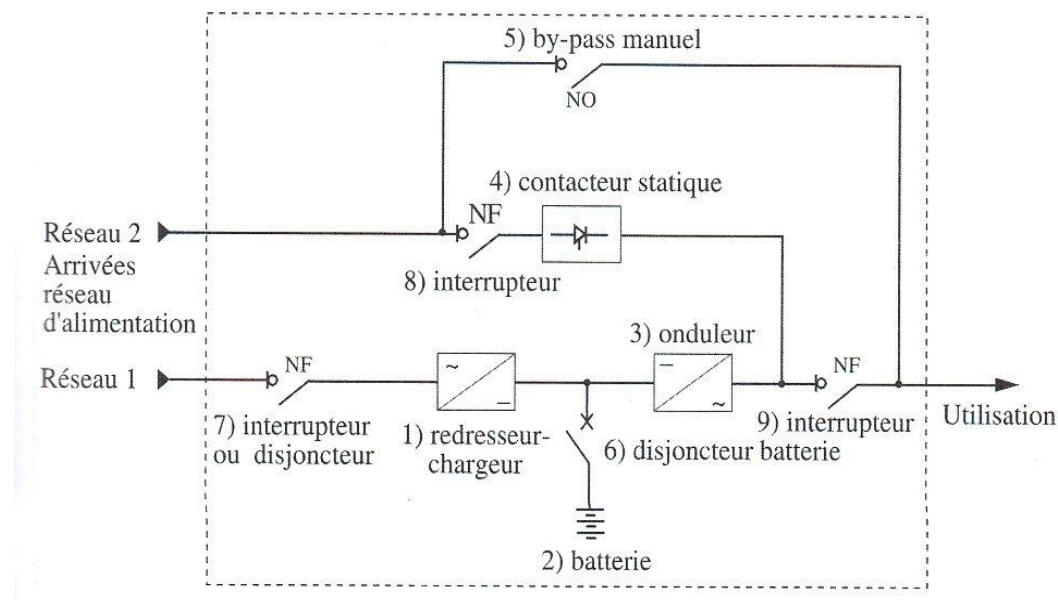
Les ASI doivent être munis des filtres qui réduisent les valeurs des courants harmoniques.

##### 4. Schéma électrique des ASI

L'ASI est constitué (figure III.4) [10]:

- D'un redresseur-chargeur pour alimenter l'onduleur d'une part et assurer le maintien de la charge de la batterie d'autre part;
- D'une batterie d'accumulateur pour assurer la réserve d'énergie et alimenter l'onduleur en cas de coupure sur le réseau d'alimentation ;
- D'un onduleur qui alimente les récepteurs en tension alternative ;
- Commutateur statique qui permet de faire basculer l'alimentation de l'utilisation sur une autre ligne (réseau 2 **Figure III.4**). Cela peut se produire en cas d'arrêt volontaire ou involontaire de l'onduleur ou de surcharge dépassant la capacité de l'onduleur.
- D'un by-pass manuel qui permet d'isoler les éléments de l'ASI lors d'une intervention d'entretien sur celle-ci.

L'appellation réseau 1 et réseau 2 désignent deux arrivées du même réseau.



**Figure III.4 :** Schéma de branchement de l'onduleur.

### III.4. Etude des Régime du neutre en BT

Dans le but premier de protéger les personnes contre les conséquences de défauts d'isolement dans les installations, des conditions de mise à la terre ont été définies [11].

Une installation électrique de qualité doit répondre aux attentes des utilisateurs en termes de sécurité (protection des personnes et des biens), de continuité de service et de protection optimale contre les risques d'incendies. Une attention particulière doit alors être apportée au choix du Schéma de Liaison à la Terre ou régime du neutre.

Les normes CEI 60364 et NFC 15-100 définissent trois schémas de liaisons à la terre, nommés TT, IT et TN. La première lettre désigne la situation de l'alimentation (le neutre du secondaire du transformateur ou de la source) par rapport à la terre. La deuxième lettre désigne la situation des masses métalliques des appareils dans l'installation.

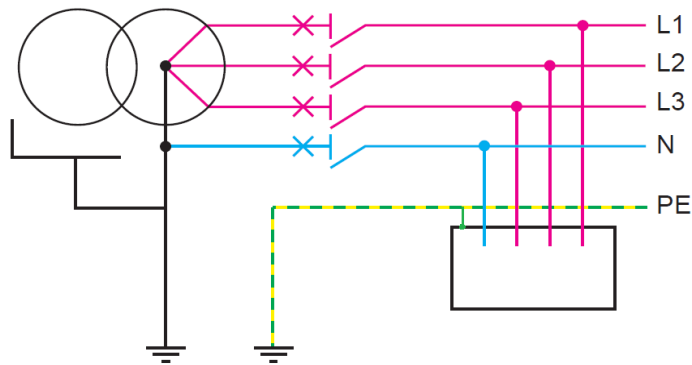
#### III.4.1. Régime du neutre TT

**T :** neutre du transformateur à la terre.

**T :** masse du récepteur à la terre.

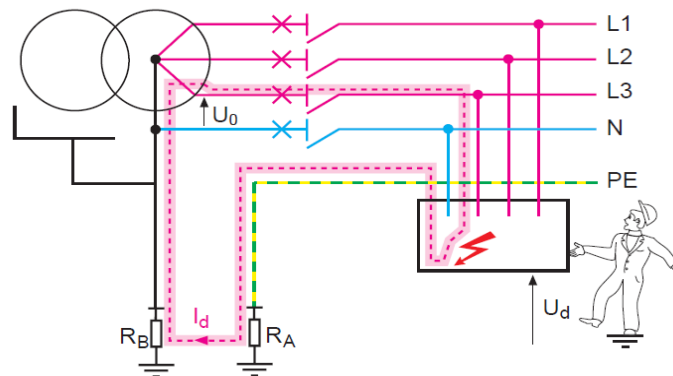
##### 1. Principe du régime TT

En schéma TT (**Figure III.5**), le point neutre du secondaire du transformateur est directement relié à la terre et toutes les masses des récepteurs sont reliées à une prise de terre électriquement distincte.



**Figure III.5 :** Schéma de principe du régime TT [12]

## 2. Analyse d'un défaut d'isolement en régime TT



**Figure III.6 :** Défaut franc en TT [12]

Lors d'un défaut franc (**Figure III.6**), le courant est fortement limité par l'impédance des prises de terre  $R_A$  et  $R_B$ , mais peut générer une tension de contact dangereuse. Ce courant doit être éliminé par ouverture de la boucle dans un temps inférieur au temps indiqué par la norme NF C 15 100. Compte tenu du fait que le temps de déclenchement de la protection thermique du disjoncteur est trop long, il convient d'utiliser une protection différentielle par DDR (Dispositif Différentiel Résiduel) qui détectera  $I_d$  et qui provoquera l'ouverture immédiate du disjoncteur.

### ➤ Avantages du régime TT

- ✓ Simplicité (peu de calculs à l'installation) ;
- ✓ Courants de défauts faibles (sécurité contre l'incendie) ;
- ✓ Peu de maintenance (sauf tests réguliers des différentiels) ;
- ✓ Fonctionnement sur source à  $I_{cc}$  présumé réduit (groupe électrogène).

### ➤ Inconvénients du régime TT

- Pas de sélectivité si disjoncteur unique en tête d'installation ;
- Nécessité de différentiels sur chaque départ pour obtenir la sélectivité horizontale ;
- Risque de déclenchements intempestifs ;
- Connexions des masses à une seule prise de terre ou différentiel nécessaire par groupe de masses ;
- Niveau de sécurité dépendant de la valeur des prises de terre.

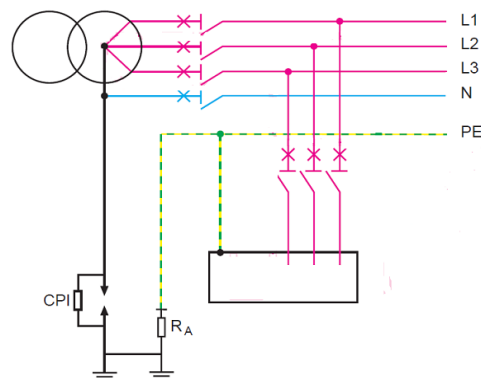
### III.4.2. Régime du neutre IT

**I** : neutre "isolé" ou "impédant"

**T** : masse à la terre

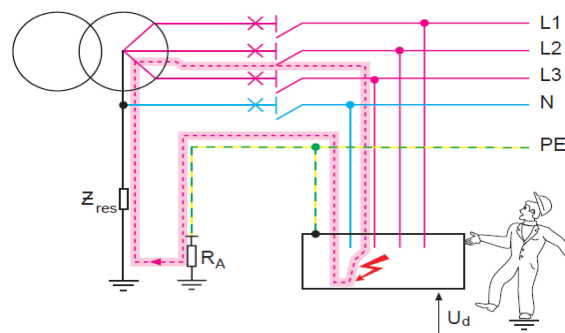
#### 1. Principe du régime du neutre IT

En schéma IT (**Figure III.7**), l'alimentation de l'installation est isolée de la terre ou reliée à celle-ci par une impédance  $Z_{res}$  élevée. Les masses de l'installation sont interconnectées et reliées à la terre. Un contrôleur permanent d'isolement (CPI) surveille l'état d'isolement de l'installation [11].



**Figure III.7** : Schéma de principe du régime du neutre IT [12]

#### 2. Analyse d'un défaut d'isolement en régime IT



**Figure III.8** : Premier défaut d'isolement en IT [12]



En cas d'un premier défaut d'isolement dit défaut simple (**Figure III.8**), le courant de défaut est limité par l'impédance d'isolement du réseau. Le potentiel de défaut  $V_d$  n'est pas dangereux pour les personnes. Il est cependant souhaitable d'éliminer le défaut rapidement pour ne pas prendre le risque qu'un autre défaut survienne, amenant une situation de double défaut qui provoque le déclenchement des protections. Les CPI permettent de suivre dans le temps l'évolution de l'isolement des différents départs, de faire de la prédiction de défaut et donc d'anticiper la maintenance du premier défaut.

Si ce défaut n'est pas éliminé et si un deuxième défaut survient sur le même conducteur, il ne se passe rien de plus qu'un défaut simple. En revanche, si le défaut intervient sur un autre conducteur actif, deux cas peuvent se présenter:

- Si les masses sont interconnectées entre elles et à la prise de terre  $R_A$ , nous sommes en présence d'un court-circuit phase-phase ou phase-neutre. Les protections contre les courts-circuits doivent éliminer le courant de défaut.
  - Si Les masses ne sont pas interconnectées. Ce cas revient à un schéma TT, les DDR pour chaque groupe de masses.
- ✓ **Avantages du régime IT**
- ✓ Continuité de service (pas de coupure au 1er défaut) ;
  - ✓ Courants de 1er défaut très faible (protection contre l'incendie) ;
  - ✓ Fonctionnement sur sources à  $I_{cc}$  présumé réduit (groupe électrogène) ;
  - ✓ Alimentation de récepteurs sensibles aux courants de défaut (moteurs).
- **Inconvénients du régime IT**
- Coût d'installation (neutre protégé, CPI) ;
  - Coût d'exploitation (personnel compétent, localisation des défauts) ;
  - Sensibilité aux perturbations (mauvaise équipotentialité avec la terre).

### III.4.3. Régime de neutre TN

**T** : neutre à la terre

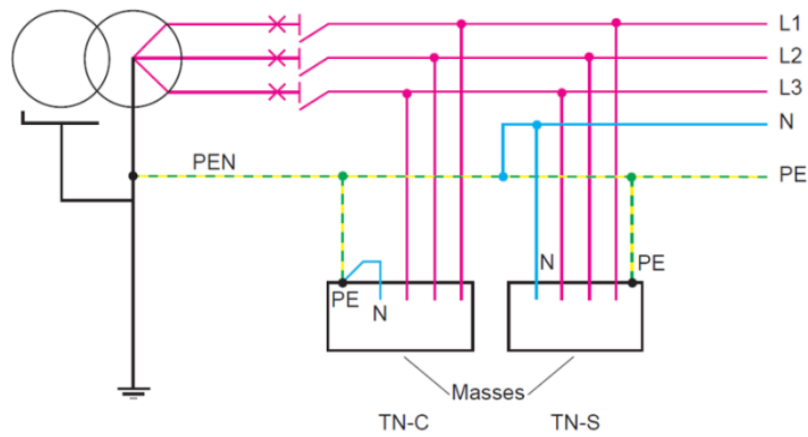
**N** : masses au neutre

#### 1. Principe du régime TN

En schéma TN (**Figure III.9**), le point du transformateur est relié à la terre. Les masses des récepteurs sont reliées à ce même point par un conducteur de protection. Il existe deux types de schémas TN notés à la (**Figure III.9**) :

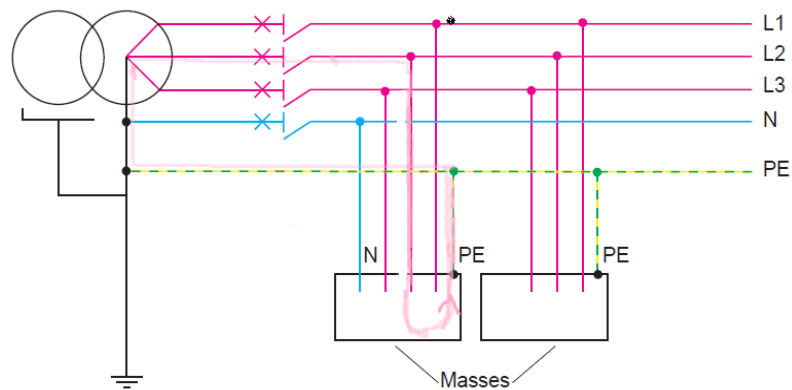
**TN-C**: le conducteur de protection (PE) et le neutre (N) sont combinées en un seul conducteur, appelé PEN.

**TN-S** le conducteur de protection (PE) est distinct du neutre (N).



**Figure III.9 :** Schema TN-C, TN-S[12]

## 2. Analyse d'un défaut d'isolement



**Figure III.10 :** Défaut en schéma TN-S [12]

Le courant de défaut en régime TN est un courant de court-circuit franc monophasé. Il faut donc s'assurer qu'en tout point du réseau, le courant de défaut reste supérieur au seuil de la protection dans le temps maximum spécifié par la norme NF C 15 100.

La détermination des longueurs maximales de ligne protégées contre les contacts indirects et les courants de courts-circuits minimaux est une condition impérative à l'utilisation du régime TN [11].

### ➤ Avantages du régime TN

- ✓ Coût réduit (les protections sont utilisées pour les courants de défaut et les surintensités)
- ✓ En termes de priorité, il est conçu pour la protection des personnes ;
- ✓ Capable de couper les défauts homopolaires ;

- ✓ La prise de terre n'a pas d'influence sur la sécurité des personnes ;
- ✓ Faible susceptibilité aux perturbations (bonne équipotentialité, neutre relié à la terre) ;
- ✓ Peu sensible aux courants de fuite élevés (appareils chauffants, à vapeur, informatiques).

➤ **Inconvénients du régime TN**

- Courants de défauts élevés (génération de perturbations et risques d'incendie particulièrement en TN-C) ;
- Nécessité de calculs de lignes précis ;
- Risque en cas d'extensions, de rénovation ou d'utilisations non maîtrisées (personnel compétent).

#### **III.4.4. Choix du régime correspondant à l'installation**

Notre choix se porte sur le régime TN-C entre le transformateur et les armoires électriques, de même pour les circuits entre les armoires et les moteurs. Ensuite, de type TN-S depuis les armoires électriques jusqu'aux récepteurs (éclairage, chauffage, commande)

La continuité de service n'étant pas une condition primordiale dans ce type d'installations, ce régime pourra largement garantir le fonctionnement avec une sécurité pour les personnes et les biens.

#### **III.5. Schéma de liaison à la terre MT**

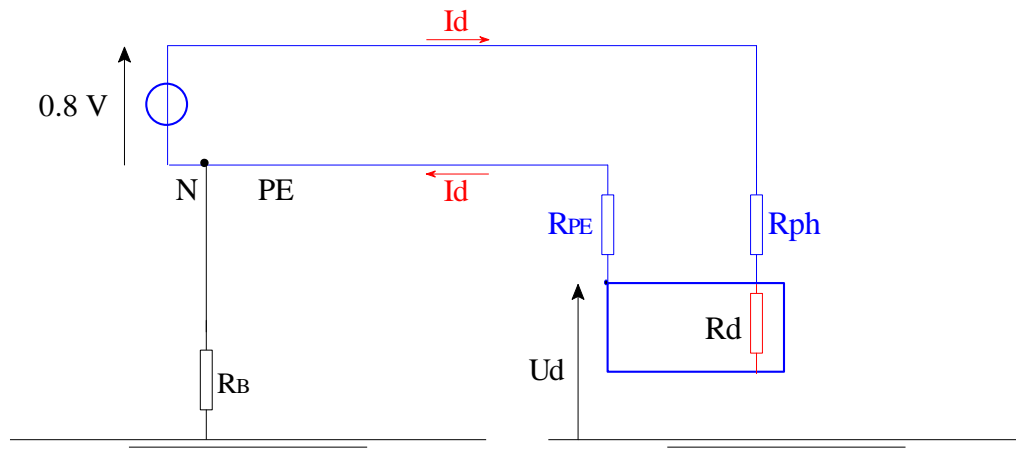
Pour les deux premières lettres : Selon la situation de l'installation basse tension par rapport à la terre.

Troisième lettre : selon les liaisons éventuelles des masses du poste, on distingue :

- Les postes dont les masses sont reliées à la fois à la prise de terre du neutre de l'installation BT et aux masses de l'installation BT, désigné par la troisième lettre R ;
- Les postes dont les masses sont relié à la prise de terre du neutre de l'installation, mais ne sont pas reliées aux masses de l'installation BT, lettre N ;
- Les postes dont les masses sont reliées à une prise de terre électriquement séparées de celle du neutre BT et celle des masses de l'installation BT, lettre S [10].

Les schémas des liaisons à la terre sont définis en fonction des installations en Aval du poste de livraison, il convient donc de se reporter à la norme NFC 15 100, (l'étude détaillé du régime du neutre employé dans l'installation aval est présenté dans le **Paragraphe III.5.**

### III.5.1. Mise à la terre [26]



**Figure III.11:** Schéma équivalent simplifié de la mise à la terre.

#### 1. Equation de la boucle de fond de fouille

$$I_d = \frac{0,8 \cdot V}{R_{ph} + R_{PE}} = \frac{0,8 \cdot V \cdot S_{ph}}{\rho \cdot (1 + m) \cdot L}$$

$$U_d = \frac{0,8 \cdot V \cdot R_{PE}}{R_{ph} + R_{PE}} = \frac{0,8 \cdot m \cdot V}{1 + m}$$

Application

$$I_d = 0,8 * \frac{400}{0,23+1,76} = 160,8A \quad \rightarrow 50\text{mm}^2$$

$$I_d = 0,8 * \frac{400}{6,27+1,92} = 39,07 A \quad \rightarrow 13 \text{ mm}^2 \rightarrow 16 \text{ mm}^2$$

L'Algérie est une région semi aride, ce qui fait quand saison chaude l'humidité est presque nulle et donc Pour améliorer la résistance de mise à la terre on prend pour ;

TGBT II: 2000 kVA on prend =95 mm<sup>2</sup> cuivre ;

TGBT I: 400 kVA on prend = 36 mm<sup>2</sup> cuivre.

On pose un câble de terre cuivre nu de 95mm<sup>2</sup> déroulé en boucle fermée autour du périmètre du bâtiment à une profondeur minimale de 100 cm et une interconnexion de ces câbles de terre entre eux de manière à n'avoir qu'un seul réseau de terre principale dans tout le site. Cette prise de terre sera commune à l'ensemble (cabine 1 et 2).

Ce câble de terre sera raccordé directement sur une prise de terre (piquet + regard), interconnectée au réseau de terre générale conformément aux prescriptions de la norme C15-100, paragraphe 545.

## 2. Mise à la terre du neutre du transformateur

La mise au neutre du transformateur est calculé comme suit pour :

### TR I: 400 kVA

$$Id = 0,8 * \frac{400}{5,46+0} = 58,6 A \quad \rightarrow S=20 \text{ mm}^2 \rightarrow S=36 \text{ mm}^2$$

La section de mise à la terre du neutre du transformateur 400 kVA est de 36mm<sup>2</sup>

### TR II: 2000 KVA

$$Id = 0,8 * \frac{400}{1,64+0} = 195,12A \quad \rightarrow S=65 \text{ mm}^2 \rightarrow S= 95\text{mm}^2$$

La section de mise à la terre du neutre du transformateur 2000KVA est de 95mm<sup>2</sup>

#### ➤ Mise au neutre des masses MT

Les masses des équipements de moyenne tension (carcasses métalliques et blindage de câbles) sont reliées au neutre de la basse tension.

#### ➤ Mise à la terre des masses BT

La prise de terre BT est constituée d'une boucle de fond de fouille. Tous les équipements seront mis à la terre BT à travers les conducteurs de protections et les conducteurs d'équipotentialité.

#### ➤ Interconnexion des terres

Les terres des masses MT et BT seront interconnectées au niveau du poste de transformation. Pour éviter la propagation de surtensions dues au claquage MT/BT, le TGBT sera équipé d'un limiteur de surtension.

## III.6. Compensation de l'énergie réactive

Le facteur de puissance global de l'unité est d'environ 0,85, cela signifie qu'il y a certains appareils qui consomment de l'énergie réactive causant ainsi des fluctuations de tension. Afin de parer à ces fluctuations et d'éviter le transit de l'énergie réactive dans les canalisations on doit mettre en place des dispositifs pour la produire localement.

Le passage de cette énergie entre la centrale électrique et les récepteurs éloignés, provoque ;

- des dépenses supplémentaires dues à l'augmentation des sections des conducteurs des lignes ;
- des pertes supplémentaires de l'énergie active dans le réseau ;
- l'augmentation des chutes de tension, ce qui diminue la qualité de l'énergie électrique fournie aux consommateurs.

Il est donc nécessaire de ramener notre facteur de puissance côté entrée réseau à un seuil supérieur ou égale à 0,93. Ainsi l'amélioration du  $\cos(\varphi)$  permettra :

- ✓ Une économie sur les équipements électriques à savoir la diminution de la puissance appelée ;
- ✓ Augmentation de la puissance disponible au secondaire du Transformateur ;
- ✓ Diminution du courant véhiculé dans l'installation en aval du disjoncteur BT, ceci entraîne la diminution des pertes par effet Joule dans les câbles où la puissance consommée est  $P = RI^2$  ;
- ✓ Diminution des chutes de tension dans les câbles en amont de la compensation ;
- ✓ Une économie sur la facturation de l'énergie réactive par le distributeur.

Dans ce paragraphe, on étudiera la compensation de l'énergie réactive dans ces différentes formes locale, globale ou de manière panachée et en fonction des résultats on adoptera la solution la plus adéquate.

### III.6.1. Types de batterie

Les équipements de compensation peuvent être de trois types, adaptés au niveau de pollution harmonique du réseau [8] :

Le rapport  $\frac{G_h}{S_n}$  permet de déterminer le type d'équipement approprié.

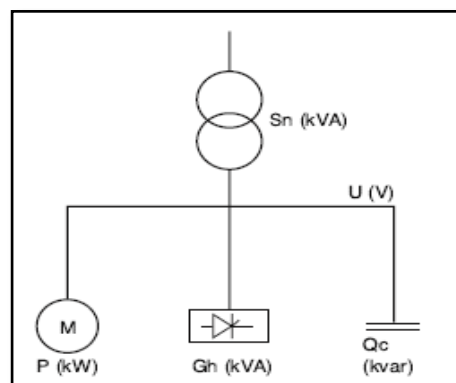
$G_h$  : Puissance apparente des générateurs d'harmoniques (moteurs à vitesse variable, convertisseurs statiques, électronique de puissance, ...etc).

$S_n$  : Puissance apparente du transformateur.

- **Standard** : si le rapport  $\frac{G_h}{S_n} < 15\%$  .
- **Type H** (isolation renforcée à 470 V) : si  $15\% \leq \frac{G_h}{S_n} \leq 25\%$  .
- **Type SAH** (avec selfs anti harmoniques) : si  $25\% \leq \frac{G_h}{S_n} \leq 50\%$  .

La **Figure III.12** montre une installation et les différentes puissances mise en jeu.

**Attention** : au-delà de 50% de générateurs d'harmoniques, l'installation de filtres est très recommandée.



**Figure III.12:** Type de batterie de compensation [13]

### III.6.2. Modes de compensation

La compensation peut être réalisée selon deux modes :

- **batteries fixes** ou condensateurs de valeurs fixes :

Elles sont utilisées dans la condition suivante :  $\frac{Q_c}{S_n} < 15\%$

Avec  $Q_c$  qui représente la puissance réactive (kVAR) et  $S_n$  la puissance du transformateur (kVA).

De préférence aux bornes des récepteurs et sur les jeux de barres dont les fluctuations de charge sont faible.

- **batteries automatiques** ou batteries de condensateurs en gradins avec régulateur :

Ce mode permet d'ajuster la puissance réactive fournie aux variations de consommation et ainsi de maintenir le facteur de puissance à la valeur désirée. Utilisées dans la condition

suivante :  $\frac{Q_c}{S_n} > 15\%$

#### ➤ Principe

Les batteries de condensateurs sont divisées en gradins. La valeur du facteur de puissance est détectée par un relais varométrique qui commande automatiquement l'enclenchement et le désenclenchement des gradins en fonction de la charge et du facteur de puissance désiré.

#### ➤ Intérêt

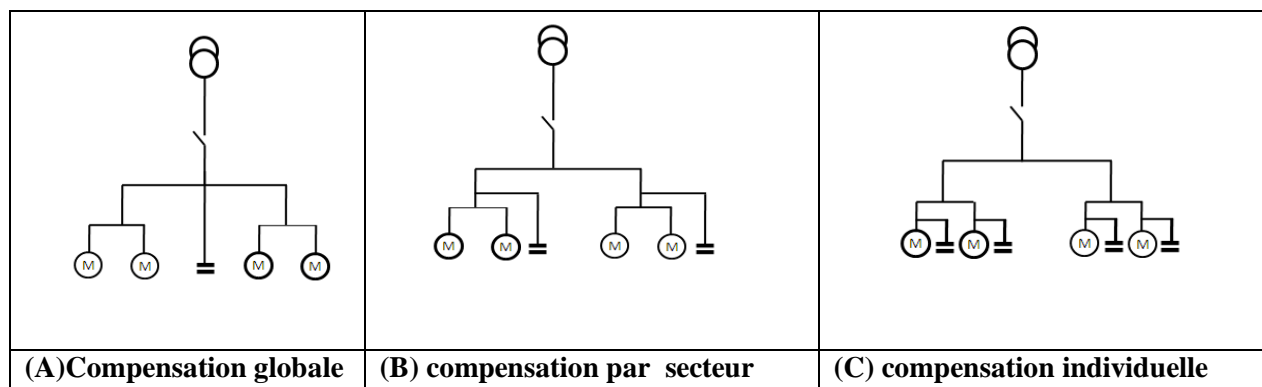
La compensation automatique permet donc d'éviter les surtensions permanentes résultant d'une surcompensation lorsque le réseau est peu chargé.

On maintient ainsi une tension de service régulière tout en évitant de payer de l'énergie réactive au distributeur en période de forte consommation.

Il s'utilise dans les cas où la puissance réactive consommée est forte vis-à-vis de la puissance du transformateur et varie dans des proportions importantes, c'est-à-dire essentiellement aux bornes des TGBT et sur les départs de puissance importante.

### III.6.3. Emplacement de la batterie

La compensation peut être globale, par secteur ou individuelle comme représenté dans le **Tableau III.7**. En principe, la compensation idéale est celle qui permet de produire l'énergie réactive à l'endroit où elle est consommée et en quantité ajustée à la demande.



**Tableau III.7:** type de compensation en fonction de l'emplacement

### 1. Compensation globale

La batterie est raccordée en tête d'installation (**Tableau III.7.A**) et assure une compensation pour l'ensemble de l'installation. Elle reste en service de façon permanente pendant la période de facturation de l'énergie réactive pour un fonctionnement normal du site.

Cette disposition permet un dimensionnement faible de la batterie, elle fonctionne en permanence, donc elle amortie économiquement et rapidement. Cependant les pertes par effet Joule (kWh) et les chutes de tension dans les canalisations situés en aval de la batterie ne sont pas diminuées, car l'énergie réactive est toujours véhiculée dans les canalisations.

L'inconvénient majeur de cette méthode réside dans le fait que la puissance réactive fournie par les condensateurs est constante et qu'elle ne s'adapte pas à l'évolution du besoin.

Cette compensation convient lorsque la charge est régulière et les canalisations moins longues.

### 2. Compensation par secteur

La batterie est raccordée au tableau de distribution (**Tableau III.7.B**) et fournit l'énergie réactive demandée par secteur de l'installation.

Dans ce cas, les pertes par effet Joule (kWh) et les chutes de tension dans les canalisations sont diminuées, ce qui réduit la puissance apparente d'utilisation (en kVA) et les sections des câbles d'arrivée du tableau de distribution intermédiaire. Cependant il y a un risque de surcompensation (surtension) en cas de variations importantes de la charge. Ce risque peut être éliminé par l'installation de batteries en gradins.

Une compensation par secteur convient lorsque l'installation est étendue et comporte des secteurs à forte consommation d'énergie réactive ou lorsque la charge par secteur ne subit pas d'importantes variations.

### 3. Compensation individuelle

Les batteries sont raccordées directement aux bornes des récepteurs (**Tableau III.7.C**).

La compensation individuelle est à envisager lorsque la puissance du récepteur est importante par rapport à celle du transformateur.

Le courant réactif n'est plus véhiculé dans les canalisations de l'installation ce qui réduit les pertes par effet Joule (kWh) et les chutes de tension dans les canalisations entre le tableau divisionnaire et le récepteur et par la même occasion la section des câbles et les pertes en ligne. Ce type compensation est le plus avantageux mais aussi le plus coûteux.

### 4. Choix pour l'installation

On opte pour faire une compensation globale car elle remplit parfaitement sa tâche et c'est de loin la moins coûteuse, ne nécessite pas d'étude approfondie pour chaque récepteur, les batteries de condensateurs disposées en gradins seront posées au niveau des jeux de barre principaux de chaque poste de transformation.

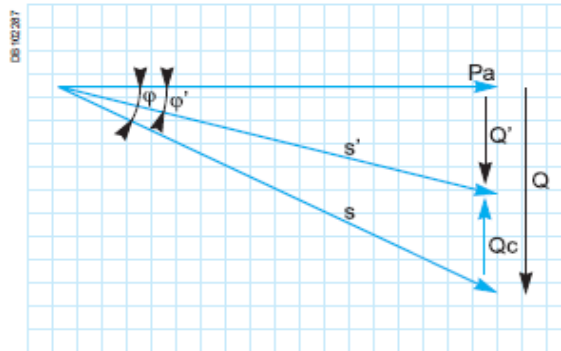


### III.6.4. Calcul de la compensation

La compensation est effectuée comme suit :

#### 1. Calcul de la puissance réactive

La puissance réactive  $Q_c$  à compenser d'un équipement électrique peut être déduite à partir de la puissance active et du facteur de puissance de l'installation.



**Figure III.13:** Représentation vectorielle des puissances[13]

#### Avant compensation

- Puissance active  $P_a$  (en kW)
- Puissance réactive  $Q$  (kVAR)
- Puissance apparente  $S$  (en kVA)
- Facteur de puissance  $\cos\varphi$

#### Après compensation avec une puissance réactive de compensation $Q_c$ (en kVAR)

- Puissance active  $P_a$  (en kW), reste constante
- Puissance réactive  $Q'$  (kVAR)
- Puissance apparente  $S'$  (en kVA)
- Facteur de puissance  $\cos\varphi'$

La **Figure III.13** nous permet d'écrire :

$$\cos\varphi = \frac{P}{S} \text{ Facteur de puissance avant compensation et } \operatorname{tg}\varphi = \frac{Q}{P} \rightarrow Q = P \operatorname{tg}\varphi.$$

Si  $\cos\varphi' = \frac{P}{S'}$  est le facteur de puissance que l'on veut atteindre après compensation alors :

$$\operatorname{tg}\varphi' = \frac{Q'}{P} \text{ donc } Q' = P \operatorname{tg}\varphi'.$$

$$\text{Puisque } Q_c = Q - Q' \text{ alors } Q_c = P * (\operatorname{tg}\varphi - \operatorname{tg}\varphi').$$

#### 2. Calcul des valeurs de capacités des condensateurs

Il existe deux façons pour monter les condensateurs présenté dans le **Tableau III.8**.

Les résultats des calculs sont aussi posés dans le **Tableau III.8**.

		<b>TGBT1</b>	<b>TGBT2</b>
$\Delta Q = Q_c$ (kVAR)	$P (tg\varphi - tg\varphi')$	80,84	398,957884
<b>Triangle</b> ( $C_{1\Delta}$ ( $\mu$ F))	$3 \cdot C_{\Delta} \cdot \omega \cdot U^2$	536,38	2647
<b>Etoile</b> $C_{1Y}$ ( $\mu$ F)	$3 \cdot C_Y \cdot \omega \cdot \left(\frac{U}{\sqrt{3}}\right)^2$	1609,15	7941

**Tableau III.8:** Formule correspondante au mode compensation

Avec :

$Q_c$  : Puissance réactive fournie par l'ensemble des condensateurs

$U$  : tension composée en  $V$

$\omega$  : Pulsation des tensions du réseau ( $rd/s$ )

$C_{\Delta}$  : Capacité équivalente en triangle en  $F$ ,  $C_Y$  Capacité équivalente en étoile en  $F$

Dans la pratique en système automatisé, on prend généralement 25 % de la puissance totale à consommer, donc :

TGBT1=100 kVAR

TGBT2=500 kVAR

### 3. Protection des batteries de condensateurs

Le calibre de l'appareil de protection doit être déterminé sur la base d'un courant d'emploi réel

$I_B = Q * \frac{1000}{U \sqrt{3}} * k$  majoré par le coefficient  $k$  [14].

- $k = 2$  pour  $Q \leq 25$  kVAR
- $k = 1,8$  pour  $Q \leq 50$  kVAR
- $k = 1,7$  pour  $Q \leq 100$  kVAR
- $k = 1,5$  pour  $Q > 100$  kVAR

Au niveau du TGBT1 :  $I_{B1} = 198,37A$

Au niveau du TGBT2 :  $I_{B2} = 863,79A$

Le calibre correspondant à la protection du primaire  $I_n = 250A$

Le calibre correspondant à la protection du secondaire  $I_n = 1250A$

Dans la pratique on se réfère à des catalogues constructeurs [28] ou le calibre de la protection est donné pour chaque puissance réactive à compenser dans des valeurs normalisées.

Au niveau du TGBT1  $Q_c = 100$  kVAR  $I_n = 250$  A

Au niveau du TGBT2  $Q_c = 500$  kVAR  $I_n = 1250$  A

On constate que dans les deux façons faire nous aboutissons au même résultat.

### III.7. Structure du réseau et distribution d'énergie

Le mode de distribution adopté dans l'unité pour canaliser l'énergie des différentes sources ou postes de transformation aux charges est radial. Cette distribution est la plus employée et la plus conseillée dans toute installation industrielle basse tension BT.

La distribution d'énergie est établie de manière à assurer l'alimentation et la protection des différents équipements électriques présents dans l'installation. La disposition des équipements de protection, de transformation et de distribution se fait comme suit :

- Poste de livraison MT
- Postes de transformation (MT/BT)
- Dispositif de protection général BT
- **Tableau Générale de distribution Basse Tension (TGBT)**
- Armoires divisionnaires et Armoires de Contrôle Moteurs (MCC : Motors Control Center)
- Départs vers les récepteurs (cheminement de l'énergie)

#### 1. Poste de livraison [29]

L'unité est alimentée à partir d'une station HTA à 30kV (poste de livraison MT) constitué comme suit : (voir plan **annexe D**)

- Une (01) cellule arrivée type **IM** (Interrupteur sectionneur) ;
- Une (01) cellule départ type **IM** (30kV) ;
- Une cellule de comptage **CM**
- Une cellule **DM2** (disjoncteur double sectionnement)
- Une (01) cellule protection transformateur type **QM** (Combiné interrupteur-fusible) ;
- Un (01) Transformateur de puissance **50kVA** 30kV/400V ;
- Une (01) cellule protection transformateur type **DM1 (disjoncteur simple sectionnement)**
- Un (01) Transformateur de puissance **400kVA** 30kV/400V.
- Une (01) cellule protection transformateur type **DM1**
- Un (01) Transformateur de puissance **2000kVA** 30kV/400V.

Les cellules seront de type préfabriqué à enveloppe, métallique modulaire à coupure sèche sous SF6.

Les cellules DM1, DM2 et QM assurent la protection amont des transformateurs. On précise que les cellules DM1, DM2 et QM sont spécifique aux équipements Schneider.

Le transformateur **50kVA** est utilisé au niveau du poste de livraison pour l'alimentation de l'appareillage localement.

## 2. Postes de transformation

Au niveau des deux postes de transformation MT /BT, délocalisés du poste de livraison (voir sur schéma AUTOCAD en **annexe D**), deux transformateurs 30 kV /400V de 2000 et 400 kVA alimentent en énergie électrique deux TGBT, qui à leurs tours, alimentent différentes armoires pour assurer l'alimentation de l'ensemble des récepteurs de la station de concassage **TRIMAN**.

La délocalisation des postes de transformation est adoptée pour rapprocher le plus possible les TGBT des armoires et des récepteurs, pour ne pas avoir à transporter l'énergie électrique en BT sur de longues distances avec toutes les pertes encourues. Le transport en MT est préférable, ce qui causerait moins de perte et par suite devient plus rentable à long terme.

## 3. Dispositif de protection générale

Il est constitué par un disjoncteur général BT, avec une protection thermique à deux seuils ; seuil alarme et seuil déclenchement actionnant l'ouverture du disjoncteur.

## 4. Tableaux Généraux Basse Tension TGBT

Les TGBT sont constitués d'une ou de plusieurs barres (par phase) en cuivre dans des cellules métalliques modulaires juxtaposées avec un IP 55. Ils sont placés en aval et à proximité immédiate des transformateurs MT/BT. Ils comportent tous les départs vers le coffret ou l'armoire de chaque sous-unité principale.

## 5. Armoires MCC

Les armoires MCC contiennent tout l'appareillage de protection et de commande des moteurs. Elles se présentent sous enveloppe métallique, avec un indice de protection IP de 55. Elles assurent également l'alimentation des moteurs en 400V (circuits puissance).

La commande est effectuée à l'aide des contacteurs alimentés avec une tension de 24 à 120 V, à travers un transformateur de commande (circuits commande).

## 6. Acheminement de l'énergie

L'acheminement de l'énergie sur toute installation se fait grâce à des câbles conducteurs, en raison des différents niveaux de tension présents dans l'installation étudiée, nous pouvons noter deux familles de câbles. Les câbles MT et BT.

Les calculs des sections des câbles MT, BT sont effectués dans le **chapitre IV**.

## III.8. Schéma unifilaire

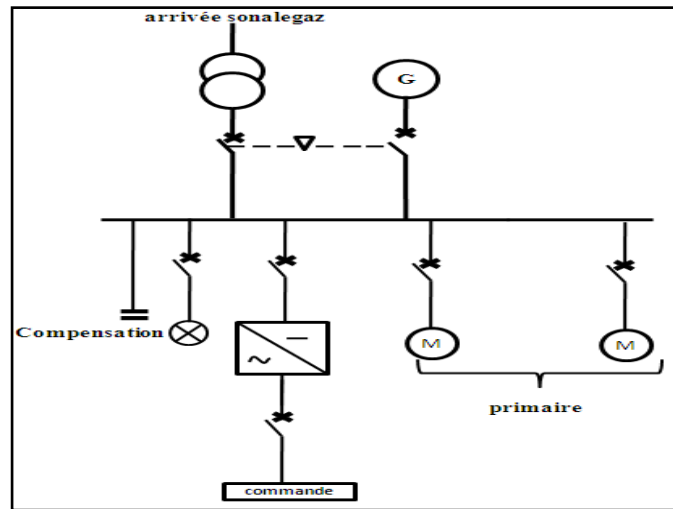
Après avoir décrit les différents éléments de l'installation électrique, nous pouvons à présent élaborer un schéma unifilaire.

Les **Figures III.14 et III.15** représentent les schémas électriques unifilaires adaptés pour l'alimentation du primaire et du secondaire.

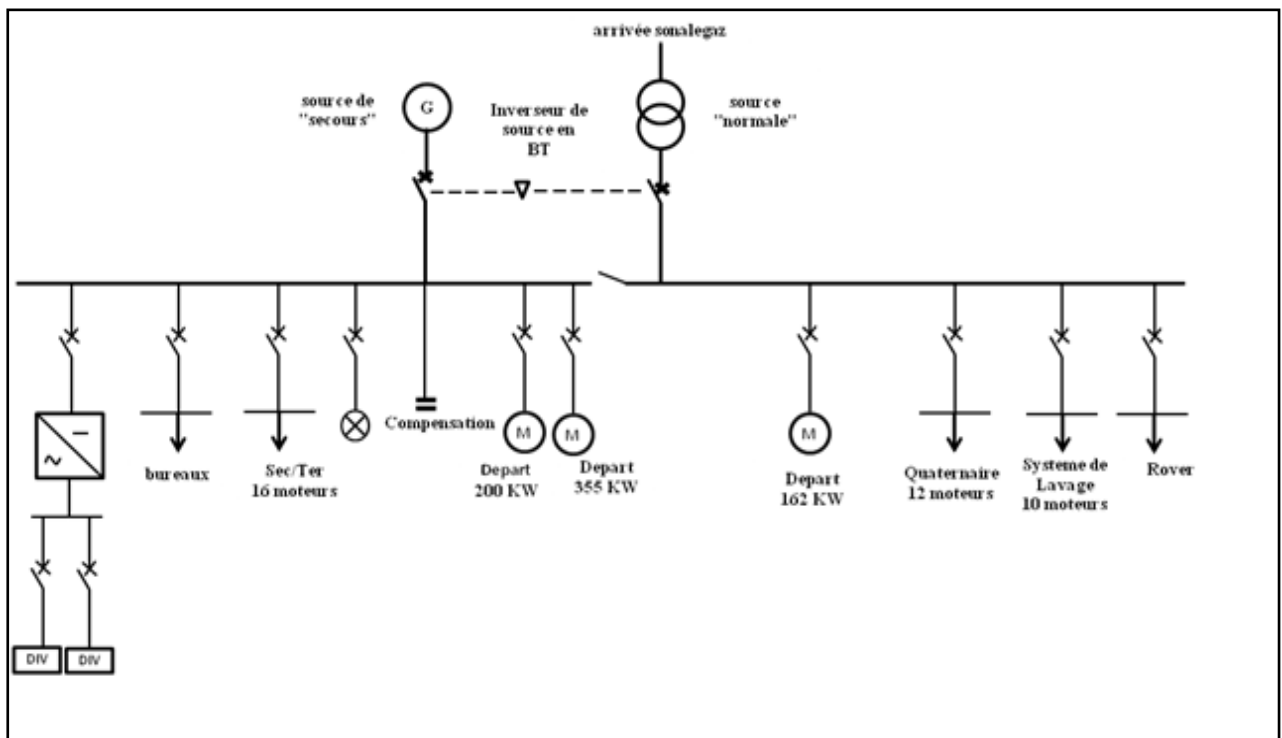
Un autre schéma unifilaire est établi à l'aide du logiciel **CANECO** (voir **annexe D**).

La représentation par un seul fil avec l'inscription du nom des différents instruments exploités facilite la lecture et la compréhension du schéma surtout pour le personnel de maintenance.

En ce qui concerne le TGBT II : Les moteurs de 160kW, 200kW et 355kW seront directement placés au niveau du TGBT principal pour garantir la sélectivité avec le disjoncteur générale.



**Figure III.14:** Schéma unifilaire de l'unité primaire



**Figure III.15 :** schéma unifilaire de l'unité secondaire

### **III.9. Conclusion**

L'élaboration du bilan de puissance nous a permis de faire le choix des transformateurs et des sources de secours. Par ailleurs nous avons positionné ces postes au niveau du site pour évaluer les longueurs de câbles dans le chapitre qui suit.

Après avoir calculé la valeur du facteur de puissance total, nous avons opté pour une compensation globale de l'énergie réactive. Un choix de régime du neutre a été effectué pour ensuite calculer la mise à la terre.

La relation entre les différents paramètres influant le dimensionnement nous a contraints à revoir maintes fois la structure du schéma jusqu'à l'établissement d'un schéma optimum.

Ainsi donc nous tenons en main les outils nécessaires pour poursuivre le dimensionnement des canalisations.

## CHAPITRE IV:

# *Dimensionnement des conducteurs et des protections*

---

L'étude de l'installation consiste à déterminer précisément les canalisations et leurs protections électriques afin d'assurer la sûreté de fonctionnement. Elle est basée sur la connaissance des consommations et des emplacements des récepteurs.

Les canalisations sont dimensionnées pour véhiculer le courant d'emploi permanent et ses pointes transitoires normales et ne pas générer de chutes de tension susceptibles de nuire au fonctionnement des autres récepteurs.

En outre, les dispositifs de protection doivent protéger la canalisation contre les courants de surcharge et de court-circuit, assurer la protection des personnes contre les contacts indirects dans le cas des distributions IT ou TN.

Ce chapitre a pour objectif de rappeler les règles essentielles qui permettent de dimensionner les canalisations et leurs protections électriques en fonction des paramètres physiques (nature des conducteurs, conditions de pose, température, longueurs des lignes) et paramètres électriques (puissance, courant de court-circuit) de l'installation.

### **Définitions des termes utilisés**

**Chemin de câbles** : c'est un support de câbles constitué d'une base et de rebords, et ne comportant pas de couvercle, ils peuvent ou non être perforé.

**Contacts directs** : Contact d'une personne entre une partie active sous tension et une masse reliée à la terre (ou directement avec la terre).

**Contacts indirects** : Contact d'une personne entre une masse mise accidentellement sous tension et une autre masse reliée à la terre (ou directement avec la terre).

## IV.1. Détermination des sections des conducteurs BT

### IV.1.1. Caractéristiques des câbles

Les câbles utilisés sur le site sont du type U 1000R2V uni ou multipolaire en cuivre (**Figure IV.1**). Ce choix se justifie d'une part par le fait que ce type de câble est le plus disponible sur le marché algérien et d'autre part recommandé par le cahier de charge.

*Signification de U 1000R2V :*

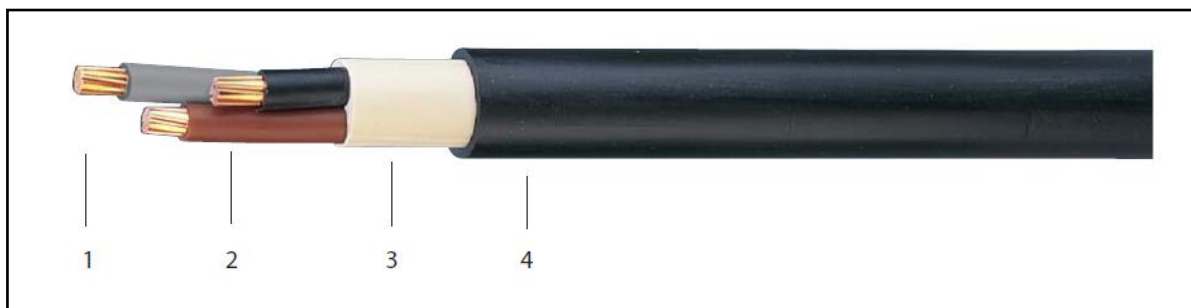
**U** : câble nominalisé,

**1000** : tension assignée (en V) : c'est la tension maximale d'utilisation du câble;

**R** : conducteur isolés au polyéthylène réticulé chimiquement PRC

**2** : gaine épaisse de protection

**V** : gaine en polychlorure de vinyle.



**Figure IV.1** : Câble tripolaire U1000 R2V [30]

1. Conducteur en cuivre ;
2. Isolant en PRC ;
3. Recouvrement d'assemblage ;
4. Gaine extérieure en PVC noir.

### IV.1.2. Différents modes de pose des câbles

Dans les installations électriques, les câbles de transit de puissance sont posés de plusieurs manières. Ces modes de pose sont regroupés sous quatre rubriques [11]:

- pose à l'air libre
- pose sous conduit ou goulotte à l'air libre
- pose encastree dans les éléments de construction
- pose enterrée.

Le **Tableau 1 et 2** de l'annexe B indique les principaux modes pose utilisés dans ce projet ; les autres modes de pose sont donnés par la norme NF C 15 100. Chaque mode est référencé par un numéro de pose et par une lettre de sélection (B, C, D, E ou F) nécessaire à la lecture du tableau, donnant la section du conducteur en fonction du courant admissible. A chaque mode de pose est associé un facteur  $f_0$ .



Dans une installation le mode de pose est choisi suivant les contraintes environnementales et de travail. Dans notre cas, deux modes de pose peuvent exister :

- **E14** : les câbles sont posés sur des corbeaux, c'est-à-dire disposés le long des convoyeurs. Ce mode concerne surtout les câbles alimentant les moteurs du primaire TRIMAN, dont la cabine de commande est placée juste à coté des équipements. En ce qui concerne le secondaire TRIMAN, tous les câbles sont enterrés à partir de la cabine de commande jusqu'à une première chambre de tirage (à 7m environ, voir **annexe D**), ensuite certains sont acheminés comme précédemment sur plus de 70% de leur longueur. Ceux-ci sont dimensionnés en mode E14 et non en D61.
- **D61** : les câbles sont posés dans des conduits enterrés avec une chambre de tirage chaque 30m et à chaque changement de direction. Les câbles concernés sont ceux enterrés sur plus de 30% de leur longueur.

#### **Condition d'utilisation des conduits**

Les conduits utilisés doivent avoir les caractéristiques suivantes :

- Une résistance mécanique (chocs, écrasements) ;
- Une étanchéité (à l'eau, aux poussières) ;
- Non propagateur de la flamme.

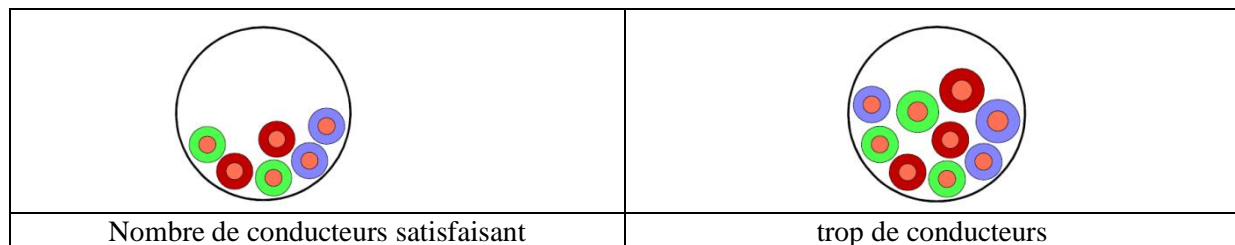
Afin de faciliter le passage des conducteurs ou câbles dans les conduits, l'encombrement de ceux-ci doit être au plus égal au tiers de la section intérieure utile du conduit (**Figure IV.2**).

$$n \times S \leq 1/3 S_{int}$$

**n** = nombre de câbles

**S** = section totale du conducteur + isolant

**S<sub>int</sub>** = section intérieure du conduit



**Figure IV.2:** Règle de remplissage des conduits[ 15]

**Le schéma AUTOCAD à l'annexe D** montre la disposition des câbles alimentant les moteurs de la station TRIMAN et permet de déterminer les paramètres (longueur, pose, nombre de circuits voisins) de ces derniers.

Les câbles sont enterrés dans des conduits (on démarre avec 7 conduit de la première cabine de tirage jusqu'à la 6ème cabine avec 3 conduit)

Les paramètres sont regroupés dans les **Tableaux IV.4, IV.5, IV.6, IV.7**. Les Câbles sont noté **C** suivi du numéro de la position du récepteur qu'ils alimentent (exemple C11 pour M11, broyeur IST).

### IV.1.3. Calcul des sections de câbles

La détermination de la section d'un câble se fait selon le critère technique suivant :

Trouver la section normalisée (du type de câble choisi) qui satisfait les conditions suivantes :

- **Echauffement** admissible par l'isolant qui se traduit par le *calcul de la section minimale*
- **Chute de tension** admissible, tolérée par la norme NF C 15 100, se traduit par la *vérification des chutes de tension*
- Supporter la **contrainte thermique** due à un courant de court-circuit, se traduit par *vérification des contraintes thermiques*.
- Protection des personnes contre **les contacts indirects**, se traduit par le *calcul de la longueur maximale protégée*.

**Procédé de calcul** : on calcule tout d'abord *la section minimale* qui prend en compte :

- ✓ Le courant d'emploi ;
- ✓ La constitution du câble ;
- ✓ Le mode et les conditions de pose qui limitent les échanges thermiques du câble avec l'environnement ;
- ✓ La température du milieu ambiant.

Par la suite, on vérifie les chutes de tension admissibles, les contraintes thermiques supportées et les calculs de longueurs maximales protégées. Si l'une d'elles n'est pas vérifiée pour la section minimale calculée, on recalcule en tenant compte de cette dernière.

La section technique retenue est celle qui remplit toutes les trois conditions citées.

#### IV.1.3.1. La section minimale

La détermination de la section minimale est décrite par le l'organigramme dans **Figure 1** de l'annexe B

### 1. Le courant d'emploi $I_B$

Pour un appareil individuel le courant d'emploi est égal au courant assigné (nominal).

Pour un ensemble de récepteur, le courant d'emploi est déterminé en multipliant la puissance nominale  $P_n$  de chaque appareil d'utilisation ou groupe d'appareils par les cinq facteurs ci-après, définis par la norme NF C 15 100:

$$I_B = P_u * K_a * K_u * K_s * K_e * K_p$$

$P_u$  : puissance utile, en kW ;

$K_a$  : Facteur tenant compte du rendement et le facteur de puissance  $K_a = \frac{1}{\eta * \cos \varphi}$  où  $\eta$  est le rendement du récepteur et  $\cos \varphi$  son facteur de puissance ;

$K_u$  : Facteur d'utilisation,  $K_s$  : Facteur de simultanéité,  $K_e$  : Facteur d'extension (définis dans le chapitre III),

$K_p$  : Facteur de conversion des puissances en intensités, en triphasé 400V  $K_p = \frac{1000}{400 * \sqrt{3}} = 1.44$ .

### 2. Calibre du dispositif de protection contre les surcharges $I_n$ ou $I_r$

Le calibre (courant assigné  $I_n$ ) du dispositif de protection est normalement choisi en fonction du courant nominal du récepteur et du courant de réglage  $I_r$ , cette dernière fonction de  $I_B$  du circuit qu'il protège. Selon le guide UTE C15 105<sup>8</sup>, le dispositif de protection assure correctement sa fonction si les conditions suivantes sont respectées :

1-  $I_n$  ou  $I_r > I_B$

2-  $I_2 = 1,45 * I_z$  ou  $I_n$  ou  $I_r \leq \frac{I_z}{K_3}$  ou  $k_3 I_n \leq I_z$

$I_2$  : Courant conventionnel de déclenchement, en A,

$I_z$  : Courant admissible dans la canalisation, compte tenu des facteurs de correction, en A.

Le facteur  $k_3$  a les valeurs suivantes :

- Pour un fusible gG :  $K_3 = 1,31$  si  $I_n \leq 16$  A et  $k_3 = 1,10$  si  $I_n > 16$  A ;

- Pour un disjoncteur :  $K_3 = 1$ .

Pour les calibres normalisés et le courant de réglage des disjoncteurs industriels, on se réfère aux documents des constructeurs.

### 3. Courant admissible dans la canalisation

C'est le courant maximal que la canalisation peut véhiculer en permanence sans préjudice pour sa durée de vie.

Pour déterminer ce courant, on procède comme suit :

- A l'aide du **Tableau 1** dans l'annexe B, on définit le mode de pose, son numéro, sa lettre de sélection associée et les facteurs de correction à appliquer.
- Déterminer le coefficient de correction global  $f$  qui caractérise l'influence des conditions d'installation.

Le coefficient  $f$  s'obtient en multipliant les facteurs de correction,  $f_0$ ,  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$  et  $f_s$  :

- Le facteur de correction  $f_0$  prend en compte le mode de pose.

<sup>8</sup> Union Technique de l'Electricité et de la Communication UTEC 15-105, "Guide pratique" Juillet 2003.

- Le facteur de correction  $f_1$  (facteur de température), prend en compte l'influence de la température lorsque celle-ci est différente de celle des conditions standards (30°C pour les canalisations non enterrés et 20°C pour les canalisations enterrés).
- Le facteur de correction  $f_2$  prend en compte l'influence mutuelle des circuits placés cote à cote (facteur de groupement).
- Le facteur de correction  $f_3$  prend en compte le conducteur neutre lorsque le taux d'harmoniques de rang 3 dépasse 15% ou le réseau est déséquilibré.
- Le facteur de correction  $f_s$  prend en compte la symétrie des conducteurs lorsqu'il y a plusieurs conducteurs unipolaires en parallèle dans une phase.

Les **Tableaux 3; 4 ; 5** de l'Annexe B permettent de déterminer les valeurs des facteurs de correction.

Lorsque la canalisation est enterrée, la résistivité thermique du sol joue un rôle dans la dissipation de chaleur. Le facteur de correction à appliquer selon la résistivité du sol est donné par le **Tableau 6 de l'annexe B**

- On Calcule le courant maximal admissible dans la canalisation en fonction de ses conditions d'installation :  $I_z = \frac{k_3 I_n}{f}$  pour un fusible

$$I_z = \frac{I_n}{f} \text{ pour un disjoncteur domestique}$$

$$I_z = \frac{I_r}{f} \text{ pour un disjoncteur industriel}$$

- Connaissant le courant admissible, la lettre de sélection, on se réfère aux **Tableaux 7 et 8 de l'annexe B** pour choisir la section qui convient.

### **Sections du conducteur de protection des masses basse tension (PE)**

Après calcul de la section du conducteur de phase, la section du conducteur PE est définie en fonction de la section de conducteur de phase (pour le même métal conducteur) comme suit [10]:

-pour  $S_{phase} \leq 16 \text{ mm}^2$ ,  $S_{PE} = S_{phase}$

- pour  $16 \text{ mm}^2 < S_{phase} \leq 35 \text{ mm}^2$ ,  $S_{PE} = 16 \text{ mm}^2$ ,

-pour  $S_{phase} > 35 \text{ mm}^2$ ,  $S_{PE} = \frac{S_{phase}}{2}$

Lorsque le conducteur de protection ne fait pas partie de la canalisation, il doit avoir une section d'au moins : 2,5 mm<sup>2</sup> s'il comporte une protection mécanique,

4 mm<sup>2</sup> s'il ne comporte pas une protection mécanique,

Dans le cas du schéma *TNC*, le conducteur de protection assure également la fonction du neutre. La section du *PEN* doit être au moins égale à la plus grande valeur résultant des contraintes suivantes :

$$S_{PEN} \geq \begin{cases} 10 \text{ mm}^2 & \text{pour le cuivre} \\ 16 \text{ mm}^2 & \text{pour l'aluminium} \end{cases}$$

Cette section doit répondre aux conditions relatives au conducteur *PE* et celles imposées pour la section du conducteur neutre.

**Calcul de section minimale:**

- **Exemple 1** : Nous considérons le moteurs M6 alimenté par le circuit C6

- **Hypothèses**

- Longueur  $L=93\text{m}$ ,
- Circuit triphasé +conducteur de protection PE sur corbeau avec 2 autres circuits,
- températures d'emploi des câbles :  $30^\circ \text{C}$
- Taux d'harmonique  $< 15\%$ ,
- Courant d'emploi  $I_B = 97,35\text{A}$ ,
- Protection par disjoncteur industriel.

- **Facteurs de correction**

- Facteur de pose  $f_0=1$  (E14),
- Facteur de température  $f_1=1$  (tableau)
- Facteur de groupement  $f_2=0,82$  (tableau)
- Facteur divers :  $f_3=1$  (neutre non chargé),
- Facteur de symétrie  $f_s=1$  (circuit tripolaire).

$$f=f_0*f_1*f_2*f_3*f_s=0,82$$

Réglage du disjoncteur :  $I_r=100\text{A}$

Le courant admissible:  $I_z=I_r/f =100/0,82= 121,95 \text{ A}$ .

**Le Tableau 7 de annexe B** donne sur la colonne 1 (méthode de référence E, colonne PR3), **une section de  $25 \text{ mm}^2$**  (courant admissible 100 A).

**Exemple2** : le moteur M17 alimenté par le circuit C17 :

**Hypothèses**

- Circuit triphasé +conducteur de protection PE dans un conduit enterré avec 4 autres circuits ;
- Longueur  $L=14\text{m}$  ;
- températures d'emploi:  $20^\circ \text{C}$  (sous terre) ;

- Terrain sec de résistivité thermique 1Km/W (pour les canalisations enterrées) ;
- Taux d'harmonique < 15%.

Courant d'emploi  $I_B=41,308$  A,

- Protection par disjoncteur moteur.

**Facteurs de correction**

- Facteur de pose  $f_0=1$ , (D61),
- Facteur de température  $f_1=1$  (Tableau 3b/ annexe B),
- Facteur de groupement  $f_2=0,45$  (Tableau 4/annexe B)
- Facteur divers :  $f_3= 1$  (neutre non chargé),
- Facteur de symétrie  $f_s=1$  (circuit tripolaire).
- Facteur de la résistivité thermique =1

$$f=f_0*f_1*f_2*f_3*f_s=0,328$$

Réglage du disjoncteur :  $I_r=42A$

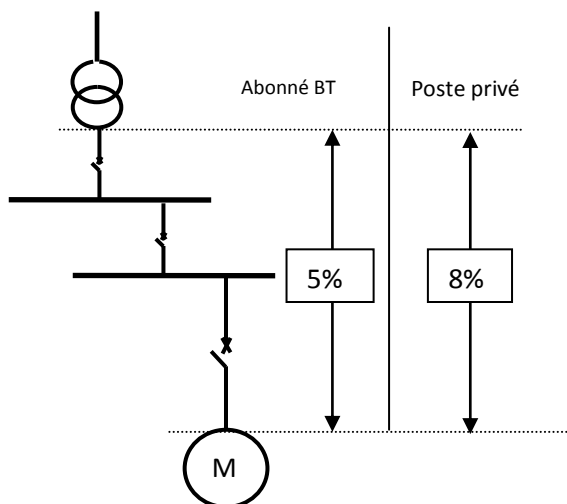
Le courant admissible:  $I_z=I_r/f =42/0,328= 128$  A,

Le Tableau 8 / annexe B donne une **section de 25 mm<sup>2</sup>** (pour un courant admissible 144A).

On procède ainsi aux calculs des sections minimales des autres câbles, les résultats sont donnés dans les **Tableaux IV.4, IV.5, IV.6, IV.7**, puis on vérifie les chutes de tension.

**IV.1.3.2. Vérification des chutes de tension**

Selon la norme NF C 15 100, les chutes de tension entre l'origine d'une installation basse tension et les appareils d'utilisation ne doivent pas être supérieures aux valeurs du **Tableau IV .1** ci-dessous, exprimées par rapport à la valeur de la tension nominale de l'installation en %.



Type de raccordement	Eclairage	Autres usages
Alimentation par le réseau BT de distribution publique	3%	5%
Alimentation par poste privé HT/BT	6%	8%

**Tableau IV.1:** Valeurs limites maximales de la chute tension selon la norme NFC 15 100.

La chute de tension dans le circuit est donnée pour différents types de distribution dans le **Tableau IV.2** suivant [8] :

Type de distribution	Nature de la chute de tension	Chute de tension (volt)	Chute de tension en (%)
Monophasé Biphasé	Entre phase	$\Delta U = 2 * I_B (\rho \frac{L}{S} \cos + \lambda L \sin \varphi)$	$\frac{100\Delta U}{V_n}$
	Entre phase et neutre	$\Delta U = 2 * I_B (\rho \frac{L}{S} \cos + \lambda L \sin \varphi)$	$\frac{100\Delta U}{V_n}$
Triphasé équilibré	Entre phase	$\Delta U = \sqrt{3} I_B (\rho \frac{L}{S} \cos + \lambda L \sin \varphi)$	$\frac{100\Delta U}{U_n}$
	Entre phase et neutre	$\Delta U = I_B (\rho \frac{L}{S} \cos + \lambda L \sin \varphi)$	$\frac{100\Delta U}{V_n}$

**Tableau IV.2** : Formules de calcul de chute tension

$\rho$ : Résistivité du conducteur en service normal, soit 1,25 fois la résistivité à 20 °C.

$$\rho = \begin{cases} 0,0225 \Omega \text{mm}^2/\text{m} \text{ pour le cuivre} \\ 0,036 \Omega \text{mm}^2/\text{m} \text{ pour l'aluminium} \end{cases}$$

**L**: Longueur du câble en m,      **S** : section du conducteur en mm<sup>2</sup>,

**Cosφ** : facteur de puissance,      **I<sub>B</sub>** : Courant d'emploi, en A,

**λ** : Réactance linéique des conducteurs, de valeur moyenne en BT en Ω/m. Les valeurs de sont données dans le **Tableau 17 de** annexe B.

### 1. Calcul des chutes des tensions en régime permanent

#### Exemple

Nous considérons le moteur M6 connecté au TGBT I, de 55 kW,  $\cos\varphi = 0,86$ , courant nominal  $I_n = 98\text{A}$ , alimenté par un câble de section 25 mm<sup>2</sup> et de longueur 97 m.

- Chute de tension dans le câble :

$$\Delta U_{LP}(\%) = \frac{100}{400} * \sqrt{3} I_n (\rho \frac{L}{S} \cos\varphi + \lambda L \sin\varphi)$$

$$\Delta U(\%) = \frac{100}{400} * \sqrt{3} I_n (0,0225 * \frac{93}{25} 0,86 + 0,00008 * 93 * 0,51) = 1,68 \%$$

Connaissant l'impédance du réseau HT et celle du transformateur, on calcule la chute de tension au niveau du tableau amont au départ moteur.

$$\Delta U_t(\%) = I_{2n} * Z_e * \frac{100}{U_n}$$

$Z_e$ : somme des impédances du réseau HT et du transformateur calculé dans paragraphe *calculs de courants de court-circuit* (l'impédance de la liaison transfo-TGBT étant négligée),

$U_n, I_2$  : tension et courant nominaux du transformateur.

Pour le TR-I :  $\Delta U_t = 577 * 0,019 * \frac{100}{400} = 2,7\%$ .

La chute de tension aux bornes du moteur en régime permanent est :  $\Delta U_p = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 4,38\%$  qui est inférieure à 8%.

Même procédé de calcul pour les autres récepteurs, on voit que les chutes de tension en régime permanent sont inférieures à 8% pour tous les câbles.

## 2. Chute de tension au démarrage des moteurs

### • *Problématique*

Soit un moteur (exemple : moteur ABB 55kW, 400V) entraînant une charge de couple résistant  $C_r$  constant, sous une tension réelle de 400 V, le moteur fournit au démarrage un couple  $C_d = 2,3 C_n = 2,3 C_r$ .

- pour une chute de tension au démarrage de 10 %, le couple de démarrage fourni devient :

$C_d = 2,3 \times (1 - 0,1)^2 = 1,86 C_r$ , le moteur démarre correctement.

- Pour une chute de tension au démarrage de 15 % le couple fourni devient :

$C_d = 2,3 \times (1 - 0,15)^2 = 1,66 C_r$ , le moteur risque d'avoir un démarrage très long.

La norme NF C 15-100 préconise que la chute de tension en tenant compte de tous les moteurs pouvant démarrer simultanément soit inférieure à 15 %. En moyenne, une limitation à 10 % est préférable.

### • *Cas de la station de concassage*

Le lancement du processus de concassage se fait en démarrant successivement les moteurs. Dans les conditions normales les moteurs démarrent toujours à vide, ce qui donne la possibilité de démarrer sous tension réduite.

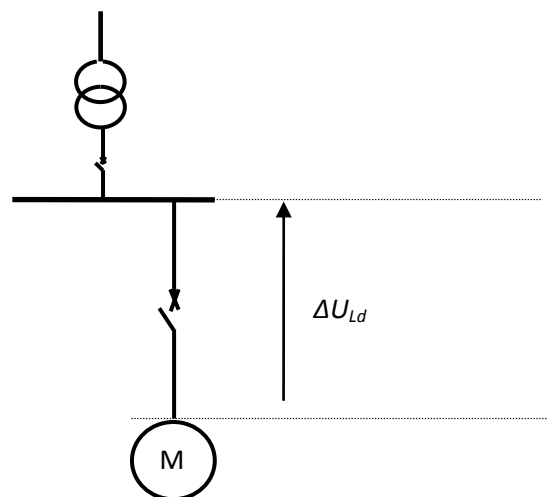
On appelle  $\Delta U_{Ld}$  la chute de tension dans la ligne lors du démarrage (**Figure VI.3**). Elle est calculée avec la même expression que  $\Delta U_{Lp}$  en remplaçant  $I_B$  par le courant de démarrages  $I_D$  et le facteur de puissance nominal par facteur de puissance au démarrage, les limites du facteur de puissance au démarrage sont définies par la norme CEI 60947-4-1<sup>9</sup> en fonction de l'intensité nominale du moteur [8] :

- pour  $I_B \leq 100 A, \cos \varphi \leq 0,45$ ,
- Pour  $I_B > 100 A, \cos \varphi \leq 0,35$ .

Cette chute ne doit pas dépasser 10%.

<sup>9</sup> Commission Electrotechnique Internationale, "Contacteurs et démarreur de moteurs", "Contacteurs et démarreur de moteurs", Edition 3.1, Octobre 2000.





**Figure IV.3:** Chute de tension au démarrage

- **Exemple du moteur M6 (55kW) ; ligne 25 mm<sup>2</sup>, 93m**
- Courant de démarrage :  $I_d=735A$ ,
- On prend  $\cos\varphi = 0,45$ , donc  $\sin\varphi = 0,89$ .

D'où la chute de tension en ligne est :

$$\Delta U_{Ld} = \frac{100}{400} * \sqrt{3} I_d \left( 0,0225 * \frac{93}{25} 0,45 + 0,00008 * 93 * 0,89 \right) = 8,13\%$$

Cette chute de tension est inférieure à 10% ce qui est acceptable. Alors la section 25mm<sup>2</sup> sera prise car elle répond parfaitement à toutes les contraintes de chute de tension.

➤ **Choix des moteurs nécessitant des démarreurs**

En tenant compte de l'étude faite sur les démarrages des moteurs au chapitre II, en ce qui concerne les chutes de tension et les forts courants d'appel au démarrage, surtout quand il y a des moteurs déjà en fonctionnement, il est donc préférable d'insérer des démarreurs pour tous les moteurs d'une puissance supérieure à 15 kW.

Pour ce qui est des moteurs d'une puissance inférieure à 15 kW, ils ne causent aucun préjudice vis-à-vis des autres récepteurs.

#### IV.1.3.3. Vérification des Contraintes thermiques des câbles

Pour les circuits protégés contre les surcharges (protection thermique), le guide UTE C 15 105 dit que la vérification des contraintes thermiques des conducteurs n'est pas nécessaire.

La vérification des contraintes ne sera pas effectuée, vu que les circuits intègrent une protection thermique (disjoncteurs magnétothermiques).

On donne la méthode de calcul des contraintes thermiques des câbles :

**Méthode** : la contrainte thermique du dispositif de protection est [10] :

$$t_c * I_{cc}^2 \quad \text{en A}^2\text{s}$$

Avec :  $t_c$  est le temps de coupure du dispositif de protection (en secondes) et  $I_{cc}$  le courant de court-circuit en Ampère, alors :

Si le dispositif de protection est un disjoncteur,  $I_{cc}$  doit être pris égal au courant de court-circuit maximal au niveau du disjoncteur considéré. Il est pris égal au courant de court-circuit minimal à l'extrémité de la canalisation lorsque le dispositif est un fusible.

La contrainte thermique supportée par le câble est :

$$k^2 * S^2 \quad \text{en A}^2\text{s}$$

Où  $S$  est la section de du conducteur (en  $\text{mm}^2$ ) et  $k$  un facteur qui dépend de l'âme et de la nature de l'isolant dont les valeurs sont indiquées dans le **Tableau IV. 3** suivant ;

Isolants	PVC	PR
Cuivre	115	135
Aluminium	74	87

**Tableau IV.3:** Valeurs de  $K$  pour calcul de contraintes thermique

Pour s'assurer que le câble est protégé contre la contrainte thermique du dispositif de protection il faut que :

$$k^2 * S^2 \geq t_c * I_{cc}^2$$

Si cette condition n'est pas vérifiée, alors on calcule une nouvelle section à la base de sa satisfaction.

#### IV.1.3.4. Vérification de la longueur maximale protégée

Lorsque la ligne est longue, sa résistance est grande. Le courant de court-circuit en son extrémité est faible. Pour les schémas TN et IT (qui ne dispose pas de DDR), il est nécessaire de s'assurer que le plus petit courant de court-circuit fera déclencher le disjoncteur.

Pour cela, il faut vérifier que ce courant, est supérieur au seuil de déclenchement magnétique du disjoncteur.

La longueur maximale calculée doit obligatoirement être supérieure à celle de la ligne, sinon il faut trouver une section qui satisfasse cette condition.

La norme NF C 15 100 suppose qu'en cas de court-circuit, la tension à l'origine du circuit en défaut est égale à 80% de la tension nominale. Ce qui permet d'écrire :

$$0,8 * V_n = Z_d I_{ccmin}$$

Où  $Z_d$  est l'impédance de la boucle de défaut,  $I_{ccmin}$  le courant de court-circuit minimal.

$$\text{En posant } Z_d = \rho * \frac{2L}{S}$$

$$\text{Et } I_{ccmin} = I_m$$

La longueur maximale protégée par le disjoncteur est [23] :

$$L_{max} = \frac{0,8 * V_n * S}{2 \rho I_m}$$

$L_{max}$  : longueur maximale protégée, en m,

$V_n$  : tension nominale de l'installation entre phase et neutre, en V. Pour des circuits triphasés sans neutre, on prend la tension entre phase.

$S$  : section des conducteurs, en  $\text{mm}^2$ .

$\rho$  : résistivité du métal constituant l'âme du conducteur, en  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

$\rho = 0,023 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$  pour le cuivre.

$I_m$  : courant de déclenchement du disjoncteur, en A,

Dans le cas des disjoncteurs moteurs le constructeur donne le courant  $I_m$ . Mais dans le cas où il ne serait pas prédéfini par le constructeur on le prend égale au moins à  $12 \cdot I_n$  avec  $I_n$  le courant nominale du moteur [14].

Pour des grandes sections, le guide UTE C15 105 recommande de tenir compte de l'influence des réactances des conducteurs, en augmentant la résistance de 15 % pour la section de  $150 \text{ mm}^2$ , de 20 % pour la section de  $185 \text{ mm}^2$ , de 25 % pour la section de  $240 \text{ mm}^2$  et de 30 % pour la section de  $300 \text{ mm}^2$ .

### Exemple

Considérons le moteur M6 de 55 kW, alimenté par un câble de section  $25 \text{ mm}^2$  ( $25 \text{ mm}^2$  est la section minimale calculée en haut) et de longueur 93 m.

Supposons que le moteur soit protégé par un disjoncteur moteur de calibre  $I_n = 100\text{A}$

La longueur maximale protégée est :  $L_{max} = \frac{0,8 \cdot 400 \cdot 25}{2 \cdot 0,0225 \cdot 1176} = 151,17 \text{ m}$ .

Cette longueur est supérieur à celle de la canalisation 93 m, donc la section calculée  $S = 25 \text{ mm}^2$  permet de protéger toute la canalisation.

- **Choix de section pour M6**

Section minimale calculée =  $25 \text{ mm}^2$

Section de vérification de chute de tension =  $25 \text{ mm}^2$

Section de vérification de la longueur protégée =  $25 \text{ mm}^2$

Donc la section technique à retenir est **25 mm<sup>2</sup>**.

On procède de la même façon pour les autres câbles (calcul de section minimale, vérification de chute de tension et longueur maximale protégée avec changement éventuel de section si une condition n'est pas vérifiée) et choix finale.

### Exemple de calcul complet de section de câble

On prend l'exemple du moteur M9 qui appartient au primaire à titre d'exemple pour un moteur qui ne vérifie pas les conditions du premier coup.

- **vérification de longueur maximale protégée**

Considérons le moteur M9 de 7,5 kW, alimenté par un câble de section  $1,5 \text{ mm}^2$  de longueur  $L = 55,5 \text{ m}$ .

Le disjoncteur choisi à un seuil de déclenchement magnétique  $I_m = 223\text{A}$ .

La longueur maximale protégée est :  $L_{max} = \frac{0,8 \cdot 400 \cdot 1,5}{2 \cdot 0,0225 \cdot 223} = 46,793 \text{ m}$ .

Cette longueur est inférieure à celle de la canalisation. La section  $1,5 \text{ mm}^2$  ne permet de protéger toute la canalisation. En prenant une section supérieure de  $2,5 \text{ mm}^2$ , on trouve

$L_{\max} = 77,98 \text{ m} > L = 55,5 \text{ m}$  (de la canalisation). La section de  $2,5 \text{ mm}^2$  est suffisante pour protéger la canalisation.

#### - vérification de la chute de tension

Le courant de démarrage du moteur est  $I_d = 117 \text{ A}$ .

La chute de tension dans le câble au démarrage du moteur est :

$$\Delta U_{Ld} (\%) = \frac{100}{400} * \sqrt{3} * 117 * (0,0225 * \frac{55,5}{16} * 0,45 + 0,00008 * 55,5 * 0,89) = 19,25\%$$

Cette chute de tension est supérieure à celle préconisée par la norme NF C15 105 [17] qui est de 15% (dans ce projet on s'est fixé une limite de 10%). La section de  $4 \text{ mm}^2$  donne une chute de tension de 7,34% qui est acceptable.

#### Choix de la section

Section minimale calculée :  $1,5 \text{ mm}^2$  ;

Section de vérification de la chute de tension :  $4 \text{ mm}^2$  ;

Section de vérification de la longueur maximale protégée :  $2,5 \text{ mm}^2$ .

La section à retenir est  $4 \text{ mm}^2$ .

Les Tableaux IV.4, IV.5, IV.6, IV.7, contiennent les résultats obtenus pour les toutes les sections  $S_{ph}$ ,  $S_{pe}$  ( $\text{mm}^2$ ),

Les Tableaux IV.8, IV.9, IV.10, IV.11, présentent les vérifications des chutes de tension au démarrage  $\Delta U_{Ld}$  et des longueurs maximales protégées  $L_{\max}$  (m).

Câbles	L(m)	Pose	Circuits	$I_B$ (A)	$I_r$ (A)	$f$	$I_z$ (A)	$S_{ph}(\text{mm}^2)$	$S_{pe}(\text{mm}^2)$
C2	5	E 14	2	17,80	18	0,88	20,45	1,5	1,5
C2'	5	E 14	2	17,80	18	0,88	20,45	1,5	1,5
C3	12	E 14	1	351,00	350	1,00	350,00	120	70
C3b	12	E 14	1	28,01	30	1,00	30,00	2,5	2,5
C4	27,5	E 14	3	21,66	22	0,82	26,83	2,5	2,5
C5	21	E 14	3	21,66	22	0,82	26,83	2,5	2,5
C6	93	E 14	3	97,35	100	0,82	121,95	25	16
C7	25,5	E 14	3	21,66	22	0,82	26,83	2,5	2,5
C8	25	E 14	3	14,79	15	0,82	18,29	1,5	1,5
C9	55,5	E 14	3	14,79	15	0,82	18,29	4	4

**Tableau IV.4: Sections de câbles circuit primaire du primaire**

Câbles	L(m)	Pose	Circuits	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>r</sub> (A)	f	I <sub>z</sub> (A)	S <sub>ph</sub> (mm <sup>2</sup> )	S <sub>PE</sub> (mm <sup>2</sup> )
C10A	66,5	E 14	4	3,40	4	0,8	5	1,5	1,5
C10A'	66,5	E 14	4	3,40	4	0,8	5	1,5	1,5
C10B	58,5	E 14	4	3,40	4	0,8	5	1,5	1,5
C10B'	58,5	E 14	4	3,40	4	0,8	5	1,5	1,5
C11	14	D61	1	623,87	625	0,8	781,25	2*150	120
C12	38,5	D61	5	41,31	42	0,36	116,67	25	16
C15	26	E 14	3	2,54	3	0,82	3,6585	1,5	1,5
C15'	26	E 14	3	2,54	3	0,82	3,6585	1,5	1,5
C16	8	D61	1	348,84	350	0,8	437,5	185	70
C17	14	D61	6	41,31	42	0,328	128,05	25	16
C18	38	E14	1	55,06	56	1	56	6	6
C19	46	D61	5	21,66	22	0,36	61,111	16	16
C21	30,6	E 14	3	21,66	22	0,82	26,829	4	4
C22	10	D61	3	14,79	15	0,464	32,328	1,5	1,5
C23	19	E14	1	10,97	11	1	11	1,5	1,5
C30	66,63	D61	5	34,36	35	0,4	87,5	10	10
C31A	67,36	D61	5	14,79	15	0,4	37,5	6	6
C31B	67,36	D61	5	14,79	15	0,4	37,5	6	6

Tableau IV.5: Sections de câbles du circuit secondaire

Câbles	L(m)	Pose	Circuits	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>r</sub> (A)	f	I <sub>z</sub> (A)	S <sub>ph</sub> (mm <sup>2</sup> )	S <sub>PE</sub> (mm <sup>2</sup> )
C13A	71,3	D61	7	41,31	42	0,304	138,16	16	16
C13B	71,3	D61	7	41,31	42	0,304	138,16	16	16
C20	69,6	D61	7	41,31	42	0,304	138,16	16	16
C25	78	D61	5	2,09	2,5	0,36	6,94	1,5	1,5
C25'	78	D61	5	2,09	2,5	0,36	6,94	1,5	1,5
C26	56,6	D61	1	279,65	280	0,8	350,00	120	70
C27	84,3	D61	5	14,79	15	0,36	41,67	6	6
C28	58,1	D61	5	14,79	15	0,36	41,67	4	4
C29	70,1	D61	5	14,79	15	0,36	41,67	4	4
C32	100,46	D61	7	10,83	11	0,304	36,18	6	6
C33A	81	D61	7	21,66	22	0,304	72,37	10	10
C33B	81	D61	7	21,66	22	0,304	72,37	10	10
C34	100	D61	7	21,66	22	0,304	72,37	10	10

Tableau IV.6: Sections de câbles du circuit quaternaire

Câbles	L(m)	Pose	Circuits	$I_B(A)$	$I_r(A)$	$f$	$I_z(A)$	$S_{ph}(mm^2)$	$S_{PE}(mm^2)$
C35b	82,7	D61	10	97,3499	100	0,248	403,23	120	70
C35e	82,7	D61	10	4,71218	5	0,248	20,161	2,5	2,5
C36al	82,7	D61	10	0,61738	1	0,248	4,0323	1,5	1,5
C36ag	82,7	D61	10	1,03509	1,25	0,248	5,0403	1,5	1,5
C36b	82,7	D61	10	52,5599	53	0,248	213,71	25	16
C36e	82,7	D61	10	28,0112	30	0,248	120,97	16	16
C37	82,7	D61	10	14,7864	15	0,248	60,484	6	6
C38	88,7	D61	10	10,968	11	0,248	44,355	4	4
C39	112	D61	10	14,7864	15	0,248	60,484	10	10
C39g	100	D61	10	2,09254	2,5	0,248	10,081	1,5	1,5

**Tableau IV.7:** Sections de câbles du circuit de lavage

Câbles	L(m)	$I_d(A)$	$R(\Omega)$	$X(\Omega)$	$\Delta U_{Ld}(A)$	$I_m(A)$	$L_{max}(m)$
C2	5	124	0,075	0,0004	1,84	327	31,91
C2'	5	124	0,075	0,0004	1,84	327	31,91
C3	12	2527	0,00225	0,00096	2,05	4200	198,76
C3b	12	204	0,108	0,00096	4,39	360	48,31
C4	27,5	140	0,2475	0,0022	6,90	327	53,18
C5	21	140	0,189	0,00168	5,27	327	53,18
C6	93	735	0,0837	0,00744	14,15	1200	144,93
C7	25,5	140	0,2295	0,00204	6,40	327	53,18
C8	25	117	0,375	0,002	8,67	223	46,79
C9	55,5	117	0,3121875	0,00444	7,35	223	124,78

**Tableau IV.8:** Vérification de chute de tension et de longueur maximale protégées du primaire

Câbles	L(m)	Id(A)	R( $\Omega$ )	X( $\Omega$ )	$\Delta U_{Ld}$ (A)	Im(A)	L <sub>max</sub> (m)
C10A	66,5	17	0,9975	0,00532	3,35	51	204,60
C10A'	66,5	17	0,9975	0,00532	3,35	51	204,60
C10B	58,5	17	0,8775	0,00468	2,95	51	204,60
C10B	58,5	17	0,8775	0,00468	2,95	51	204,60
C11	14	4875	0,00105	0,00112	3,11	3339,13	278,26
C12	38,5	287	0,03465	0,00308	2,29	700	248,45
C15	26	13	0,39	0,00208	1,00	51	204,60
C15'	26	13	0,39	0,00208	1,00	51	204,60
C16	8	2527	0,000973	0,00064	1,11	3677,02	306,42
C17	14	287	0,0126	0,00112	0,83	700	248,45
C18	38	451	0,1425	0,00304	13,10	910	45,87
C19	46	124	0,0646875	0,00368	1,75	327	340,38
C21	30,6	140	0,172125	0,002448	4,85	327	85,10
C22	10	117	0,15	0,0008	3,47	223	46,79
C23	19	80	0,285	0,00152	4,51	170	61,38
C30	66,63	117	0,1499175	0,0053304	3,67	560	124,22
C31A	67,36	117	0,2526	0,0053888	6,03	223	187,17
C31B	67,36	117	0,2526	0,0053888	6,03	223	187,17

**Tableau IV.9:** Vérification de chute de tension et de longueur maximale protégées du secondaire/tertiaire

Câbles	L(m)	I <sub>d</sub> (A)	R( $\Omega$ )	X( $\Omega$ )	$\Delta U_{Ld}$ (A)	I <sub>m</sub> (A)	L <sub>max</sub> (m)
C13A	71,3	287	0,1002656	0,005704	6,26	700	159,01
C13B	71,3	287	0,1002656	0,005704	6,26	700	159,01
C20	69,6	287	0,097875	0,005568	6,11	700	159,01
C25	78	10	1,17	0,00624	2,31	33,5	311,49
C25	78	10	1,17	0,00624	2,31	33,5	311,49
C26	56,6	2030	0,0106125	0,004528	7,77	2981	248,45
C27	84,3	117	0,316125	0,006744	7,54	223	187,17
C28	58,1	117	0,3268125	0,004648	7,69	223	124,78
C29	70,1	117	0,3943125	0,005608	9,28	223	124,78
C32	100,46	80	0,376725	0,0080368	6,15	170	245,52
C33A	81	140	0,18225	0,00648	5,34	327	212,74
C33B	81	140	0,18225	0,00648	5,34	327	212,74
C34	100	140	0,225	0,008	6,60	327	212,74

**Tableau IV.10:** Vérification des chutes de tension et de longueur maximale protégées du quaternaire.

Câbles	L(m)	I <sub>d</sub> (A)	R(Ω)	X(Ω)	ΔU <sub>Ld</sub> (A)	I <sub>m</sub> (A)	L <sub>max</sub> (m)
C35b	82,7	735	0,0155063	0,006616	4,11	1176	709,85
C35e	82,7	26	0,7443	0,006616	3,85	78	222,97
C36al	82,7	2	1,2405	0,006616	0,49	8	1304,35
C36ag	82,7	7	1,2405	0,006616	1,72	13	802,68
C36b	82,7	451	0,07443	0,006616	7,72	910	191,11
C36e	82,7	204	0,1162969	0,006616	5,16	416	267,56
C37	82,7	117	0,310125	0,006616	7,40	223	187,17
C38	88,7	80	0,4989375	0,007096	8,03	170	163,68
C39	112	117	0,252	0,00896	6,17	223	311,95
C39g	100	10	1,5	0,008	2,97	33,5	311,49

**Tableau IV.11:** Vérification des chutes de tension et de longueur maximale protégées du système de lavage.

## IV.2. Dimensionnement des câbles en MT

La méthode de détermination de la section des conducteurs en moyenne tension est la même qu'en basse tension :

Le calcul concerne 2 câbles de longueur respective L1= 200 m et L2 =291 m qui relie le poste de livraison MT aux 2 transformateurs. Les conditions de pose enterrées sont

- Pose S1 f<sub>0</sub>=1, **Tableau 9 de l'annexe B**
- f<sub>1</sub>=1 (température =20°C)
- f<sub>3</sub>=1 (terrain sec) **Tableau 10 de l'annexe B**
- f<sub>2</sub>=0,9 (pour une distance de (0,25 m entre les câbles) **Tableau 11 de annexe B**

D'où  $f=f_0*f_2*f_1*f_3=1*1*1*0,9=0,9$

I<sub>z1</sub>=25,655 A S=16mm<sup>2</sup> voir **Tableau 12 de annexe B**

I<sub>z2</sub>=42,777 A S=16mm<sup>2</sup> voir **Tableau 12 de annexe B**

La section minimale qui existe sur le marché est 50 mm<sup>2</sup>.

## IV.3. Détermination des dimensions des Jeux de barres (Jdb)

La section nécessaire des barres est déterminée en fonction :

- du courant d'utilisation ;
- de l'indice de protection de l'enveloppe.

Cette section est ensuite validée après vérification :



- du courant maximal admissible dans la barre ;
- de la contrainte thermique de court-circuit [11].

L'appellation du courant d'utilisation est donnée comme suit :

- $I_e$  : courant assigner d'emploi à considérer dans des enveloppes à ventilation naturelle ou dans des tableaux d'indice de protection  $IP \leq 30$  (ambiance interne  $\leq 25^\circ\text{C}$ ).
- $I_{the}$  : courant thermique sous enveloppe correspondant aux conditions d'installation les plus sévères. L'enveloppe étanche ne permet pas un renouvellement naturel de l'air. L'indice de protection est  $> 30$  (ambiance interne  $\leq 50^\circ\text{C}$ ).

Dans une installation de concassage, les matériels électriques doivent être protégés contre la poussière. Donc tous les tableaux et les armoires doivent avoir un indice de protection  $IP \geq 50$ . Le cahier des charges recommande un  $IP = 55$ , ce qui conduit à un choix des barres selon le courant thermique.

Les courants d'utilisation des barres des TGBT sont pris égaux aux courants secondaires des transformateurs qui les alimentent, pour les tableaux de répartition les armoires ils sont égaux aux sommes des courants des circuits qui partent de ces tableaux ou armoires.

#### IV.3.1. Dimensions et nombre de barres

Les courants d'utilisations, ainsi que le nombre et dimensions des barres des différents tableaux de répartition et armoires, sont déterminés dans Le **Tableau IV.12**

Le **Tableau 13 de l'annexe B** dans l'annexe (donné par **Legrand** pour des barres cuivre plates rigides - montées à chant) a été utilisé pour le choix des barres (colonne  $I_{the}$ ).

Il faut aussi rappeler que le courant admissible dans n barres est inférieur à n fois le courant admissibles dans une barre. On prend  $n = 1,6$  à  $1,8$  pour un groupement de 2 barres,  $n = 2,2$  à  $2,4$  pour 3 barres et  $n = 2,7$  à  $2,9$  pour 4 barres [11].

Tableaux	$I_{the}$ (A)	Nbre de barres/phase	Dimensions des barres (mm)	$I^2t$ (A <sup>2</sup> s)
TGBT1	577	1	50 x 5	$1,1 \times 10^9$
TGBT2	2900	3	80 x 10	$4,5 \times 10^9$
MCCsec/ter	400	1	32x5	$5,2 \times 10^8$
MCC quat	400	1	32x5	$5,2 \times 10^8$
MCC lav	400	1	32x5	$5,2 \times 10^8$

**Tableau IV.12** : Dimensions des barres des différents jeux de barres

#### IV.3.2. Validation des choix

##### - Vérification du courant maximal admissible dans la barre

L'expression mathématique de l'intensité admissible (en A) dans une barre s'écrit [11]:

$$I_{z=5} = 5 * Kf * S^{0,5} * P^{0,39}$$

$K_f$  : Coefficient de condition

S : Section d'une barre en mm<sup>2</sup>

P : Périmètre d'une barre en mm

$$K_f = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_6 \times K_7 \times K_8 \times K_9$$

Les corrections à appliquer en fonction des conditions d'installation sont définies dans le **Tableau 14 de l'annexe B**.

### Application

Les valeurs des différents facteurs sont déterminées en fonction des paramètres des jeux de barres et les résultats des calculs sont regroupés dans le **Tableau IV.13**

### Exemple : TGBT II

$K_1 = 1$  Barres plates (dimension 1000/10)

$K_2 = 2,4$  d/a = 0,05 avec n = 3

$K_3 = 1,28$  Pour (barre en cuivre)

$K_4 = 1$  Barres non peintes

$K_5 = 1$  Barres posées sur chant

$K_6 = 1$  Atmosphère confinée (en armoire)

$K_7 = 1$  Echauffement 40°C

$K_8 = 1,02$  Température ambiante 30°C,

$K_9 = 0,98$  2 barres disposées en parallèle

$K_{10} = 1$  Pas de refroidissement forcé

$K_f = 3,05$

Tableaux	$K_f$	S (mm <sup>2</sup> )	P(m)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)
TGBT I	1,28	250	110	632,8	580
TGBT II	3,05	800	180	3278	2900
MCC sec/ter	1,28	160	74	433	400
MCC quat	1,28	160	74	433	400
MCC lav	1,28	160	74	433	400

**Tableau IV.13** : Vérification des courants admissibles des jeux de barres

### - Vérification de la contrainte thermique

La contrainte thermique maximale considérée pour un courant de court-circuit de moins de 5 s se calcule avec la formule [11] :  $I_{cc}^2 t$

La contrainte thermique maximale que peut supporter les barres est :  $K^2 S^2$ ,

- K (As<sup>0,5</sup>/mm<sup>2</sup>) :
  - **115** pour les barres souples (température maxi : 160 °C)
  - **135** pour les barres rigides de forte section (largeur supérieure à 50 mm; température maxi : 200 °C)
  - **143** pour les barres rigides de petite section (largeur inférieure à 50 mm).

- S (mm<sup>2</sup>) : section de la barre.

Pour s'assurer que les barres sont protégées contre la contrainte thermique du disjoncteur il faut que :  $K^2 * S^2 \geq t_c * I_{cc}^2$ .

### Application

Les résultats des calculs en fonctions des dimensions et disposition des barres sont regroupés dans le **Tableau. IV.14** :

Tableaux	K	S	$K^2S^2(A^2s)$	$I^2t (A^2s)$
TGBT I	143	250	$1,27 \times 10^9$	$1,1 \times 10^9$
TGBT II	143	800	$1,17 \times 10^{11}$	$1,01 \times 10^{11}$
MCC sec/ter	143	160	$5,23 \times 10^8$	$5,2 \times 10^8$
MCC quat	143	160	$5,23 \times 10^8$	$5,2 \times 10^8$
MCC lav	143	160	$5,23 \times 10^8$	$5,2 \times 10^8$

**Tableau IV.14** : Vérification des contraintes thermiques des barres fixes des différents tableaux

Les dimensions choisies pour les différents jeux conviennent.

## IV.4. Calculs de courants de court-circuit

Les courts-circuits sont des défauts électriques qui résultent de la mise en contact d'au moins deux phases ou une phase et le neutre. Ils apparaissent lors d'une dégradation des isolants des câbles ou lors des fausses manœuvres du personnel. Les courants de courts-circuits peuvent avoir selon leurs intensités de graves conséquences s'ils ne sont pas éliminés à temps.

### IV.4.1. Objectifs de calcul

Le calcul des courants de court-circuit a pour objectif le choix et le réglage convenables de l'appareillage de protection. Pour cela deux valeurs du courant de court-circuit doivent être connues [10] :

*Le courant maximal de court-circuit*, calculé à proximité immédiate des bornes avale de l'organe de protection, permet de déterminer:

- le pouvoir de coupure PDC des disjoncteurs et fusible,
- la tenue électrodynamique des matériels (pour une protection disjoncteur).

*Le courant minimal de court-circuit*, calculé à l'extrémité de la liaison protégée, Ce courant est indispensable au choix de la courbe de déclenchement des disjoncteurs et des fusibles lorsque la longueur des câbles est importante (essentiellement avec les schémas TN et IT).

### IV.4.2. Calcul des courants de court-circuit

La méthode utilisée consiste à totaliser les résistances et réactances de la boucle de défaut depuis la source jusqu'au point considéré et à en calculer l'impédance équivalente dite *méthode des impédances*, elle permet de calculer les valeurs maximales et minimales des courants de court-circuit.

On calculera les courants maximaux de court-circuit triphasé  $I_{k3max}$  dans les circuits triphasés. Ces derniers déterminent le choix du pouvoir de coupure des disjoncteurs.

Les courants de défaut seront aussi calculés. Ces courants sont utilisés pour le réglage du déclencheur magnétique des disjoncteurs lorsqu'ils ne sont pas déjà préréglés par le constructeur.

Les différents types de courts-circuits maximaux et minimaux sont donnés par les formules suivantes [11] :

- **Courant de court-circuit triphasé**

$$I_{K3max} = \frac{C_{max} m U_0}{\sqrt{\left(R_Q + R_{tr} + R_{ph} + \rho_0 * \frac{L}{n_{ph} S_{ph}}\right)^2 + \left(X_Q + X_{tr} + X_{ph} + \lambda \frac{L}{n_{ph}}\right)^2}}$$

- **Courant de court-circuit biphasé**

$$I_{K2max} = \frac{\sqrt{3}}{2} I_{K3max}$$

Pour calculer la valeur minimum du court-circuit biphasé, il faut remplacer :

- $\rho_0$  par  $\rho_1$  pour une protection par disjoncteur ou par  $\rho_2$  pour une protection par fusible,
- $C_{max}$  par  $C_{min}$ .

- **Courant de court-circuit monophasé phase - neutre :**

$$I_{K1max} = \frac{C_{max} m U_0}{\sqrt{\left(R_Q + R_{tr} + R_{ph} + R_N + \rho_0 L \left(\frac{1}{n_{ph} S_{ph}} + \frac{1}{n_N S_N}\right)\right)^2 + \left(X_Q + X_{tr} + X_{ph} + X_N + \lambda L \left(\frac{1}{n_{ph}} + \frac{1}{n_N}\right)\right)^2}}$$

Pour calculer la valeur minimum du court-circuit biphasé, il faut remplacer :

- $\rho_0$  par  $\rho_1$  pour une protection par disjoncteur ou par  $\rho_2$  pour une protection par fusible,
- $C_{max}$  par  $C_{min}$ .

- **Courant de défaut**

$$I_d = \frac{C_{min} m U_0}{\sqrt{\left(R_Q + R_{tr} + R_{ph} + R_{PE} + \rho_1 L \left(\frac{1}{n_{ph} S_{ph}} + \frac{1}{n_{PE} S_{PE}}\right)\right)^2 + \left(X_Q + X_{tr} + X_{ph} + X_N + \lambda L \left(\frac{1}{n_{ph}} + \frac{1}{n_{PE}}\right)\right)^2}}$$

$C_{max}$ ,  $C_{min}$  : facteur de tension pris égal à 0,95 ( $C_{min}$ ) pour les courts-circuits minimaux et 1,05 ( $C_{max}$ ) pour les courts-circuits maximaux,

$m$  : facteur de charge pris égal à 1,05

$a$  : 1 en schéma TN, 0,86 en IT sans neutre et 0,5 en IT avec neutre

$U_0$  : tension de l'installation entre phase et neutre, en V

$R_Q$ ,  $X_Q$  : résistance et réactance équivalentes du réseau HT

$R_{tr}$ ,  $X_{tr}$  : résistance et réactance équivalentes du transformateur

$R_{ph}$ ,  $X_{ph}$  : résistance et réactance des conducteurs de phase depuis la source jusqu'à l'origine du circuit considéré. C'est la somme des résistances R et des réactances X des câbles en amont.

$R_N, X_N$  : résistance et réactance d'un conducteur de neutre depuis la source jusqu'à l'origine du circuit considéré. C'est la somme des résistances  $R$  et des réactances  $X$  des câbles en amont.

$R_{PE}, X_{PE}$  : résistance et réactance d'un conducteur de protection depuis la source jusqu'à l'origine du circuit considéré. C'est la somme des résistances  $R$  et des réactances  $X$  des câbles en amont.

$\rho_0, \rho_1, \rho_2$  : résistivité des conducteurs (voir Tableau 16 de l'annexe B)

$\lambda$  : réactance linéique des conducteurs (voir Tableau 17 de l'annexe B)

$L$  : longueur du circuit considéré, en m,

$S_{Ph}, n_{Ph}$  : section et nombre de conducteurs en parallèle par phase du circuit considéré,

$S_N, n_N$  : section et nombre de conducteurs en parallèle pour le neutre du circuit considéré,

$S_{PE}, n_{PE}$  : section et nombre de conducteurs en parallèle pour le PE du circuit considéré.

### IV.4.3. Détermination des différentes impédances

#### 1. Impédance du réseau amont HT

L'impédance du réseau amont HT, vue côté BT, peut être obtenue auprès du distributeur, mesurée ou calculée à partir de la formule suivante selon le guide UTE C 15 105 :

$$Z_Q = \frac{(mU_n)^2}{S_{cca}}$$

$Z_Q$  : impédance de court-circuit du réseau amont (en  $m\Omega$ )

$U_n$  : tension nominale de l'installation entre phases, en V

$S_{cca}$  : puissance de court-circuit du réseau HT amont, en kVA. Dans nos calculs on prendra  $S_{cca} = 500$  MVA.

Les résistances et réactances sont ensuite déterminées selon norme CEI 60909<sup>10</sup> (en l'absence d'informations précises de la part du distributeur d'énergie) comme suit :

$$R_Q = 0,1 * X_Q \quad \text{et} \quad X_Q = 0,995 * Z_Q$$

Dans notre cas la puissance de  $S_{cca}$  est prise égale à 500MVA ce qui permet de calculer l'impédance puis la réactance et la résistance du réseau HT vue du côté BT (400V) :

$$Z_Q = \frac{(1,05 * 400)^2}{500000} = \mathbf{0,353 \text{ m}\Omega}$$

$$X_Q = 0,995 * 0,353 = \mathbf{0,351 \text{ m}\Omega} ; \quad R_Q = 0,1 * 0,351 = \mathbf{0,035 \text{ m}\Omega}$$

#### 2. Impédance du transformateur

L'impédance  $Z_{tr}$  d'un transformateur vue du secondaire est donnée selon le guide UTE C 15 105 par la relation :

$$Z_{tr} = \frac{(mU_n)^2}{S_n} * \frac{U_{cc}}{100}$$

<sup>10</sup> Commission Electrotechnique Internationale CEI 60909, " Courants de court-circuit dans les réseaux triphasés à courant alternatif", 2<sup>e</sup> édition, 2002.

$Z_{tr}$  : impédance de court-circuit du transformateur (en  $m\Omega$ )

$U_n$  : tension nominale de l'installation entre phases, en V

$S_n$  : puissance assignée du transformateur, en kVA

$U_{CC}$  : tension de court-circuit du transformateur, en %

La résistance et la réactance des transformateurs peuvent être données par le constructeur. Mais en absence d'informations plus précises, on prendra les valeurs suivantes (guide UTE C 15 105):  $X_{tr} = 0,95 * Z_{tr}$  et  $R_{tr} = 0,31 * Z_{tr}$

Pour les transformateurs choisis pour notre installation les calculs est effectués dans le **Tableau IV.15**

Transformateurs	$Z_{tr}$ (en $m\Omega$ )	$X_{tr}$ (en $m\Omega$ )	$R_{tr}$ (en $m\Omega$ )
400kVA	17,67	16,8	5,5
2000kVA	5,24	5,0	1,6

**Tableau IV.15:** Valeurs des impédances des transformateurs

### 3. Impédance des disjoncteurs

Pour les disjoncteurs BT, une valeur de  $X_d = 0,15 m\Omega$  pour la réactance est correcte, la résistance étant négligée [16].

### 4. Impédance des canalisations (câbles et jeu de barres)

La résistance des câbles dépend ses dimensions, elle est donnée par la formule suivante [31] :

$$R_c = \frac{\rho L}{neS} \quad \text{en } m\Omega$$

**Note** : La résistance des jeux de barres peut être négligée [16].

**Les réactances** des câbles et jeu de barres dépendent du mode de pose de celui-ci, elle est donnée par la formule :  $X_c = \lambda * L$  en  $m\Omega$

L : longueur de la canalisation, en m ;

S : sa section en  $mm^2$ ;

$n_e$  : nombre de conducteur par phase

$\rho$  = sa résistivité en  $mm^2\Omega/m$ , mais dont la valeur à adopter n'est pas la même selon le courant de court-circuit calculé, maximum ou minimum. Le **Tableau 16 de l'annexe B** donne valeurs de  $\rho$  pour chacun des cas.

$\lambda$  : la réactance linéique de la canalisation dont les valeurs moyennes sont donné es dans le **Tableau 17 de annexe B** selon le mode de pose.

#### Exemple de calcul

-courant de court-circuit au secondaire du transformateur TR-I

$$I_{k3max} = \frac{1,05 * 1,05 * 230}{\sqrt{(0,035 + 5,5)^2 + (0,35 + 16,8)^2}} = 14,07 \text{ kA.}$$

Les résultats de calcul de courants de court-circuit sont mentionnés sur les **Figure IV. 4, IV.5**.

## IV.5. Choix des protections et sélectivité

Dans ce paragraphe nous procédons au choix des protections pour l'ensemble des récepteurs de l'installation.

Afin de faire une étude concrète de la protection ainsi que de la sélectivité on travaille sur des catalogues d'un constructeur [14].

### IV.5.1. Démarche de choix des disjoncteurs :

On expose la procédure qu'on suit pour faire les choix des protections ;

#### 1. Choix du type de déclencheur

Avant toute chose on sélectionne les moteurs protégés soit par:

- Les disjoncteurs magnétothermiques ;
- Les disjoncteurs magnétiques +démarrateurs.

En tenant compte de l'étude préalable des démarrages des moteurs au **chapitre II** et des répercussions que ces derniers peuvent avoir sur l'installation, on opte pour des protections dont les paramètres sont posés dans les **Figures IV.4, IV.5** et **Tableau IV.16, IV.17, IV.18, IV.19** :

#### 2. Détermination du pouvoir de coupure

On calcul le courant de court circuit triphasé  $I_{cc3}$  au niveau de chaque JDB, puis on détermine le pouvoir de coupure tel que  $PDC \geq I_{cc3}$ .

#### Remarque :

La coordination d'un disjoncteur avec un autre placé en amont sert à augmenter son pouvoir de coupure ce qui permet d'utiliser un appareil de protection possédant un pouvoir de coupure inférieur au courant de court-circuit présumé maximum en son point d'installation. Cette technique appelée filiation permet de réaliser des économies substantielles [11].

#### 3. Choix du calibre de courant du disjoncteur In

A partir du courant nominal de chaque récepteur, on choisit le calibre de courant correspondant au disjoncteur.

Pour le choix du calibre des disjoncteurs alimentant les tableaux divisionnaires, une réserve de 20 à 30% en puissance est prise.

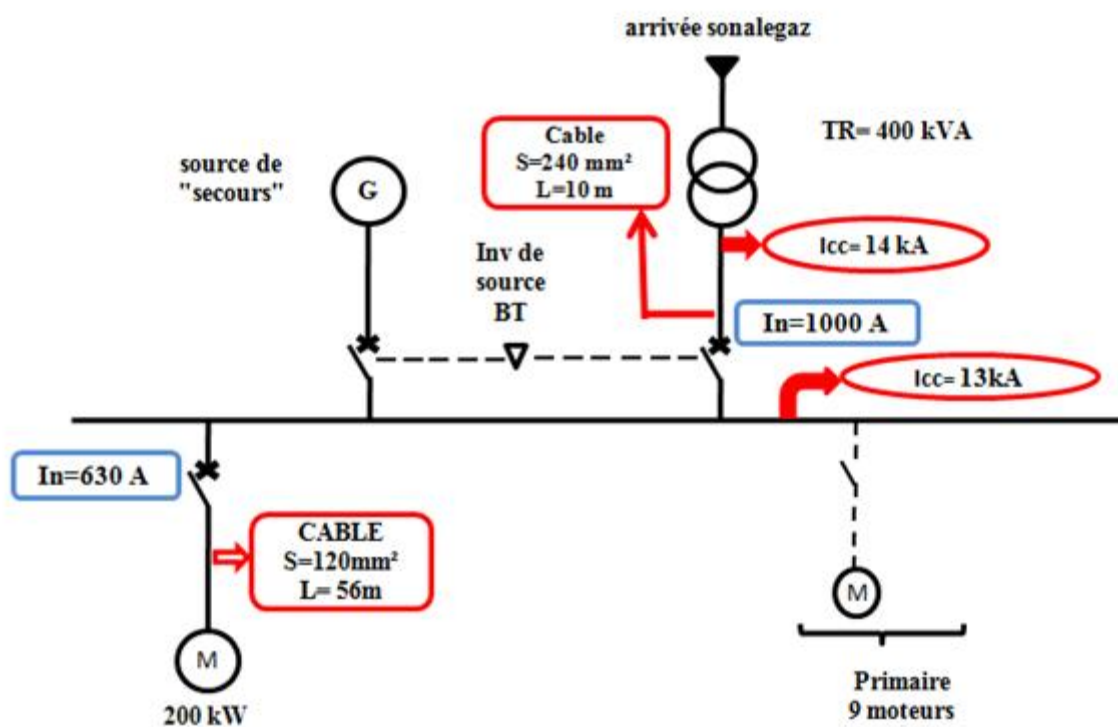
#### 4. Réglage du déclencheur thermique

La plage de réglage thermique est donnée par le constructeur pour chaque disjoncteur magnétothermique [17].

#### 5. Choix du déclencheur magnétique du disjoncteur

Le courant de fonctionnement (ou de déclenchement magnétique) ne devra pas être inférieur à  $12 I_n$  pour ne pas déclencher à la première pointe de démarrage [14].

Cette règle est observée par le constructeur pour le pré-réglage de ce courant dans le cas des disjoncteurs moteurs magnétiques seul ou magnétothermique.



**Figure IV.4:** Courants de courts-circuits et protections correspondantes au primaire.



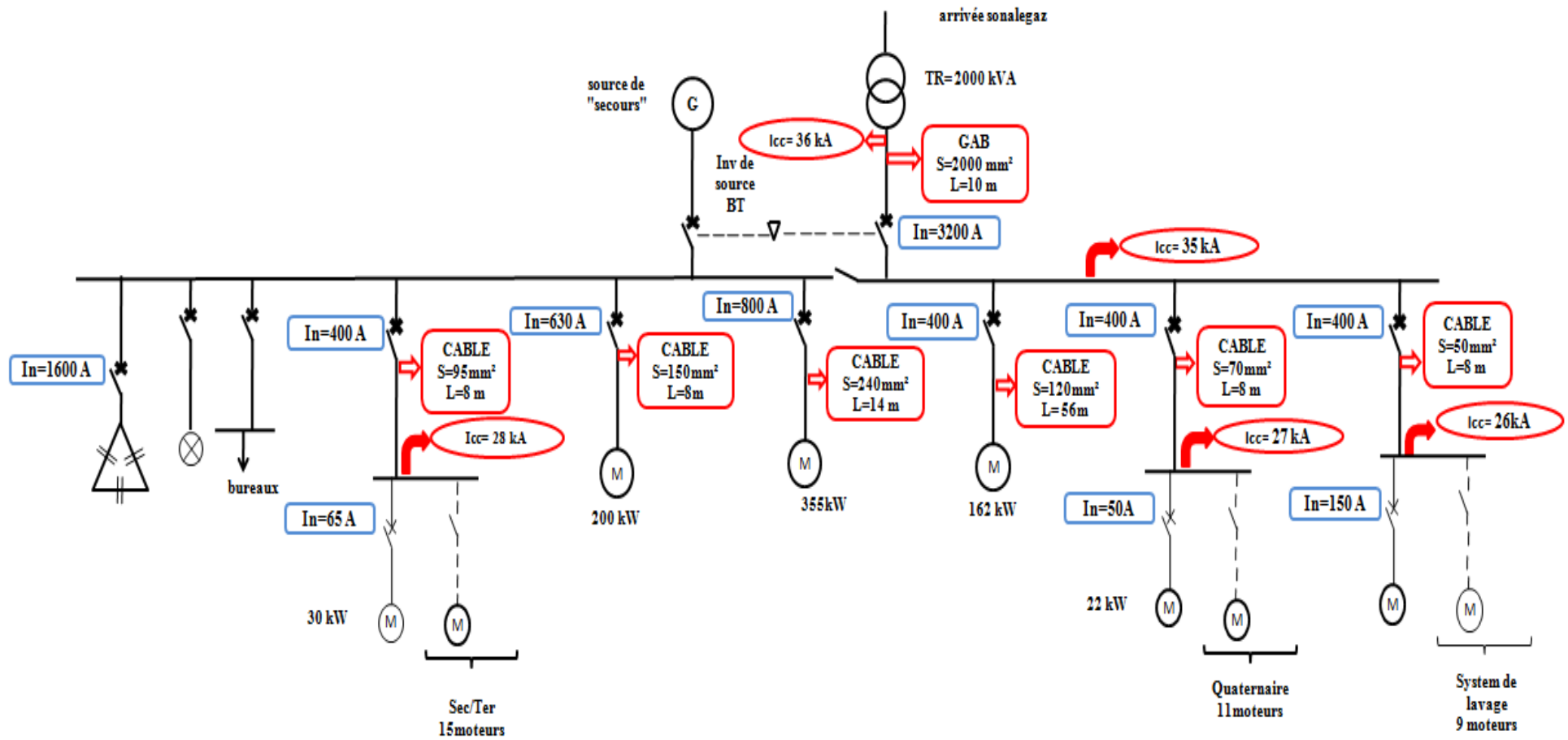


Figure IV.5 : Courants de courts-circuits et protections correspondantes au primaire

### IV.5.2. Les Protections choisies

- Protection choisies au circuit primaire :

	Protection par disjoncteur								
	Câbles	In	Type	Type	PdC (kA)	Ir (A)	In(A)	Im(A)	
<b>TGBT (Icc 13 kA)</b>	C2	15,62	Mot MaTh	Mod	15	13 à 18		327	
	C2'	15,62	Mot MaTh	Mod	15	13 à 18		327	
	C3	335,6	MA seul + D	BM	50	0,5 à 1 %	In 630 A	Réglage therm à 100%	4200
	C3b	25,77	MA seul + D	Mod	10		+Limit 100 kA		309,24
	C4	19,60	Mot MaTh	Mod	15	20 à 25		327	
	C5	19,60	Mot MaTh	Mod	15	20 à 25		327	
	C6	92,28	MAseul + D	BM	50			1107,4	
	C7	19,60	Mot MaTh	Mod	15	20 à 25		327	
	C8	13,04	Mot MaTh	Mod	15	13 à 18		223	
	C9	13,04	Mot MaTh	Mod	15	13 à 18		223	

**BM:** Boîtié moulé

**D :** démarreur

**MOD:** Boîtié modulaire

**Mot Ma Th :** disjoncteur moteur magnétothermique

**MA seul :** disjoncteur magnétique seul

**Im :** courant de réglage magnétique

**GAB:** gaine à barre

**Limiteur :** dispositif qui sert à éviter tout dommage mécanique et à ne pas dépasser la capacité de coupure du disjoncteur.

**Tableau IV.16 :** choix et paramètres de réglage des protections du primaire

#### Remarque :

Dans un souci d'économie on travaille sur la même gamme de disjoncteur et dans le cas où certains n'atteignent pas le PDC nécessaire, on insère des limiteurs. Cette solution est spécifique aux disjoncteurs de la gamme GV2 ME modulaire [17].

- Protection choisis au circuit secondaire

			Protection par disjoncteur						
	Câbles	In	Type	Type	PdC (kA)	Ir (A)	In(A)		Im(A)
TGBT (Icc 35 kA)	C16	335,58	MA seul+ D	BM	50	0,5 à 1%	630	Réglage therm à 100%	4200
	C11	602,67	MA seul+ D	BM	50	0,5 à 1%	800	Réglage therm à 100%	7200
MCC Sec (Icc 28 kA)	C10A	2,74	Mot MaTh	Mod	100	1,6 à 2,5			51
	C10A'	2,74	Mot MaTh	Mod	100	1,6 à 2,5			51
	C10B	2,74	Mot MaTh	Mod	100	1,6 à 2,5			51
	C10B'	2,74	Mot MaTh	Mod	100	1,6 à 2,5			51
	C12	38,25	MA seul +D	BM	50				700
	C15	2,06	Mot MaTh	Mod	100	1,6 à 2,5			51
	C15'	2,06	Mot MaTh	Mod	100	1,6 à 2,5			51
	C17	38,25	MA seul +D	BM	50				459
	C18	51,54	MA seul +D	BM	50				618,48
	C19	19,60	Mot MaTh	Mod	15	20 à 25		+ Limiteur 100 kA	327
	C21	19,60	Mot MaTh	Mod	15	20 à 25		+ Limiteur 100 kA	327
	C22	13,04	Mot MaTh	Mod	15	13 à 18		+ Limiteur 100 kA	223
	C23	9,56	Mot MaTh	Mod	15	9 à 14		+ Limiteur 100 kA	170
C30	31,78	MA seul +D	BM	50				381,36	

	C31A	13,04	Mot MaTh	Mod	15	13 à 18		+ Limiteur 100 kA	223
	C31B	13,04	Mot MaTh	Mod	15	13 à 18		+ Limiteur 100 kA	223

**Tableau IV.17:** choix et paramètres de réglage des protections du secondaire

• **Protection choisis au circuit quaternaire**

			Protection par disjoncteur						
	Câbles	In	Type	Type	PdC (kA)	Ir (A)	In(A)		Im(A)
<b>TGBT (Icc 36 kA)</b>	C26	268,47	MA seul + D	BM	50	0,5 à 1 %	400	Réglage therm à 100%	3360
<b>MCC Quat (Icc 26 kA)</b>	C13A, C13B	38,25	MA seul +D	BM	50				458
	C13A, C13B	38,25	MA seul +D	BM	50				458
	C20	38,25	MA seul +D	BM	50				458
	C25	1,71	Mot MaTh	Mod	100	1,6 à 2,5			33,5
	C25'	1,71	Mot MaTh	Mod	100	1,6 à 2,5			33,5
	C27	13,04	Mot MaTh	Mod	15	13 à 18		+ Limiteur 100 kA	223
	C28	13,04	Mot MaTh	Mod	15	13 à 18		+ Limiteur 100 kA	223
	C29	13,04	Mot MaTh	Mod	15	13 à 18		+ Limiteur 100 kA	223
	C32	9,80	Mot MaTh	Mod	15	9 à 14		+ Limiteur 100 kA	170
	C33A	19,60	Mot MaTh	Mod	15	20 à 25		+ Limiteur 100 kA	327
C33B	19,60	Mot MaTh	Mod	15	20 à 25		+ Limiteur	327	

								100 kA	
	C34	19,60	Mot MaTh	Mod	15	20 à 25		+ Limiteur 100 kA	327

**Tableau IV.18:** choix et paramètres de réglage des protections du quaternaire.

• **Protection choisis pour le système de lavage (ELT) :**

		protection par disjoncteur						
	Câbles	In(A)	Type	Type	PdC (kA)	Ir (A)	-	Im (A)
<b>MCC Lav (Icc 26 kA)</b>	C35b	92,28	MA seul +D	BM	50		-	1107
	C35e	3,82	Mot MaTh	Mod	100	4 à 6,3	-	78
	C36al	0,41	Mot MaTh	Mod	100	0,4 à 0,63	-	8
	C36ag	0,77	Mot MaTh	Mod	100	0,63 à 1	-	22,5
	C36b	49,19	MA seul +D	BM	50		-	590
	C36e	25,77	MA seul +D	BM	50		-	309
	C37	13,04	Mot MaTh	Mod	15	13 à 18	+ Limiteur 100 kA	223
	C38	9,56	Mot MaTh	Mod	15	9 à 14	+ Limiteur 100 kA	170
	C39	13,04	Mot MaTh	Mod	15	13 à 18	+ Limiteur 100 kA	223
C39g	1,64	Mot MaTh	Mod	100	1,6 à 2,5	+ Limiteur 100 kA	33,5	

**Tableau IV.19 :** choix et paramètres de réglage des protections du système de lavage.

### IV.5.3. Type de Sélectivités des protections

La sélectivité est une technique qui consiste à coordonner les protections de manière à ce qu'un défaut sur un circuit ne fasse déclencher que la protection placée en tête de ce circuit, évitant ainsi la mise hors service du reste de l'installation. Ce qui améliore la continuité de service et la sécurité de l'installation [9].

On distingue trois types de sélectivités :

## 1. Sélectivité ampérométrique

Elle repose sur le décalage en intensité des courbes de déclenchement des disjoncteurs amont et aval. Elle se vérifie par comparaison de ces courbes en s'assurant qu'elles ne se chevauchent pas. Elle s'applique pour la zone des surcharges et la zone des courts-circuits, elle est meilleure plus les calibres des appareils sont éloignés.

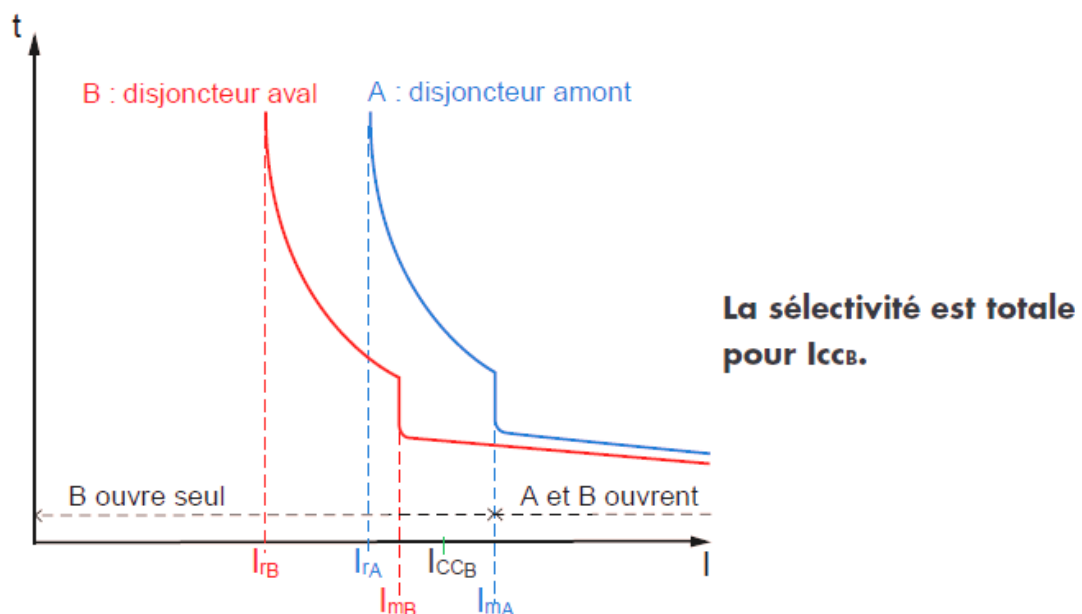
- **Sur surcharges :** Pour avoir sélectivité dans la zone des surcharges, il faut que le rapport des courants de réglage ( $I_r$ ) soit au moins égal à 2.

- **Sur courts-circuits**

Pour avoir une sélectivité dans la zone de courts-circuits, il faut que le rapport des courants de réglage magnétique ( $I_m$ ) soit au moins égal à 1,5. La limite de sélectivité est alors égale au courant de déclenchement magnétique  $I_{mA}$  du disjoncteur amont.

La sélectivité est donc totale tant que  $I_{ccB}$  est inférieur à  $I_{mA}$ , comme le montre la **Figure IV.6**

La sélectivité ampérométrique est bien adaptée pour les circuits terminaux où les niveaux de courts-circuits sont relativement faibles. Dans les autres cas, la sélectivité ampérométrique doit parfois être complétée par une sélectivité chronométrique [11].



**Figure IV.6:** courbe de sélectivités ampérométrique [11]

$I_{ccB}$  : courant de court-circuit maximal au point B.

$I_{mA}$  et  $I_{mB}$  : courant de déclenchement magnétique des disjoncteurs A et B.

## 2. Sélectivité chronométrique

Elle est assurée par un retard du déclenchement du disjoncteur amont.

### 3. Sélectivité logique

Variante de la sélectivité chronométrique, la sélectivité logique utilisée sur les disjoncteurs électroniques grâce à une liaison spécifique entre les appareils.

#### IV.5.4. Vérification de la sélectivité

Dans l'intégralité de l'installation, la vérification de la sélectivité se fait comme suit;

On prend le plus gros disjoncteur dans chaque MCC et on vérifie sa sélectivité avec le disjoncteur amont. Si cette dernière est vérifiée, les disjoncteurs de plus faible calibre garantissent amplement cette condition. On travaille sur des tables de sélectivité à partir de catalogues constructeurs [17]

Les résultats sont représentés dans le **Tableau IV.20** suivant :

Sélectivité / disjoncteur	DJ de tête Primaire (1000A)	sec/ter (400A)	Quat (400A)	ELT (400A)	DJ de tête SEC (3200A)
C 3(200 kW)	T	-	-	-	-
C18 (30 kW)		T	-	-	-
C22 (22kW)	-	-	T	-	-
C35b (55kW)	-	-	-	T	
C11 (355 kW)		-	-	-	(*)
Compensation 500 kVAR	-	-	-	-	T
sec /ter (400A)	-	-	-	-	T
Quat (400A)	-	-	-	-	T
ELT (400A)	-	-	-	-	T

(\*) Limite de sélectivité 48 kA on a:  $I_{cc3} = 35 \text{ KA}$ , alors la sélectivité est respecté

**Tableau IV.20:** vérification de la sélectivité [17]

#### Remarque :

En ce qui concerne les trois départs directement relié au TGBT, on vérifie seulement la sélectivité pour le plus gros moteur c'est-à-dire le M11  $P = 355 \text{ KW}$ , car si la sélectivité est vérifiée pour ce dernier, elle l'est systématiquement pour les deux autres dont le calibre est plus faible.

Les batteries de compensation choisit dans l'installation possèdent un disjoncteur localisé, ce choix est fait dans le but de respecter la sélectivité.

#### IV.6. Conclusion :

On a pu tout au long de l'étude à travers les choix fait pour la distribution des puissances et l'emplacement des moteurs garantir une sélectivité totale.

Donc on peut dire qu'on a atteint notre but de conception d'une installation qui répond parfaitement à toutes les normes de sécurité avec une optimisation faite sur les choix, qui soit la plus rentable sur le long terme.

#### **IV.7. Validation des résultats avec le logiciel CANECO BT**

Dans le but de valider nos résultats de calcul effectué tout au long du travail, on utilise un logiciel basé sur la même norme à savoir la NFC15 100, le **CANECO BT** utilisé pour Calculs et schémas d'installation électrique basse tension Propriété de la Société : ALPI. Ce dernier est présenté dans **l'annexe D**.

On travaille avec les mêmes données utilisées pour le calcul effectué auparavant dans le chapitre dimensionnement, ce qui nous permettra de faire une comparaison entre les deux calculs.

##### ➤ **Analyse et comparaison des résultats**

Le calcul de l'installation fait à l'aide de CANECO est joint dans l'annexe D.

- **Calcul de section**

##### **Observation**

En comparant les résultats obtenu précédemment et ceux avec le logiciel : on constate que les sections obtenues avec CANECO sont proche dans la plus part des cas

- ✓ Les sections identiques à celle de CANECO donnent des chutes de tension très acceptable.
- ✓ Dans les cas où les sections de CANECO présentent un grand écart avec les sections calculées manuellement, on constate que celle-ci nécessite des précautions particulières, à savoir un démarrage plus adapté.

Il faut savoir que le calcul de section se fait en trois étapes :

- Calcul de la section technique : qui tient compte du mode de pose, contrainte thermique, celle-ci est généralement appelé section minimale
- Calcul des chutes de tension (5% éclairage ,8% autres), ce qui nous permet de rectifier la section dans le cas où cette condition ne serait pas admissible
- Calcul de la longueur maximale protégée : car on doit aussi tenir compte de l'éloignement des moteurs à savoir qu'il faut avoir une longueur protégé  $L_{max} >$  longueur du câble relié au moteur  $L$ .



**Remarque :** ces trois étapes ont été détaillées au chapitre IV. On peut dire que le logiciel tient compte des mêmes paramètres pour le calcul des sections. Concernant les écarts observés entre les sections calculées par le logiciel, cela, est dû à la prise en charge des paramètres constructeur (normalisé sur le marché), c'est pour cela que ce dernier nous donne des calculs plus importants que ceux faits théoriquement.

Aussi, les types de protections insérées dans le logiciel sont des protections générales sans aucun réglage, le réglage se fait en fonction des notes de calcul.

- **Schéma unifilaire**

L'Unifilaire **Tableau (voir annexe D)** fait apparaître un interrupteur sur le Jdb.

On précise que ce dispositif a été placé afin de délester la partie non secourue de l'unité avant de commuter vers la source de secours qui est le groupe électrogène.

➤ **Conclusion**

Après comparaison des résultats, on constate que dans l'ensemble, ils sont assez proches sauf quelques écarts qui s'expliquent du fait que le logiciel base ces résultats sur des équipements disponibles sur le marché des constructeurs.

A priori la méthode de calcul traditionnelle donne des résultats qui garantissent le transfert de l'énergie, mais limitée par les structures de plus en plus importantes. Le recours au **logiciel CANECO** paraît justifier pour une analyse plus concrète de tous les paramètres qui peuvent influencer sur le dimensionnement et les choix des équipements électriques (cela dépend de leur base de données).

Le logiciel basé sur la norme reconnue **NFC 15 100** et le guide **UTE 105**, il donne des résultats fiables avec un gain de temps important.

## *Conclusion générale*

Le calcul des installations électriques est très fastidieux et long mais a permis une meilleure appréhension des principes et normes de conception des réseaux électriques industriels. De plus, l'utilisation des logiciels pour la recherche de résultats précis avec un gain de temps requiert la connaissance de certaines notions de bases sur les installations électriques.

Au cours de notre étude, nous avons effectué des calculs de différentes parties de l'installation, à savoir : le poste de livraison MT, les deux postes de transformations MT /BT de 30kV/400V respectivement de 2000 kVA et 400 kVA ainsi que la distribution BT qui englobe le calcul des sections des câbles de liaisons aux différents récepteur et le calcul du court-circuit. Nous avons porté une attention particulière à la protection des personnes et des équipements par un choix rigoureux du régime du neutre qui est le TN.

Concernant la protection des moteurs, une étude préalable des démarrages a été effectuée à l'aide de simulation sur MATLAB dans le but de faire un choix adéquat du procédé de démarrage à appliquer à chaque moteur et ainsi de déterminer la protection correspondante. Pour être rigoureux dans le choix des équipements de protection (disjoncteurs), nous nous sommes basés sur les données du constructeur.

En coordonnant tous les paramètres influents sur les installations électriques qu'ils soient d'ordre fonctionnel, économique ou alors sécuritaire pour l'assurance d'une continuité d'alimentation, y compris dans les conditions les plus défavorables, un schéma unifilaire a été établi. Et c'est justement là où réside la difficulté rencontré car satisfaire tous ces critères revient à tenir compte de toutes les conditions.

L'application du logiciel CANECO à notre installation donne des résultats assez proches de ceux obtenus précédemment. Les écarts s'expliquent par l'absence de prise en compte de la structure globale complexe de l'installation par le logiciel. Cependant, son utilisation apporte un gain de temps considérable lors de l'étude.


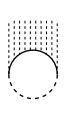
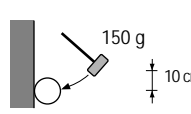

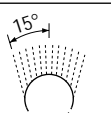
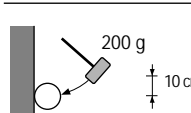

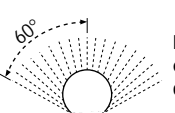
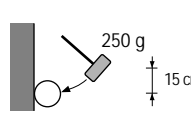
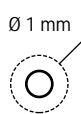
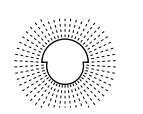
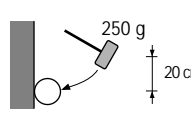
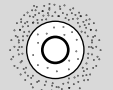
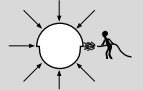
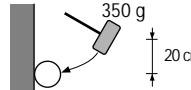
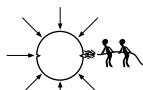
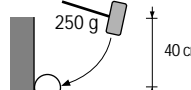
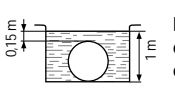
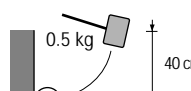


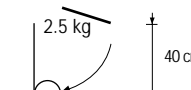
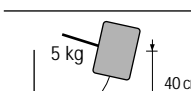
En conclusion, la présente étude fournit tous les outils essentiels pour la réalisation et la mise en service de la station.

# *Références bibliographiques*

- [1] Levoyageur, lien internet : <http://www.levoyageur.net/climat-ville-BORDJ-BOU-ARRERIDJ.html>
- [1] NASA, lien internet : <http://thunder.msfc.nasa.gov/data/query/mission.png>
- [3] Auteur, Cours en ligne: Matériaux de Construction  
[http://www.la.refer.org/materiaux/chapitre\\_trois\\_trois.html](http://www.la.refer.org/materiaux/chapitre_trois_trois.html)
- [4] BEP des métiers de l'électrotechnique, EP1 communication technique session de Juin 2007.
- [5] Etienne Gaucheron, " Les moteurs électriques... pour mieux les piloter et les protéger", Cahier Technique Schneider n° 207, édition juin 2004
- [6] R. Bourgeois, D. Cogniel, " Memotech électrotechnique ", 2e édition, 1987.
- [7] Schneider électrique," CHAPITRE 4 : Démarrage et protection des moteurs"
- [8] Schneider Electric, "Guide de la distribution basse et moyenne tension", Catalogue distribution électrique 2002.
- [9] A.BIANCIOTTO et P.BAYE, "La constriction des normalisée en électrotechniques, tome 1", Librairie Delagrave, 1985.
- [10] Christophe Preve, "réseaux électriques industrielles 1", édition Lavoisier, 2005.
- [11] LEGRAND, "Distribution et Puissance jusqu'à 4000 A", guide technique.
- [12] Schneider Electric, " les schémas de liaisons à la terre ", intersections, novembre 1998.
- [13] Guide Schneider. 2004 " conception et de réalisation d'armoires de compensation BT, Réseau 400/415 V - 50 Hz", 2004.
- [14] Etienne TISON, "Schneider, guide des installations électrique 2009", 2009.
- [15] Jacobs Henry, " Les différents types de canalisations électriques "
- [16] B.BEMETZ-MOBLAT, F.DIMAS, C.POULAIN, "Courants de court-circuit", Cahier Technique Schneider N° 158,
- [17] Schneider Electric, " distribution électrique de haute tension et HTA ", 2009

# Annexe A

## Definition de des indice de protection

1 <sup>er</sup> chiffre : protection contre les corps solides			2 <sup>e</sup> chiffre : protection contre les liquides			protection mécanique		
IP	Tests	Définition	IP	Tests	Définition	IK	Tests	Définition
0		Pas de protection	0		Pas de protection	00		Pas de protection
1		Protégé contre les corps solides supérieurs à 50 mm (exemple : contacts involontaires de la main)	1		Protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau (condensation)	01		Energie de choc : 0.15 J
2		Protégé contre les corps solides supérieurs à 12 mm (exemple : doigt de la main)	2		Protégé contre les chutes de gouttes d'eau jusqu'à 15° de la verticale	02		Energie de choc : 0.20 J
3		Protégé contre les corps solides supérieurs à 2.5 mm (exemples : outils, fils)	3		Protégé contre l'eau en pluie jusqu'à 60° de la verticale	03		Energie de choc : 0.37 J
4		Protégé contre les corps solides supérieurs à 1 mm (exemples : outils fin, petits fils)	4		Protégé contre les projections d'eau de toutes directions	04		Energie de choc : 0.50 J
5		Protégé contre les poussières (pas de dépôt nuisible)	5		Protégé contre les jets d'eau de toutes directions à la lance	05		Energie de choc : 0.70 J
			6		Protégé contre les projections d'eau assimilables aux paquets de mer	06		Energie de choc : 1 J
			7		Protégé contre les effets de l'immersion entre 0.15 et 1 m	07		Energie de choc : 2 J
			8		Protégé contre les effets prolongés de l'immersion sous pression	08		Energie de choc : 5 J
<b>Exemple :</b>						09		Energie de choc : 10 J
<b>Cas d'une machine IP 55</b>						10		Energie de choc : 20 J

Exemple :

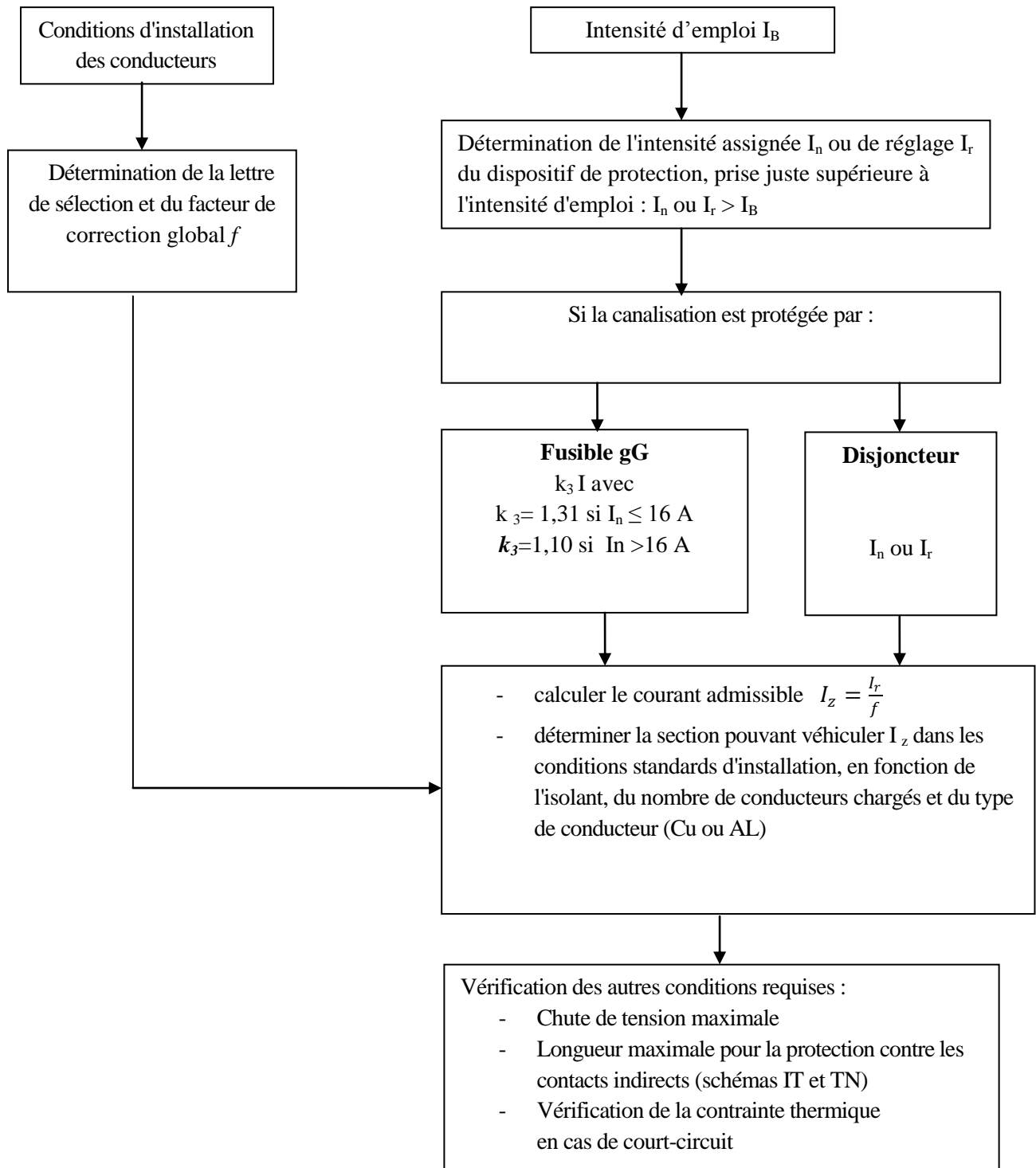
Cas d'une machine IP 55

IP : Indice de protection

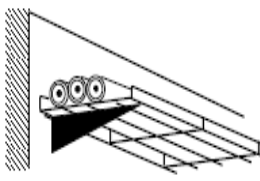
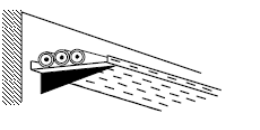
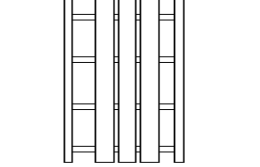
- 5** : Machine protégée contre la poussière et contre les contacts accidentels.  
Sanction de l'essai : **pas d'entrée de poussière** en quantité nuisible, aucun contact direct avec des pièces en rotation. L'essai aura une durée de 2 heures (sanction de l'essai : pas d'entrée de talc pouvant nuire au bon fonctionnement de la machine).
- 5** : Machine protégée contre les projections d'eau dans toutes les directions provenant d'une lance de débit 12.5l/min sous 0.3 bar à une distance de 3 m de la machine. L'essai aura une durée de 3 minutes (sanction de l'essai : **pas d'effet nuisible de l'eau projetée sur la machine**).

## Annexe B

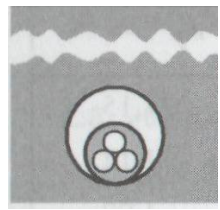
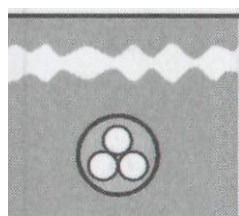
Figure 1 : Logigramme de la détermination de la section d'une canalisation BT



**Tableau 1:** Exemple de mode de pose

Réf.	Exemple	Description	Méthode de référence		Référence des tableaux de facteurs de correction			
13		Sur des chemins de câbles ou tablettes perforés, en parcours horizontal ou vertical, (*)	multi conducteurs E	mono conducteurs E				
14		- sur des treillis soudés ou sur des corbeaux,	E	F				
16		- sur échelles à câbles.	E	F				

**Tableau 2:** Mode de pose D

N°	Exemples	Description	référence	$f_o$	Référence des tableaux de facteur de correction à appliquer			
61		Câbles mono ou multiconducteurs dans des conduits ou dans des conduits profilés enterrés	D	0,8	3	-	-	
62		Câbles mono ou multiconducteurs enterrés sans protection mécanique complémentaire	D	1	-	-	-	-

**Tableau 3:** Facteurs de correction pour des températures

Températures ambiantes (°C)	Isolation		
	Elastomères (caoutchouc)	PVC $\theta_p = 70$ °C	PR et EPR $\theta_p = 90$ °C
10	1,29	1,22	1,15
15	1,22	1,17	1,12
20	1,15	1,12	1,08
25	1,07	1,06	1,04
35	0,93	0,94	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
65	-	-	0,65

a. Facteurs de correction pour des températures ambiantes différentes de 30 °C (canalisations non enterrées)

Températures du sol $\theta_0$ (°C)	Isolation	
	PVC $\theta_p = 70$ °C	PR et EPR $\theta_p = 90$ °C
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	-	0,60

b. Facteurs de correction pour des températures du sol différentes de 20 °C (canalisations enterrées).

**Tableau 4 :** Facteurs de correction pour groupement de câbles multiconducteurs ou groupes de câbles monoconducteurs jointifs

N° des modes de pose	Nombre de câbles multiconducteurs ou groupes de câbles monoconducteurs jointifs											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
21.22A, 23 A, 24A, 25, 31, 31 A, 32, 32A, 33A, 34A,	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50	0,45	0,40	0,40
11, 12	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	Pas de facteur de réduction supplémentaire pour plus de 9 câbles		
11A	1,00	0,85	0,76	0,72	0,69	0,67	0,66	0,65	0,64			
13	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72			
14,16	1,00	0,88	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78			

**Tableau 5:** Facteurs de correction dans le cas de plusieurs circuits ou câbles dans un même conduit enterré

Dispositif de circuit ou de câbles jointifs	Facteurs de correction												Méthode de référence	Mode de pose
	Nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20		
Posés dans un circuit enterré	1	0,71	0,58	0,5	0,45	0,41	0,38	0,35	0,33	0,29	0,25	0,22	D	61

**Tableau 6:** Facteurs de correction pour les câbles les enterré en fonction de la réistivité thermique du sol

Résistivité thermique du terrain $km/W$	Facteur de correction $f_3$	Observations			
		Humidité		Nature du terrain	
0,40	1,25	Pose immergée		Marécages Sable	Argile Calcaire
0,50	1,21	Terrain très humide			
0,70	1,13	Terrain humide			
0,85	1,05	Terrain dit normal			
1,00	1,00	Terrain sec			
1,20	0,94	Terrain très sec		Cendres et mâchefer	
1,50	0,86				
2,00	0,76				
2,50	0,70				
3,00	0,65				



**Tableau 7:** Courants admissibles et protection contre les surcharges pour les méthodes de références B, C, E et F

MÉTHODE DE RÉFÉRENCE	ISOLANT ET NOMBRE DE CONDUCTEURS CHARGÉS								
	B	PVC3	PVC2		PR3		PR2		
C		PVC3		PVC2	PR3		PR2		
E			PVC3		PVC2	PR3		PR2	
F				PVC3		PVC2	PR3		PR2
S(mm <sup>2</sup> )	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>CUIVRE</b>	15,5	17,5	18,5	19,5	22	23	24	26	
1,5									
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
<b>ALUMINIUM</b>									
10	39	44	46	49	54	58	62	67	
16	53	59	61	66	73	77	84	91	
25	70	73	78	83	90	97	101	108	121
35	86	90	96	103	112	120	126	135	150
50	104	110	117	125	136	146	154	164	184
70	133	140	150	160	174	187	198	211	237
95	161	170	183	195	211	227	241	257	289
120	186	197	212	226	245	263	280	300	337
150		227	245	261	283	304	324	346	389
185		259	280	298	323	347	371	397	447
240		305	330	352	382	409	439	470	530
300		351	381	406	440	471	508	543	613
400					526	600	663		740
500					610	694	770		856
630					711	808	899		996

## NOTES –

- 1 - les valeurs des courants admissibles indiquées dans ce tableau sont applicables aux câbles souples installations fixes.
- 2 - les conducteurs et câbles dont la température admissible sur âme est inférieure à 70 °C (par tableau 52A) doivent être considérés du point de vue du courant admissible comme étant de la "famille

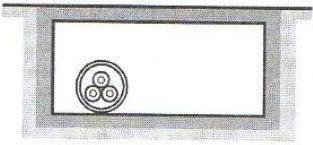
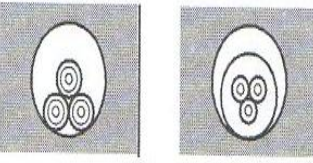
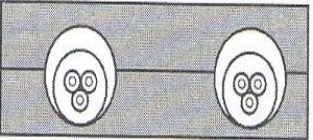
**Tableau 8:** Courant admissibles (en Ampères) dans les canalisations enterrés (méthode de référence D)

SECTION DES CONDUCTEURS (mm <sup>2</sup> )	ISOLANT ET NOMBRE DE CONDUCTEURS CHARGES			
	PVC3	PVC2	PR3	PR2
<b>CUIVRE</b>				
1,5	26	32	31	37
2,5	34	42	41	48
4	44	54	53	63
6	56	67	66	80
10	74	90	87	104
16	96	116	113	136
25	123	148	144	173
35	147	178	174	208
50	174	211	206	247
70	216	261	254	304
95	256	308	301	360
120	290	351	343	410
150	328	397	387	463
185	367	445	434	518
240	424	514	501	598
300	480	581	565	677
<b>ALUMINIUM</b>				
10	57	68	67	80
16	74	88	87	104
25	94	114	111	133
35	114	137	134	160
50	134	161	160	188
70	167	200	197	233
95	197	237	234	275
120	224	270	266	314
150	254	304	300	359
185	285	343	337	398
240	328	396	388	458
300	371	447	440	520

Le chiffre 2 après PR (polyéthylène réticulé) ou PVC (polychlorure de vinyle) est relatif à un circuit monophasé.

Le chiffre 3 après PR ou PVC est relatif à un circuit triphasé.

**Tableau 9:** Exemple de Mode de pose en HT

Modes de pose	Exemple	Facteurs de correction	
		$f_0$	Référence tableaux des facteurs appliquer
L1 Conduits dans caniveaux ouverts ou ventilés		0,80	-
N Alvéoles		0,90	- - -
S 1 Enterré directement (câbles armés)		1	<i>3b</i> <i>10</i> <i>11</i>

**Tableau 10:** Facteurs de correction pour les câbles HT les enterré en fonction de la réistivité thermique du sol

Résistivité thermique du terrain $km/W$	Humidité	Nature du terrain			Ensemble de trois câbles unipolaires	Câbles tripolaires
0,5	Terrain très humide				1,25	1,20
0,7	Terrain humide				1,14	1,10
0,85	Terrain dit normal				1,06	1,05
1	Terrain sec	Sable	Argile et		1,00	1,00
1,2					0,93	0,95
1,5	Terrain très sec					
2			calcaire	Cendres et mâchefer	0,85	0,88
2,5					0,75	0,79
3					0,68	0,72
					0,62	0,68

**Tableau 11:** Facteurs de correction pour groupement des câbles HT enterré

Nombre de circuits	Distance entre câbles « a »				
	Nulle (câbles jointifs)	Un diamètre de câble	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80

détermination de la distance « a » dans le cas de câbles unipolaires posés en nappe ou en trèfle et de câbles tripolaires

câbles unipolaires

câbles tripolaires

**Tableau 12:** Courant admissible dans les câbles tripolaire à champ radial

Section nominale (mm <sup>2</sup> )	isolé EPR ou PR		
	(1)	(2)	(3)
<b>Cuivre</b>			
16	125	140	125
25	160	175	160
35	190	210	195
50	225	250	230
70	270	305	280
95	330	370	345
120	370	420	395
150	415	465	450
185	465	525	510
240	540	610	600
<b>Aluminium</b>	(1)	(2)	(3)
16	96	105	95
25	125	135	125
35	145	165	150
50	175	195	175
70	210	235	220
95	255	285	265
120	290	325	305
150	320	360	345
185	360	410	395
240	420	475	470

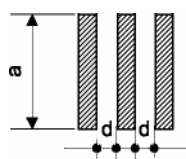
**Tableau 13** : Dimensions de jeu de barres

<b>Ie(A) IP <math>\leq 30</math></b>	<b>Ithe (A) IP &gt; 30</b>	<b>Référence</b>	<b>Dimension (mm)</b>	<b>I<sup>2</sup>t (A<sup>2</sup>s)</b>	<b>Icw<sub>ms</sub> (A)</b>
110	80	373 88	12 x 2	1,2 x 10 <sup>7</sup>	3 430
160	125	373 89	12 x 4	4,7 x 10 <sup>7</sup>	6 865
200	160	374 33	15 x 4	7,4 x 10 <sup>7</sup>	8 580
250	200	374 34	18 x 4	1 x 10 <sup>8</sup>	10 295
280	250	374 38	25 x 4	2,1 x 10 <sup>8</sup>	14 300
330	270	374 18	25 x 5	3,2 x 10 <sup>8</sup>	17 875
450	400	374 19	32 x 5	5,2 x 10 <sup>8</sup>	22 900
700	630	374 40	50 x 5	1,1 x 10 <sup>9</sup>	33 750
1 150	1 000	374 40	2 x (50 x 5)	4,5 x 10 <sup>9</sup>	67 500
800	700	374 41	63 x 5	1,8 x 10 <sup>9</sup>	42 500
1 350	1 150	374 41	2 x (63 x 5)	7,2 x 10 <sup>9</sup>	85 000
950	850	374 59	75 x 5	2,5 x 10 <sup>9</sup>	50 600
1 500	1 300	374 59	2 x (75 x 5)	1 x 10 <sup>10</sup>	101 000
1 000	900	374 43	80 x 5	2,9 x 10 <sup>9</sup>	54 000
1 650	1 450	374 43	2 x (80 x 5)	1,2 x 10 <sup>10</sup>	108 000
1 200	1 050	374 46	100 x 5	4,5 x 10 <sup>9</sup>	67 500
1 900	1 600	374 46	2 x (100 x 5)	1,8 x 10 <sup>10</sup>	135 000

<b>Ie (A) IP <math>\leq 30</math></b>	<b>Ithe (A) IP &gt; 30</b>	<b>Nombre</b>	<b>Dimension (mm)</b>	<b>I<sup>2</sup>t (A<sup>2</sup>s)</b>
950	850	1	50 x 10	4,56 x 10 <sup>9</sup>
1 680	1 470	2	50 x 10	1,82 x 10 <sup>10</sup>
2 300	2 030	3	50 x 10	4,10 x 10 <sup>10</sup>
1 150	1 020	1	60 x 10	6,56 x 10 <sup>9</sup>
2 030	1 750	2	60 x 10	2,62 x 10 <sup>10</sup>
2 800	2 400	3	60 x 10	5,90 x 10 <sup>10</sup>
1 460	1 270	1	80 x 10	1,17 x 10 <sup>10</sup>
2 500	2 150	2	80 x 10	4,67 x 10 <sup>10</sup>
3 450	2 900	3	80 x 10	1,05 x 10 <sup>11</sup>
1 750	1 500	1	100 x 10	1,82 x 10 <sup>10</sup>
3 050	2 550	2	100 x 10	7,29 x 10 <sup>10</sup>
4 150	3 500	3	100x 10	1,64x 10 <sup>11</sup>
2 000	1 750	1	120 x 10	2,62 x 10 <sup>10</sup>
3 600	2 920	2	120 x 10	1,05 x 10 <sup>11</sup>
4 800	4 000	3	120 x 10	2,36 x 10 <sup>11</sup>

**Tableau 14:** coefficients de corrections du courant amissibles des jeux de barres

Coefficient de nombre	K2 1	-> 1 Barre. Pour n barres en parallèle (Voir facteurs de correction ci-dessous)
Coefficient de métal	K3 1,28 1 1,02	-> Cuivre -> Aluminium au titre de 99% (A4) -> Aluminium au titre de 99,5% (A5/L)
Coefficient d'état de surface	K4 1 1,12	-> Barres non peintes -> Barres peintes
Coefficient de position	K5 1 0,75	-> Barres sur chant -> Barres à plat
Coefficient d'atmosphère	K6 1 1,1 1,2	-> Atmosphère calme -> Calme mais non confinée -> A l'extérieur
Coefficient d'échauffement	K7 30°C 35°C 40°C 45°C 50°C	-> 0,86 -> 0,93 -> 1 -> 1,07 -> 1,14
Coefficient de température ambiante	K8 45°C  $\theta C$	-> 1  $\sqrt{\frac{1,1}{0,92 + 0,004x\theta}}$
Coefficient de nature du courant Courant continu Courant alternatif pour 1 barre < 200x20 barre en parallèle	K9  2 3 4 5 6	-> 1 -> 1 -> 0,98 -> 0,95 -> 0,94 -> 0,93 ->

**Tableau 15:** Facteur de correction


n	d/a								
	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20
2	1,69	1,73	1,76	1,80	1,83	1,85	1,87	1,89	1,91
3	2,40	2,45	2,50	2,55	2,60	2,63	2,65	2,68	2,70
4	3,05	3,12	3,18	3,25	3,31	3,35	3,38	3,41	3,44
5	3,67	3,74	3,82	3,90	3,98	4,02	4,06	4,09	4,13
6	4,23	4,32	4,41	4,50	4,59	4,63	4,68	4,72	4,77
7	4,75	4,85	4,95	5,05	5,15	5,20	5,25	5,30	5,35

**Tableau 16:** Résistivité des conducteurs

Règle	Résistivité	Valeur de la résistivité (mm <sup>2</sup> /m)		Conducteurs concernés	Références (articles de UTE C 15-105)
		Cuivre	Aluminium		
Courant de court-circuit maximal	0 =	0,01851	0,0294	PH-N	C.2.1 – C.2.2
Courant de court-circuit minimal	fusible $\rho_2 = 1,5\rho_0$	0,028	0,044	PH-N	C.2.1 – C.2.3
	disjoncteur $\rho_1 = 1,25\rho_0$	0,023	0,037	PH-N	C.2.1 – C.2.3
Courant de défaut dans les schémas TN et IT	$\rho_1 = 1,25\rho_0$	0,023	0,037	PH-N (*) PE-PEN	D.2.5
Chute de tension	$\rho_1 = 1,25\rho_0$	0,023	0,037	PH-N	F
Courant de surintensité pour la vérification des contraintes thermiques des conducteurs de protection	$\rho_1 = 1,25\rho_0$	0,023	0,037	Phase PE et PEN	E2

(\*)N si la section du conducteur neutre est inférieure à celle des conducteurs de phase ;  
 0 Résistivité des conducteurs à 20 °C = 0,01851 . mm<sup>2</sup>/m pour le cuivre et 0,02941 . mm<sup>2</sup>/m pour l'aluminium ;  
 Dans les différents calculs, la section de 50 mm<sup>2</sup> doit être remplacée par sa valeur réelle égale à 47,5 mm<sup>2</sup>.

**Tableau 17:** Réactance linéique des câbles

Mode de pose	Jeux de barres	Câble triphasé	Câbles unipolaires espacés	Câbles unipolaires serrés en triangle	3 câbles en nappe serrée	3 câbles en nappe espacée de «d» d = 2r      d = 4r	
Schéma							
Réactance linéique valeurs recommandées dans UTE C 15-105 (en mΩ/m)		0,08	0,13	0,08	0,09	0,13	0,13
Réactance linéique valeurs moyenne (en mΩ/m)	0,15	0,08	0,15	0,085	0,095	0,145	0,19
Réactance linéique valeurs extrêmes (en mΩ/m)	0,12-0,18	0,06-0,1	0,1-0,2	0,08-0,09	0,09-0,1	0,14-0,15	0,18-0,20



## Annexe C

### Disjoncteur BT

#### Définition

On appelle disjoncteur un appareil mécanique de connexion capable à la fois :

- D'établir, de supporter et interrompre des courants dans des conditions normales du circuit
- D'établir, de supporter pendant une durée spécifiée et d'interrompre des courants de surintensité qui peuvent naître de défauts dans les installations.

La détection des surintensités est assurée par trois dispositifs différents :

- thermiques pour les surcharges,
- magnétiques pour les courts-circuits
- et électroniques pour les deux.

Les déclencheurs thermiques et magnétiques, généralement associés (disjoncteurs magnétothermiques), sont d'une technique éprouvée et économique, mais offrent moins de souplesse de réglage que les déclencheurs électroniques.

#### Le déclencheur thermique

Il est constitué d'un bilame dont l'échauffement au-delà des valeurs normales de fonctionnement provoque une déformation qui libère la serrure de maintien des contacts. Le temps de réaction d'un bilame est inversement proportionnel à l'intensité du courant. Du fait de son inertie thermique, chaque ré-enclenchement du circuit en défaut diminuera son temps de réaction. Certains disjoncteurs permettent de régler le courant de déclenchement  $I_r$  entre certaines limites (0,4 à  $1I_n$  suivant les modèles).

#### Le déclencheur magnétique

Il est constitué par une boucle magnétique dont l'effet libère la serrure de maintien des contacts, provoquant ainsi la coupure en cas de forte surintensité. Le temps de réponse est très court (de l'ordre du centième de seconde). Certains disjoncteurs de puissance possèdent un réglage  $I_m$  (jusqu'à  $10 \times I_r$ ), qui permet d'ajuster la valeur de déclenchement aux conditions de protection de l'installation (courant de défaut et contact indirect). De plus, ce réglage permet de rechercher les meilleures conditions de sélectivité entre les appareils.

## Le déclencheur électronique

Un tore, placé sur chaque conducteur, mesure en permanence le courant dans chacun d'eux. Cette information est traitée par un module électronique qui commande le déclenchement du disjoncteur lorsque les valeurs des réglages sont dépassées.

### Les courbes de déclenchement

Elle présente trois zones de fonctionnement.

Zone de fonctionnement "instantané" ; Elle assure la protection contre les courts-circuits de forte intensité. Elle est réglée par construction à une valeur fixe (5 à 20 kA suivant les modèles).

Zone de fonctionnement "court retard" ; Elle assure la protection contre les courts-circuits de plus faible intensité, généralement en bout de ligne. Le seuil de déclenchement est généralement réglable. La durée du retard peut être portée par seuils jusqu'à une seconde, afin d'assurer la sélectivité avec les appareils placés en aval.

Zone de fonctionnement "long retard" ; Elle est assimilable à la caractéristique d'un déclencheur thermique.

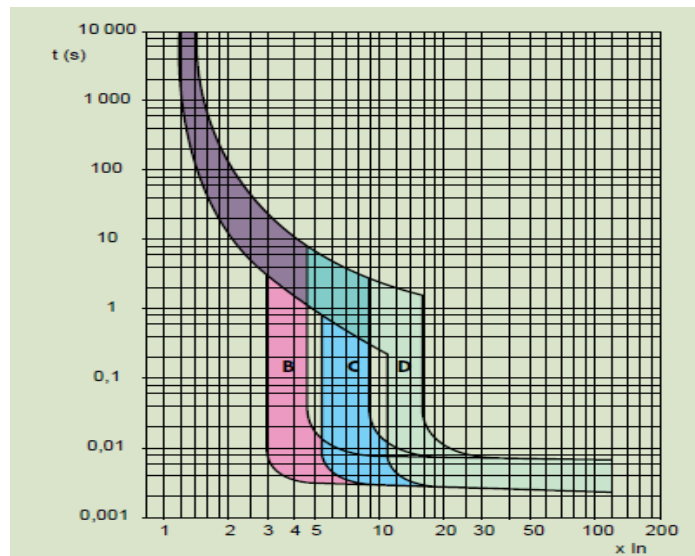
Elle permet d'assurer la protection des conducteurs contre les surcharges

Pour les disjoncteurs divisionnaires, le courant magnétique est réglé en usine selon la norme EN 60898 :

- Courbe B : 3 à 5  $I_n$
- Courbe C : 5 à 10  $I_n$
- Courbe D : 10 à 20  $I_n$

D'autres types de courbes peuvent également être utilisés :

- Courbe Z : 2,4 à 3,6  $I_n$
- Courbe MA : 12 à 14  $I_n$

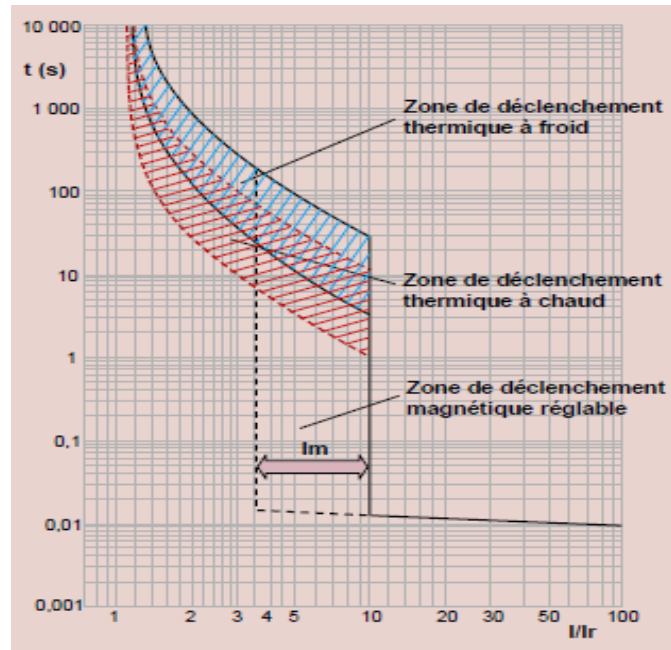


$I$  : courant réel

$I_r$  : protection thermique contre les surcharges

(Réglage  $I_r = x I_n$ )

$I_m$  : protection magnétique contre les courts-circuits (réglage  $I_m = x I_r$ )



L'abscisse des courbes exprimant le rapport  $I/I_r$ , la modification du réglage de  $I_r$  ne change pas la représentation graphique du déclenchement thermique.

En revanche le réglage magnétique est directement lisible (de 3,5 à 10 sur l'exemple).

## Caractéristiques principales d'un disjoncteur

### Tension nominal d'emploi : $U_e$

C'est la (ou les) tension(s) sous laquelle le disjoncteur peut être employé. La valeur donnée est généralement la valeur maximale

### Tension nominale d'isolement : $U_i$

Valeur de tension qui sert à désigner le disjoncteur et à laquelle se rapportent les essais diélectrique, les distances d'isolement et les lignes de fuite. En général  $U_i = U_e$  max ; en aucun cas  $U_e$  ne doit excéder  $U_i$

### Tension de choc $U_{imp}$ (en kV)

Cette valeur caractérise l'aptitude de l'appareil à résister aux surtensions transitoires dues à la foudre (onde normalisée 1,2/50  $\mu$ s).

### Courant assigné $I_n$ (en A) ou Courant nominal thermique : $I_{th}$

C'est la valeur maximale du courant que le disjoncteur peut supporter de manière permanente sans que l'échauffement de ses diverses parties dépasse les limites spécifiées, donnée pour une température ambiante de 40 °C selon la norme CEI 60947-2, et de 30 °C selon la norme CEI 60898. Si la température à laquelle est utilisé l'appareil est supérieure, il peut être nécessaire de diminuer le courant d'emploi.

**Pouvoir de coupure ultime  $I_{cu}$  (en kA)**

C'est la valeur maximale du courant de court-circuit que peut couper un disjoncteur sous une tension et un déphasage ( $\cos \phi$ ) donnés.

## Présentation du logiciel CANECA

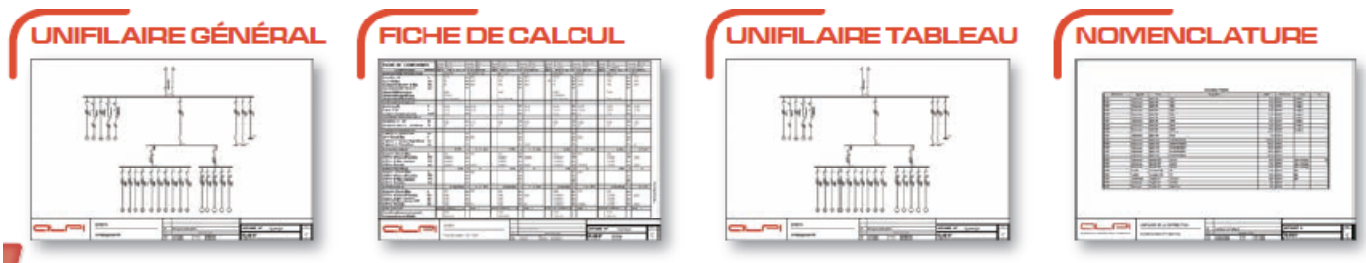
« ALPI », Applications Logiciels Pour l'Ingénierie S.A.

Le **Caneco BT** est un logiciel de “calculs + schémas” d'installation électrique **Basse Tension**. Leader européen dans ce domaine, il a obtenu trois avis techniques : NFC 15-100, BS, RGIE.

Il détermine, de façon économique, les canalisations ainsi que tout l'appareillage de distribution d'après une base de données multi fabricants.

Il produit tous les schémas et les documents nécessaires à la conception, réalisation, vérification et maintenance de l'installation, présenté dans la figure (1).

Figure1 : Fiche CANECO BT



### I.1.1. **Avantage:**

#### **L'exhaustivité des calculs**

Il réalise tous les calculs : dimensionnement des câbles, de l'appareillage de coupure et des protections, bilan de puissance, équilibrage des phases, sélectivité énergétique, sélectivité différentielle, sélectivité par les courbes, back-up, effet de limitation.

#### **Les schémas automatiques**

Caneco BT réalise automatiquement les deux types de schémas unifilaires d'une installation :

- le schéma unifilaire général de l'installation,
- les schémas unifilaires de chaque tableau.

#### **La rapidité**

Le tableur et l'inspecteur de Caneco BT permettent de faire des saisies de données très rapides pour les gros dossiers. Le calcul automatique fait le reste.

#### **La sécurité**

Caneco BT réalise tous les calculs en intégrant toutes les exigences de la norme.

#### **L'économie**

Caneco BT calcul automatiquement la solution la plus économique, aussi bien pour les appareillages de coupure que pour les protections et pour les câbles.

**L'objectivité des résultats.** Vous pouvez ainsi changer de fabricant d'appareillage à tout instant, pour tout ou partie de l'installation.

### **La comparaison des technologies de protection**

Vous pouvez comparez les solutions «disjoncteur», «fusible» ou «fusible + disjoncteur».

Ce programme permet de satisfaire aux règles suivantes de la NFC15 100 :

- courant admissible
- Protection contre les surcharges
- Protection contre les courts-circuits (pouvoir de coupure des dispositifs de protection et s'il ya lieu, vérification des contrainte thermiques des conducteurs)
- Protection contre les contacts indirects dans les schémas TN et IT
- chute de tension
- courant harmonique

#### **I.1.2. Application :**

Le calcul de toute l'installation effectué avec le CANECO sont joint dans l'annexe D

Nous avons pu grâce au logiciel CANECO établir un schéma unifilaire général, schéma tableau, estimation de toutes les caractéristiques des liaisons dont section des câbles, chute de tension, longueurs maximal protégé ainsi que les protection correspondante à chaque équipement (Pdc, IrTh ,IrMg)

Réglage :

Afin de pouvoir effectuer le dimensionnement de l'équipement qui composent l'installation on rentre toutes les données nécessaires comme le montre la fenêtre Caneco suivante :

**Fiche circuit**

**C\_4 sur TGBT**  
Mot. protégé par disjoncteur

Amont Circuit Complément Conformité Textes

**Circuit** C\_4

Amont : TGBT Jeu de barre : J\_1 Indice : A

Alimentation : Normal

Contenu : 3P+PE Désignation :

**Protection Commande**

Type : Disj Mot Contacts Indirects : Prot Base

**Protection** GV7 RE150 150A 3P3D

**Protection surcharge**

Calibre : 150 A 1

IN/IrTh/IrLR : 103 A

**Protection court-circuit**

IrMg 1950 A

**Câble**

Longueur : 93 m

Type : U1000R2V

Ame : Cu

Pose : 14 - Sur des co

Pôle : Multi

**Coefficients**

Température : 1,00

Proximité : 0,72

Complémentaire : 1,00

Appliquer Fs : 1,00

Correction totale : 0,72

**Conducteurs**

Phase : 1 70 mm<sup>2</sup>

PE : 1 50 mm<sup>2</sup>

**Récepteur**

Consommation : 1 55KW

Lieu :

**Coefficients**

Utilisation : 0,75

Foison : 1

**Permanent**

Cos. Phi : 0,86

DU max : 8 %

**Démarrage**

Cos. Phi : 0,3

ID/IN : 7,00

Calculer OK Annuler Aide

Figure 1 : Fiche de circuit d'un moteur

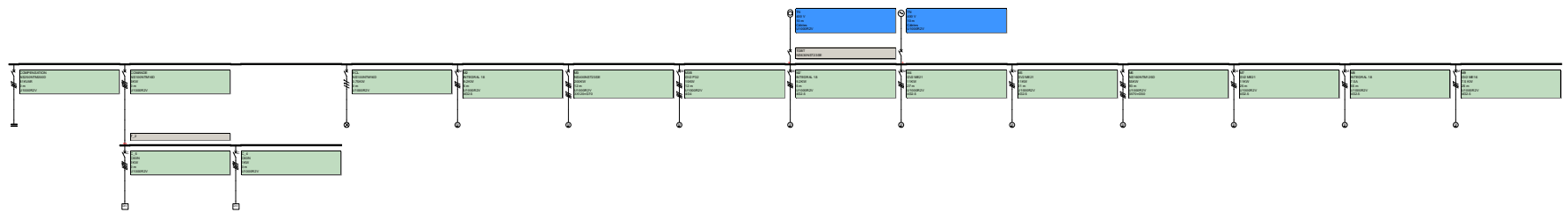
# *Annexe D*

**Résultats de calcul par le logiciel CANECO**







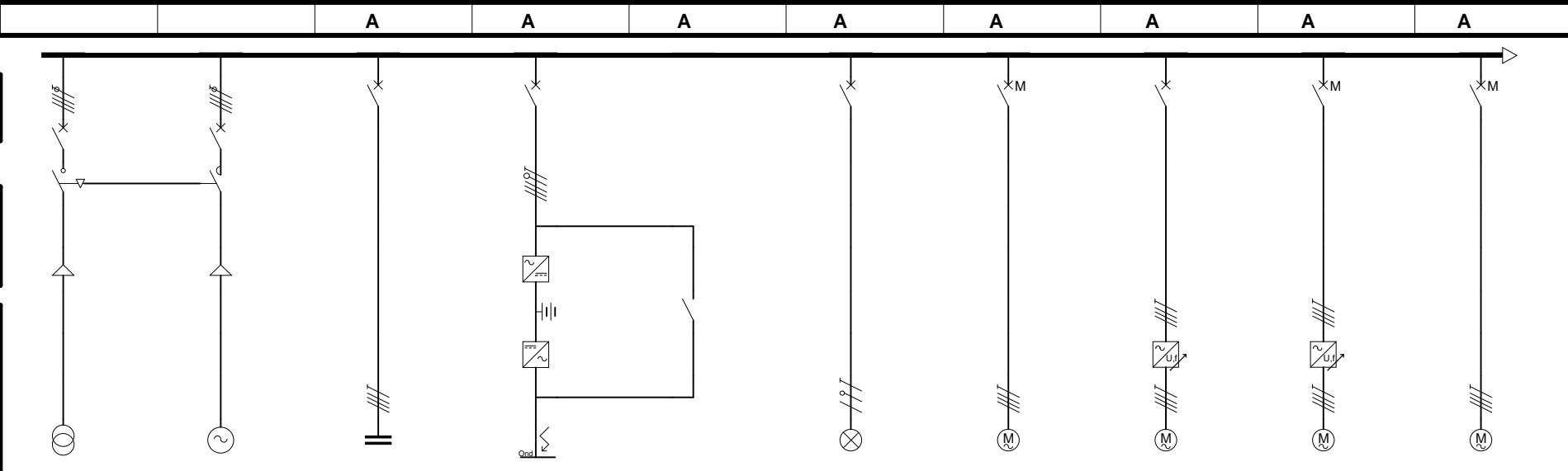


Révision

RESEAU	
Rég.de N	TN
Tension	400 V

DISTRIBUTION	
Amont	SOURCE
Repère	TGBT

I Totale	577 A
I installée	449 A
Ik3 max	13419 A
Ik1 max	12740 A
dU max	Normal 0,32 % Secours 0,32 %



CIRCUIT	Repère		SOURCE		SECOURS		COMPENSATION		COMANDE		BY-PASS		ECL		M2		M3		M3B		M2'																							
	Distribution Aval		TGBT		TGBT				T_2		COMANDE		ECLAIRAGE		Alimentateur précribleur		Concasseur à machoire		bras hydraulique		Alimentateur précribleur																							
Désignation																																												
Nb		Consommation		1		400KVA		1		400KVA		1		81KVAR		1		5KW		0																								
Alimentation		Normal		Secours		N et S		N et S		N et S		N et S		N et S		Normal		N et S		N et S		Normal																						
LIAISON	JdB Amont																																											
	Type		U1000R2V		U1000R2V		U1000R2V		U1000R2V				U1000R2V		U1000R2V		U1000R2V		U1000R2V		U1000R2V		U1000R2V																					
	Longueur		10 m		10 m		0 m		0 m		0 m		0 m		5 m		12 m		12 m		12 m		5 m																					
	L.Max prot.		Cu		Cu		Cu		Cu		Cu		Cu		Cu		Cu		Cu		Cu		Cu																					
	dU Totale		0 %		0 %		0 %		0 %		0 %		0 %		0,27 %		0,39 %		0,78 %		0,27 %		0,27 %																					
	Nb		Câble		0		3X(1X240)		0		3X(1X240)		0		0		4G2.5		0		3X120+G70		0		4G4																			
	Neutre PE/PEN		Séparé		1X240		1X240																																					
	IB		Iz		577,4 A		0,0 A		577,4 A		0,0 A		116,9 A		198,2 A		9,0 A		22,7 A		0,0 A		0,0 A		3,5 A		26,4 A		16,0 A		31,5 A		359,7 A		346,2 A		29,9 A		42,2 A		16,0 A		31,5 A	
	Ik3 Max		Ik2 Min		13419 A		11440 A		2108 A		2570 A		13419 A		1652 A		13419 A		1652 A		A		A		5436 A		3517 A		12404 A		1638 A		3951 A		1411 A		5436 A		3517 A					
	Ik1 Min		ID		A		11440 A		A		2570 A		A		2571 A		A		A		A		A		2571 A		2571 A		2218 A		2507 A		1350 A		1350 A		2218 A		2218 A					
Sélectivité								Totale		Totale				Totale		(I<4,82kA)		I<8,00kA		(Fonct.)		(I<4,82kA)																						
PROT.	Type		NS630NST23SE		NS630NST23SE		NS250NTM200D		NS100NTM16D				NS100NTM16D		INTEGRAL 18		NS400NST23SE		GV2 P32		INTEGRAL 18																							
	Calibre		630 A		630 A		200 A		16 A		0 A		16 A		16 A		400 A		32 A		16 A		16 A																					
	Tempo		ms		ms		ms		ms		ms		ms		ms		ms		ms		ms		ms																					
	IrTh/IN		578 A		578 A		176 A		13 A		0 A		13 A		16 A		360 A		30 A		16 A		16 A																					
	IrMg/IN		5780 A		2142,1 A		1376 A		190 A		0 A		190 A		240 A		1364 A		416 A		240 A		240 A																					
	IrMg max.		0 A		0 A		1377 A		1377 A		0 A		2143 A		1849 A		1365 A		1125 A		1849 A		1849 A																					
Cont. Ind.																																												
Ir Diff.																																												
Tempo.Diff.		ms		ms		ms		ms		ms		ms		ms		ms		ms		ms		ms																						

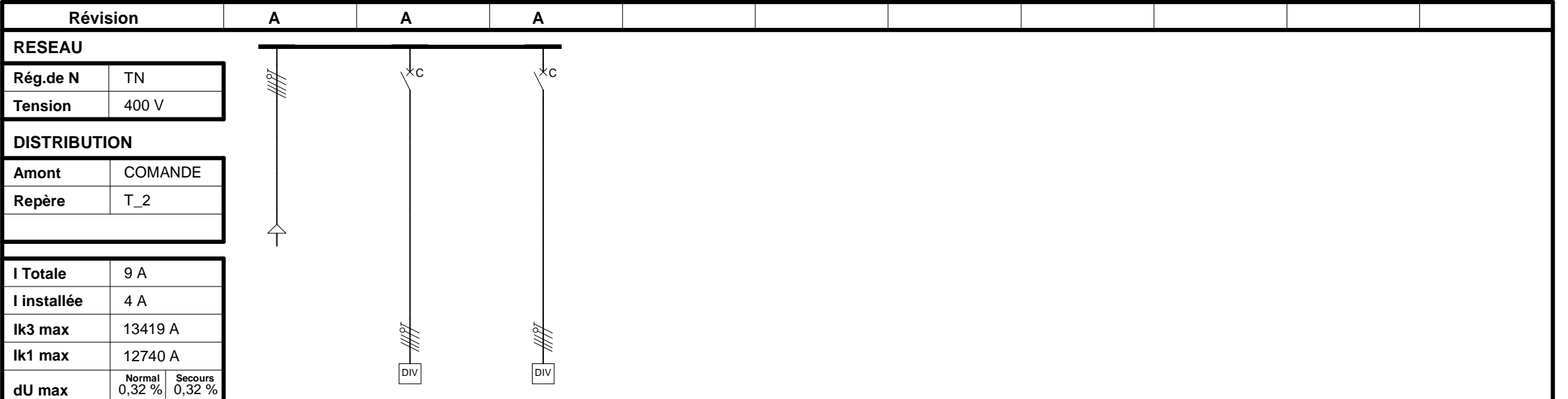


TRIMAN I  
Unifilaire Exploitant 10 circuits TGBT

A	Dimensionnement du primaire TRIMAN
Ind.	MODIFICATIONS
Date :	27/06/2010
Norme :	C1510002

AFFAIRE N°	#FOLIO
PLAN N°	4 / 13





<b>CIRCUIT</b>	<b>Repère</b>		COMANDE	C 5	C 4															
	<b>Distribution Aval</b>		T_2																	
	<b>Désignation</b>			prise de courant	pc															
	<b>Nb</b>	<b>Consommation</b>	1	5KW	1	1KW	1	1KW												
<b>Alimentation</b>		N et S		N et S		N et S														
<b>LIAISON</b>	<b>JdB Amont</b>																			
	<b>Type</b>		U1000R2V		U1000R2V		U1000R2V													
	<b>Longueur</b>	<b>Ame</b>	0 m	Cu	0 m	Cu	0 m	Cu												
	<b>L.Max prot.</b>		53 m (CI)		76 m (CI)		76 m (CI)													
	<b>dU Totale</b>		0 %		0 %		0 %													
	<b>Nb</b>	<b>Câble</b>	0		0		0													
	<b>Neutre PE/PEN</b>		Séparé																	
	<b>IB</b>	<b>Iz</b>	9,0 A	0,0 A	1,8 A	22,7 A	1,8 A	22,7 A												
<b>Ik3 Max</b>	<b>Ik2 Min</b>	13419 A	1652 A	13419 A	1652 A	13419 A	1652 A													
<b>Ik1 Min</b>	<b>ID</b>	2571 A	2571 A	2571 A	2571 A	2571 A	2571 A													
<b>Sélectivité</b>		Nulle		Nulle		Nulle														
<b>PROT.</b>	<b>Type</b>				C60N		C60N													
	<b>Calibre</b>	<b>Tempo</b>	0 A	ms	16 A	ms	16 A	ms												
	<b>IrTh/IN</b>		0 A		16 A		16 A													
	<b>IrMg/IN</b>		0 A		160 A		160 A													
	<b>IrMg max.</b>		0 A		1652 A		1652 A													
	<b>Cont. Ind.</b>																			
<b>Ir Diff.</b>																				
<b>Tempo.Diff.</b>		ms		ms		ms														

<h1 style="margin:0;">LOGO</h1> <h2 style="margin:0;">Entreprise</h2>	<b>TRIMAN I</b>  Unifilaire Exploitant 10 circuits T_2																		
												<b>AFFAIRE N°</b>		#FOLIO					
												<b>PLAN N°</b>		6 / 13					
												<b>A</b> Dimensionnement du primaire TRIMAN <b>Ind.</b> MODIFICATIONS <b>Date :</b> 27/06/2010 <b>Norme :</b> C1510002							

### Bilan de puissance

Repère	Désignation	Somme IB	Coef. Foison.	Cos.Phi.	KxS. IB	I Autorise	I Disponible	Disponible
SOURCE								
TGBT		444,2 A	1,0	0,95	444,2 A	577 A	133 A	23,06 %
T_2		3,6 A	1,0	0,80	3,6 A	9 A	5 A	60,00 %
SECOURS								
TGBT		352,7 A	1,0	0,97	352,7 A	577 A	225 A	38,92 %
T_2		3,6 A	1,0	0,80	3,6 A	9 A	5 A	60,00 %

**LOGO**  
Entreprise

TRIMAN I

Bilan de puissance

A Dimensionnement du primaire TRIMAN

Ind. MODIFICATIONS

Date : 27/06/2010 Norme : C1510002

**AFFAIRE N°**

**PLAN N°**

Folio

7

13

Liste des consommateurs

Repère	Style	Désignation	Nb récepteurs	Consommation	Cos Phi	IB
COMPENSATION	Condensateur		1	81KVAR	0	116,9 A
COMANDE	Tabl. ond.	COMANDE	1	5KW	0,8	9,0 A
ECL	Eclairage	ECLAIRAGE	1	0.75KW	0,92	3,5 A
M2	Mot. Disj.	Alimentateur précribleur	1	9.2KW	0,83	16,0 A
M3	Démar.-var.	Concasseur à machoire	1	200KW	0,86	359,7 A
M3B	Démar.-var.	bras hydraulique	1	15KW	0,84	29,9 A
M2'	Mot. Disj.	Alimentateur précribleur	1	9.2KW	0,83	16,0 A
M4	Mot. Disj.	crible II	1	11KW	0,81	22,7 A
M5	Mot. Disj.	Convoyeur à bande choc	1	11KW	0,81	22,7 A
M6	Démar.-var.	convoyeur à bande stock	1	55KW	0,86	102,1 A
M7	Mot. Disj.	convoyeur à bande alimentation crble	1	11KW	0,81	22,7 A
M8	Mot. Disj.	convoyeur à bande rejet	1	7.5A	0,83	7,5 A
M9	Mot. Disj.	convoyeur à bande stock pile stérile	1	7.5 KW	0,83	13,0 A
C_5	Divers	prise de courant	1	1KW	0,8	1,8 A
C_4	Divers	pc	1	1KW	0,8	1,8 A

**LOGO**  
Entreprise

TRIMAN I

Liste des consommateurs

A Dimensionnement du primaire TRIMAN

Ind. MODIFICATIONS

Date : 27/06/2010 Norme : C1510002

**AFFAIRE N°**

**PLAN N°**

Folio

8


13




RESEAU														FICHE DE CALCUL																					
Rég.de N				TN		I installée				449 A																									
Tension				400 V / 420 V		I Totale				577 A																									
DISTRIBUTION						I Dispo				128 A																									
Amont				SOURCE		Ik3 max		dU		13419 A		0,32 %																							
Repère				TGBT		Circuit conforme				Circuit conforme				Circuit conforme				Circuit conforme																	
CIRCUIT																																			
Amont				Repère		TGBT		COMPENSATION		TGBT		COMANDE		TGBT		ECL		TGBT		M2															
JdB Amont				D.origine				0 m				0 m				0 m				0 m															
Style				Alimentation		Condensateur		N et S		Tabl. ond.		N et S		Eclairage		N et S		Mot. Disj.		Normal															
Contenu						3P+PE				3P+N+PE				P+N+PE				3P+PE																	
Désignation										COMANDE				ECLAIRAGE				Alimentateur précbleur																	
INFOS CABLES / RECEPTEUR																																			
Nb		Conso		K Fois		Lieu géo.		1		81KVAR		1		1		5KW		1		1		0,75KW		1		1		9,2KW		1					
Rep.Aval		JdB Aval		Rév.						A				T_2				A						A						A					
Cos Phi		K Util.		UL		0		1		50V		0,8		1		50V		0,92		1		50V		0,83		0,8		50V							
Cos Phi Dém.		ID/IN		dU Dém.		0		1,00		0 %		0		0,00		0 %		0,52		1,00		0,32 %		0,3		7,00		1,03 %							
CABLE																																			
Type		Ame		U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu																	
Pôle		Mode de pose		Multi		13		Multi		13		Uni S>Max		13		Multi		14																	
Long.		1er Récep.		L. Max		0 m		0 m		0 m (CC)		0 m		0 m		53 m (CI)		0 m		0 m		31 m (CI)		5 m		5 m		41 m (CI)							
Du MaX		Circuit		Total		8 %		0 %		0,32 %		8 %		0 %		0,32 %		6 %		0 %		0,32 %		8 %		0,27 %		0,59 %							
K t°		K prox		K Comp		Fs (0.8)		1,00		1		1,00		1,00		1,00		0,72		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00					
PROTECTION																																			
Type		Prot. CI		Disj Gén		Prot Base		Disj Gén		Prot Base		Disj Gén		Prot Base		Disj Mot		Prot Base																	
RESULTATS FORC.				forcé		forcé		forcé		forcé		forcé		forcé		forcé		forcé																	
Nb		Phase		Non		1		50 mm²		Non		Non		1		2,5 mm²		Non		Non		1		1,5 mm²		Non		Non		1		2,5 mm²		Non	
Nb		Neutre		Non		1		mm²		Non		Non		1		2,5 mm²		Non		Non		1		1,5 mm²		Non		Non		1		mm²		Non	
Nb		PE/PEN		Non		1		35 mm²		Non		Non		1		2,5 mm²		Non		Non		1		1,5 mm²		Non		Non		1		2,5 mm²		Non	
Protection				Non		NS250NTM200D		Non		NS100NTM16D		Non		NS100NTM16D		Non		INTEGRAL 18																	
Calibre		K/Cal.		IrTh/IN		1,5		1,5		176 A		1		1		13 A		1		1		13 A		1		1		16 A							
Magnétique		IrMg/IN		Standard		1376 A		Standard		190 A		Standard		190 A		Haut		240 A																	
RESULTATS																																			
Nb		Câble		Neutre		PE/PEN		0		0		0		0		4G2,5																			
Critère		IB		IN!!		116,9 A		MINI		9,0 A		MINI		3,5 A		MINI		16,0 A																	
S Th.		Iz		41,5 mm²		198,2 A		1,0 mm²		22,7 A		0,5 mm²		26,4 A		0,8 mm²		31,5 A																	
Ir Mg Max		1377 A		1377 A		2143 A		1849 A																											
Ik Am/Av		13,4 kA / 13,4 kA		13,4 kA / 13,4 kA		12,7 kA / 12,7 kA		13,4 kA / 5,4 kA																											
Sélectivité		Filiation		Totale		Sans		Totale		Sans		Totale		Sans		(I<4,82kA)																			
INFOS ICC / PROTECTION																																			
Icu / Pdf		Filiation		Ip		36 kA		36 kA		12,07 kA		25 kA		25 kA		8,52 kA		85 kA		85 kA		8,42 kA		50 kA		50 kA		9,24 kA							
Tmax. Prot.		Tempo		5000 ms		ms		5000 ms		ms		5000 ms		ms		5000 ms		ms		4 ms		ms													
Déclencheur				3P3D		4P3D		2P2D		3P3D																									
Contacteur																																			
Relais thermique																																			
Constructeur		Cod.prot.spé		mg02.dug		0		mg02.dug		0		mg02.dug		0		tele01.dmt		0																	
SELECTIVITE																																			
Limite		A partir de		36000 A		m		25000 A		m		85000 A		m		4817 A		m																	
Thermique		Différentielle		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée																	
Ir Diff.		Tempo.Diff.		ms		ms																													
TEMPS MAX																																			
CI		Ph		400 ms		284 ms		5000 ms		1 ms		400 ms		ms		400 ms		4 ms																	
PE		Ne		3790 ms		5000 ms		19 ms		1 ms		7 ms		ms		26 ms		5000 ms																	
ICC EXTREMITE																																			
Ik3 Max		Ik2 Min		13419 A		1652 A		13419 A		1652 A		5436 A		3517 A																					
Ik1 Min		If		2571 A		2571 A		2571 A		2571 A		2571 A		2218 A																					
LIAISON																																			
Largeur		Hauteur		mm		mm		mm		mm		mm		mm		13 mm		13 mm																	
Poids				0,00 Kg/m		0,00 Kg/m		0,00 Kg/m		0,22 Kg/m																									
LOGO Entreprise														TRIMAN I																					
														Fiche calcul 4 circuits TGBT COMPENSATION																					
														AFFAIRE N°																					
														PLAN N°																					
A														Folio																					
Ind.														9																					
MODIFICATIONS														12																					
Date : 27/06/2010														Norme : C1510002																					
														©ALPI Caneco 5.10																					

RESEAU										<h1>FICHE DE CALCUL</h1>																									
Rég.de N		TN		I installée		449 A																													
Tension		400 V / 420 V		I Totale		577 A																													
DISTRIBUTION				I Dispo		128 A																													
Amont		SOURCE		Ik3 max		dU		13419 A		0,32 %																									
Repère		TGBT		Circuit conforme			Circuit conforme			Circuit conforme			Circuit conforme																						
CIRCUIT																																			
Amont		Repère		TGBT		M3		TGBT		M3B		TGBT		M2'		TGBT		M4																	
JdB Amont		D.origine				0 m				0 m				0 m				0 m																	
Style		Alimentation		Démar.-var.		N et S		Démar.-var.		N et S		Mot. Disj.		Normal		Mot. Disj.		Normal																	
Contenu				3P+PE				3P+PE				3P+PE				3P+PE																			
Désignation				Concasseur à machoire				bras hydraulique				Alimentateur précribleur				crible II																			
INFOS CABLES / RECEPTEUR																																			
Nb	Conso	K Fois	Lieu géo.	1	200KW	1		1	15KW	1		1	9.2KW	1		1	11KW	1																	
Rep.Aval		JdB Aval		Rév.				A				A				A				A															
Cos Phi		K Util.		UL		0,86		0,8		50V		0,84		0,8		50V		0,83		0,8		50V													
Cos Phi Dém.		ID/IN		dU Dém.		0,3		7,00		2,09 %		0,3		7,00		2,33 %		0,3		7,00		5,74 %													
CABLE																																			
Type		Ame		U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu																	
Pôle		Mode de pose		Multi		14		Multi		14		Multi		14		Multi		14																	
Long.	1er Récep.	L. Max	12 m	12 m	13 m (CC)	12 m	12 m	37 m (CI)	5 m	5 m	41 m (CI)	27 m	27 m	30 m (CI)																					
Du Max	Circuit	Total	8 %	0,39 %	0,71 %	8 %	0,78 %	1,10 %	8 %	0,27 %	0,59 %	8 %	2,05 %	2,37 %																					
K t°	K prox	K Comp	Fs (0.8)	1,00	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00																	
PROTECTION																																			
Type		Prot. CI		Disj Gén		Prot Base		Disj Mot		Prot Base		Disj Mot		Prot Base		Disj Mot		Prot Base																	
RESULTATS FORC.				forcé		forcé		forcé		forcé		forcé		forcé		forcé		forcé																	
Nb		Phase		Non		1		120 mm²		Non		Non		1		4 mm²		Non		Non		1		2,5 mm²		Non									
Nb		Neutre		Non		1		mm²		Non		Non		1		mm²		Non		Non		1		mm²		Non									
Nb		PE/PEN		Non		1		70 mm²		Non		Non		1		4 mm²		Non		Non		1		2,5 mm²		Non									
Protection				Non				NS400NST23SE				Non				GV2 P32				Non				INTEGRAL 18				Non				GV2 ME21			
Calibre		K/Cal.		IrTh/IN		1		1		360 A		1		1		30 A		1		1		16 A		1		1		23 A							
Magnétique		IrMg/IN		Standard		1364 A		Haut		416 A		Haut		240 A		Haut		327 A																	
RESULTATS																																			
Nb	Câble	Neutre	PE/PEN	0	3X120+G70	0	4G4	0	4G2.5	0	4G2.5	0	4G2.5	0	4G2.5																				
Critère		IB		IN!!		359,7 A		MINI		29,9 A		MINI		16,0 A		MINI		22,7 A																	
S Th.		Iz		127,6 mm²		346,2 A		2,3 mm²		42,2 A		0,8 mm²		31,5 A		2,1 mm²		25,8 A																	
Ir Mg Max				1365 A				1125 A				1849 A				370 A																			
Ik Am/Av				13,4 kA / 12,4 kA				13,4 kA / 4,0 kA				13,4 kA / 5,4 kA				13,4 kA / 1,2 kA																			
Sélectivité		Filiation		I<8,00kA		Sans		(Fonct.)				I<4,82kA				(Fonct.)																			
INFOS ICC / PROTECTION																																			
Icu / Pdf	Filiation	Ip	45 kA	45 kA	15,36 kA	50 kA	50 kA	3,64 kA	50 kA	50 kA	9,24 kA	15 kA	15 kA	1,46 kA																					
Tmax. Prot.		Tempo		400 ms		ms		21 ms		ms		4 ms		ms		84 ms		ms																	
Déclencheur				3P3D				3P3D				3P3D				3P3D																			
Contacteur																																			
Relais thermique																																			
Constructeur		Cod.prot.spé		mg02.dug		0		tele01.dmt		0		tele01.dmt		0		tele01.dmt		0																	
SELECTIVITE																																			
Limite		A partir de		8000 A		m		4817 A		m		4817 A		m		4817 A		m																	
Thermique		Différentielle		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée																	
Ir Diff.		Tempo.Diff.		ms				ms				ms				ms																			
TEMPS MAX																																			
CI		Ph		400 ms		1914 ms		400 ms		21 ms		400 ms		4 ms		400 ms		84 ms																	
PE		Ne		5000 ms		5000 ms		180 ms		5000 ms		26 ms		5000 ms		648 ms		5000 ms																	
ICC EXTREMITE																																			
Ik3 Max		Ik2 Min		12404 A		1638 A		3951 A		1411 A		5436 A		3517 A		1230 A		759 A																	
Ik1 Min		If				2507 A				1350 A				2218 A				444 A																	
LIAISON																																			
Largeur		Hauteur		46 mm		46 mm		14 mm		14 mm		13 mm		13 mm		13 mm		13 mm																	
Poids				4,97 Kg/m				0,30 Kg/m				0,22 Kg/m				0,22 Kg/m																			
<h1>LOGO</h1> Entreprise										TRIMAN I																									
										Fiche calcul 4 circuits TGBT M3..M4																									
										AFFAIRE N°										Folio															
										PLAN N°										10															
Date :		27/06/2010		Norme :		C1510002																													
										©ALPI Caneco 5.10																									

RESEAU										<h1>FICHE DE CALCUL</h1>																			
Rég.de N		TN		I installée		449 A																							
Tension		400 V / 420 V		I Totale		577 A																							
DISTRIBUTION				I Dispo		128 A																							
Amont		SOURCE		Ik3 max		dU		13419 A		0,32 %																			
Repère		TGBT		Circuit conforme			Circuit conforme			Circuit conforme			Circuit conforme																
CIRCUIT																													
Amont		Repère		TGBT		M5		TGBT		M6		TGBT		M7		TGBT		M8											
JdB Amont		D.origine				0 m				0 m				0 m				0 m											
Style		Alimentation		Mot. Disj.		Normal		Démar.-var.		N et S		Mot. Disj.		Normal		Mot. Disj.		Normal											
Contenu				3P+PE			3P+PE			3P+PE			3P+PE																
Désignation				Convoyeur à bande choc			convoyeur à bande stock			convoyeur à bande alimentation			convoyeur à bande rejet																
INFOS CABLES / RECEPTEUR																													
Nb Conso		K Fois		Lieu géo.		1		11KW		1		1		55KW		1		1		1		1		7,5A		1			
Rep.Aval		JdB Aval		Rév.				A				A				A				A				A					
Cos Phi		K Util.		UL		0,81		0,8		50V		0,86		0,8		50V		0,81		0,8		50V		0,83		0,8		50V	
Cos Phi Dém.		ID/IN		dU Dém.		0,3		7,00		4,54 %		0,3		7,00		5,43 %		0,3		7,00		5,34 %		0,3		7,00		3,97 %	
CABLE																													
Type		Ame		U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu											
Pôle		Mode de pose		Multi		14		Multi		14		Multi		14		Multi		14											
Long.		1er Récep.		L. Max		21 m		21 m		30 m (CI)		93 m		93 m		97 m (CC)		25 m		25 m		30 m (CI)		55 m		55 m		67 m (CI)	
Du Max		Circuit		Total		8 %		1,59 %		1,91 %		8 %		1,36 %		1,68 %		8 %		1,9 %		2,22 %		8 %		1,41 %		1,73 %	
K t°		K prox		K Comp		Fs (0.8)		1,00		0,82		1,00		1,00		1,00		1,00		0,82		1,00		1,00		1,00		1,00	
PROTECTION																													
Type		Prot. CI		Disj Mot		Prot Base		Disj Gén		Prot Base		Disj Mot		Prot Base		Disj Mot		Prot Base											
RESULTATS FORC.				forcé		forcé		forcé		forcé		forcé		forcé		forcé		forcé											
Nb		Phase		Non		1		2,5 mm²		Non		Non		1		70 mm²		Non		Non		1		2,5 mm²		Non			
Nb		Neutre		Non		1		mm²		Non		Non		1		mm²		Non		Non		1		mm²		Non			
Nb		PE/PEN		Non		1		2,5 mm²		Non		Non		1		50 mm²		Non		Non		1		2,5 mm²		Non			
Protection				Non		GV2 ME21		Non		NS160NTM125D		Non		GV2 ME21		Non		INTEGRAL 18											
Calibre		K/Cal.		IrTh/IN		1		1		23 A		1		1		103 A		1		1		23 A		1		1		8 A	
Magnétique		IrMg/IN		Haut		327 A		Standard		1250 A		Haut		327 A		Haut		150 A											
RESULTATS																													
Nb		Câble		Neutre		PE/PEN		0		4G2.5		0		3X70+G50		0		4G2.5		0		4G2.5		0		4G2.5		0	
Critère		IB		MINI		22,7 A		CC!		102,1 A		MINI		22,7 A		MINI		7,5 A											
S Th.		Iz		2,1 mm²		25,8 A		24,4 mm²		201,4 A		2,1 mm²		25,8 A		0,4 mm²		25,8 A											
Ir Mg Max		474 A		1258 A		400 A		184 A																					
Ik Am/Av		13,4 kA / 1,6 kA		13,4 kA / 6,4 kA		13,4 kA / 1,3 kA		13,4 kA / 0,6 kA																					
Sélectivité		Filiation		(Fonct.)		Totale		Sans		(Fonct.)		(Fonct.)																	
INFOS ICC / PROTECTION																													
Icu / Pdf		Filiation		Ip		15 kA		15 kA		1,72 kA		36 kA		36 kA		7,76 kA		15 kA		15 kA		1,54 kA		50 kA		50 kA		0,92 kA	
Tmax. Prot.		Tempo		52 ms		ms		400 ms		ms		73 ms		ms		338 ms		ms											
Déclencheur				3P3D		3P3D		3P3D		3P3D																			
Contacteur																													
Relais thermique																													
Constructeur		Cod.prot.spé		tele01.dmt		0		mg02.dug		0		tele01.dmt		0		tele01.dmt		0											
SELECTIVITE																													
Limite		A partir de		4817 A		m		36000 A		m		4817 A		m		4817 A		m											
Thermique		Différentielle		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée											
Ir Diff.		Tempo.Diff.		ms		ms		ms		ms																			
TEMPS MAX																													
CI		Ph		400 ms		52 ms		400 ms		2451 ms		400 ms		73 ms		400 ms		338 ms											
PE		Ne		396 ms		5000 ms		5000 ms		5000 ms		557 ms		5000 ms		2641 ms		5000 ms											
ICC EXTREMITE																													
Ik3 Max		Ik2 Min		1565 A		968 A		6394 A		1509 A		1325 A		818 A		615 A		378 A											
Ik1 Min		If		568 A		1771 A		479 A		220 A																			
LIAISON																													
Largeur		Hauteur		13 mm		13 mm		37 mm		37 mm		13 mm		13 mm		13 mm		13 mm											
Poids				0,22 Kg/m		3,06 Kg/m		0,22 Kg/m		0,22 Kg/m																			
<h1>LOGO</h1> Entreprise										TRIMAN I																			
										Fiche calcul 4 circuits TGBT M5..M8																			
										AFFAIRE N°										Folio									
										PLAN N°										11									
Date :		27/06/2010		Norme :		C1510002																							
										©ALPI Caneco 5.10																			

RESEAU				FICHE DE CALCUL											
Rég.de N	TN	I installée	449 A												
Tension	400 V / 420 V	I Totale	577 A												
DISTRIBUTION		I Dispo	128 A												
Amont	SOURCE	Ik3 max	dU	13419 A	0,32 %										
Repère	TGBT	Circuit conforme													
CIRCUIT															
Amont	Repère	TGBT	M9												
JdB Amont	D.origine		0 m												
Style	Alimentation	Mot. Disj.	Normal												
Contenu		3P+PE													
Désignation		convoyeur à bande stock pile stérile													
INFOS CABLES / RECEPTEUR															
Nb	Conso	K Fois	Lieu géo.	1	7,5 KW	1									
Rep.Aval	JdB Aval	Rév.				A									
Cos Phi	K Util.	UL		0,83	0,8	50V									
Cos Phi Dém.	ID/IN	dU Dém.		0,3	7,00	3,2 %									
CABLE															
Type	Ame	U1000R2V	Cu												
Pôle	Mode de pose	Multi	14												
Long.	1er Récep.	L. Max		25 m	25 m	59 m (CI)									
Du Max	Circuit	Total		8 %	1,12 %	1,43 %									
K t°	K prox	K Comp	Fs (0.8)	1,00	0,82	1,00	1,00								
PROTECTION															
Type	Prot. CI	Disj Mot	Prot Base												
RESULTATS FORC.				forcé		forcé	forcé		forcé	forcé		forcé	forcé		
Nb	Phase	Non	1	2,5 mm <sup>2</sup>	Non										
Nb	Neutre	Non	1	1,5 mm <sup>2</sup>	Non										
Nb	PE/PEN	Non	1	2,5 mm <sup>2</sup>	Non										
Protection		Non	GV2 ME16												
Calibre	K/Cal.	IrTh/IN		1	1	14 A									
Magnétique	IrMg/IN	Haut				170 A									
RESULTATS															
Nb	Câble	Neutre	PE/PEN	0	4G2.5										
Critère	IB			MINI		13,0 A									
S Th.	Iz			0,9 mm <sup>2</sup>		25,8 A									
Ir Mg Max				400 A											
Ik Am/Av				13,4 kA	/	1,3 kA		/		/					
Sélectivité	Filiation			(Fonct.)											
INFOS ICC / PROTECTION															
Icu / Pdf	Filiation	Ip		15 kA	15 kA	1,42 kA									
Tmax. Prot.	Tempo			73 ms		ms									
Déclencheur				3P3D											
Contacteur															
Relais thermique															
Constructeur	Cod.prot.spé	tele01.dmt		0											
SELECTIVITE															
Limite	A partir de	4817 A		m											
Thermique	Différentielle	Avec		Non Calculée											
Ir Diff.	Tempo.Diff.			ms											
TEMPS MAX															
CI	Ph	400 ms		73 ms											
PE	Ne	557 ms		5000 ms											
ICC EXTREMITE															
Ik3 Max	Ik2 Min	1325 A		818 A											
Ik1 Min	If			479 A											
LIAISON															
Largeur	Hauteur	13 mm		13 mm											
Poids		0,22 Kg/m													
								TRIMAN I							
								Fiche calcul 4 circuits TGBT M9							
				A				Dimensionnement du primaire TRIMAN				AFFAIRE N°			
				Ind.				MODIFICATIONS				PLAN N°			
Date :		27/06/2010		Norme :		C1510002						Folio			
												12			
												13			
												©ALPI Caneco 5.10			

RESEAU										FICHE DE CALCUL																			
Rég.de N		TN		I installée		4 A																							
Tension		400 V / 420 V		I Totale		9 A																							
DISTRIBUTION				I Dispo		5 A																							
Amont		COMANDE		Ik3 max		dU		13419 A		0,32 %																			
Repère		T_2		Circuit conforme				Circuit conforme																					
CIRCUIT																													
Amont		Repère		T_2		C_5		T_2		C_4																			
JdB Amont		D.origine				0 m				0 m																			
Style		Alimentation		Divers		N et S		Divers		N et S																			
Contenu				3P+N+PE				3P+N+PE																					
Désignation				prise de courant				pc																					
INFOS CABLES / RECEPTEUR																													
Nb	Conso	K Fois	Lieu géo.	1	1KW	1		1	1KW	1																			
Rep.Aval	JdB Aval	Rév.					A				A																		
Cos Phi	K Util.	UL	0,8	1	50V	0,8	1	50V																					
Cos Phi Dém.	ID/IN	dU Dém.	0,3	1,00	0,32 %	0,3	1,00	0,32 %																					
CABLE																													
Type		Ame		U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu																			
Pôle		Mode de pose		Uni S>Max		13		Uni S>Max		13																			
Long.	1er Récep.	L. Max	0 m	0 m	76 m (CI)	0 m	0 m	76 m (CI)																					
Du MaX	Circuit	Total	8 %	0 %	0,32 %	8 %	0 %	0,32 %																					
K t°	K prox	K Comp	Fs (0.8)	1,00	0,72	1,00	1,00	1,00	1,00	0,72	1,00	1,00																	
PROTECTION																													
Type		Prot. CI		Disj C		Prot Base		Disj C		Prot Base																			
RESULTATS FORC.				forcé				forcé				forcé				forcé		forcé											
Nb	Phase	Non	1	2,5 mm²	Non	Non	1	2,5 mm²	Non																				
Nb	Neutre	Non	1	2,5 mm²	Non	Non	1	2,5 mm²	Non																				
Nb	PE/PEN	Non	1	2,5 mm²	Non	Non	1	2,5 mm²	Non																				
Protection				Non		C60N		Non		C60N																			
Calibre	K/Cal.	IrTh/IN	1	1	16 A	1	1	16 A																					
Magnétique		IrMg/IN		Standard		160 A		Standard		160 A																			
RESULTATS																													
Nb	Câble	Neutre	PE/PEN	0		0																							
Critère		IB		MINI		1,8 A		MINI		1,8 A																			
S Th.		Iz		1,4 mm²		22,7 A		1,4 mm²		22,7 A																			
Ir Mg Max				1652 A				1652 A																					
Ik Am/Av				13,4 kA / 13,4 kA				13,4 kA / 13,4 kA																					
Sélectivité		Filiation		Nulle		Avec		Nulle		Avec																			
INFOS ICC / PROTECTION																													
Icu / Pdf	Filiation	Ip	10 kA	25 kA	6,06 kA	10 kA	25 kA	6,06 kA																					
Tmax. Prot.		Tempo		5000 ms		ms		5000 ms		ms																			
Déclencheur				4P3D				4P3D																					
Contacteur																													
Relais thermique																													
Constructeur		Cod.prot.spé		mg02.dmi		0		mg02.dmi		0																			
SELECTIVITE																													
Limite		A partir de		0 A		m		0 A		m																			
Thermique		Différentielle		Sans		Non Calculée		Sans		Non Calculée																			
Ir Diff.		Tempo.Diff.				ms				ms																			
TEMPS MAX																													
CI		Ph		400 ms		1 ms		400 ms		1 ms																			
PE		Ne		19 ms		1 ms		19 ms		1 ms																			
ICC EXTREMITÉ																													
Ik3 Max		Ik2 Min		13419 A		1652 A		13419 A		1652 A																			
Ik1 Min		If		2571 A		2571 A		2571 A		2571 A																			
LIAISON																													
Largeur		Hauteur		mm		mm		mm		mm																			
Poids				0,00 Kg/m				0,00 Kg/m																					
										TRIMAN I																			
										Fiche calcul 4 circuits T_2 C_5..C_4																			
										AFFAIRE N°										Folio									
										PLAN N°										13									
Date : 27/06/2010										Norme : C1510002																			
										©ALPI Caneco 5.1.0																			



Folio	Libellé	Indice	Date	Folio	Libellé	Indice	Date
1	Page de garde	A	31/05/2010	26	Fiche calcul 4 circuits TGBT C34..ROVER	A	31/05/2010
2	Liste des folios	A	31/05/2010	27	Fiche calcul 4 circuits T_32 C_35..C_34	A	31/05/2010
3	Unifilaire général A0	A	31/05/2010				
4	Unifilaire Exploitant 10 circuits/TGBT	A	31/05/2010				
5	Unifilaire Exploitant 10 circuits/TGBT	A	31/05/2010				
6	Unifilaire Exploitant 10 circuits/TGBT	A	31/05/2010				
7	Unifilaire Exploitant 10 circuits/TGBT	A	31/05/2010				
8	Unifilaire Exploitant 10 circuits/TGBT	A	31/05/2010				
9	Unifilaire Exploitant 10 circuits/TGBT	A	31/05/2010				
10	Unifilaire Exploitant 10 circuits/T_32	A	31/05/2010				
11	Bilan de puissance/		27/06/2010				
12	Liste des consommateurs/TGBT	A	31/05/2010				
13	Liste des consommateurs/TGBT	A	31/05/2010				
14	Fiche calcul 4 circuits TGBT SEC/TER..C1	A	31/05/2010				
15	Fiche calcul 4 circuits TGBT M10A..M10B'	A	31/05/2010				
16	Fiche calcul 4 circuits TGBT M15..M21	A	31/05/2010				
17	Fiche calcul 4 circuits TGBT M22..M31B	A	31/05/2010				
18	Fiche calcul 4 circuits TGBT C30..BUREAU	A	31/05/2010				
19	Fiche calcul 4 circuits TGBT COMP..CHAUF	A	31/05/2010				
20	Fiche calcul 4 circuits TGBT M26..C36AL	A	31/05/2010				
21	Fiche calcul 4 circuits TGBT C36AG..M36B	A	31/05/2010				
22	Fiche calcul 4 circuits TGBT M36E..C39G	A	31/05/2010				
23	Fiche calcul 4 circuits TGBT QUAT..C13B	A	31/05/2010				
24	Fiche calcul 4 circuits TGBT M25..M28	A	31/05/2010				
25	Fiche calcul 4 circuits TGBT M29..M331	A	31/05/2010				

**LOGO**  
Entreprise

unité II TRIMAN

Liste des folios

A

Ind.

Date : 27/06/2010

MODIFICATIONS

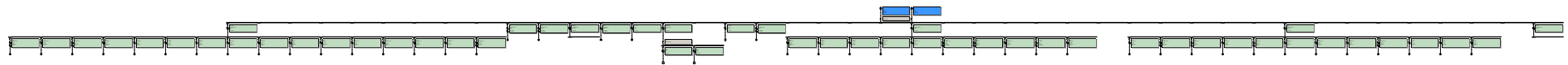
AFFAIRE N° II

PLAN N°

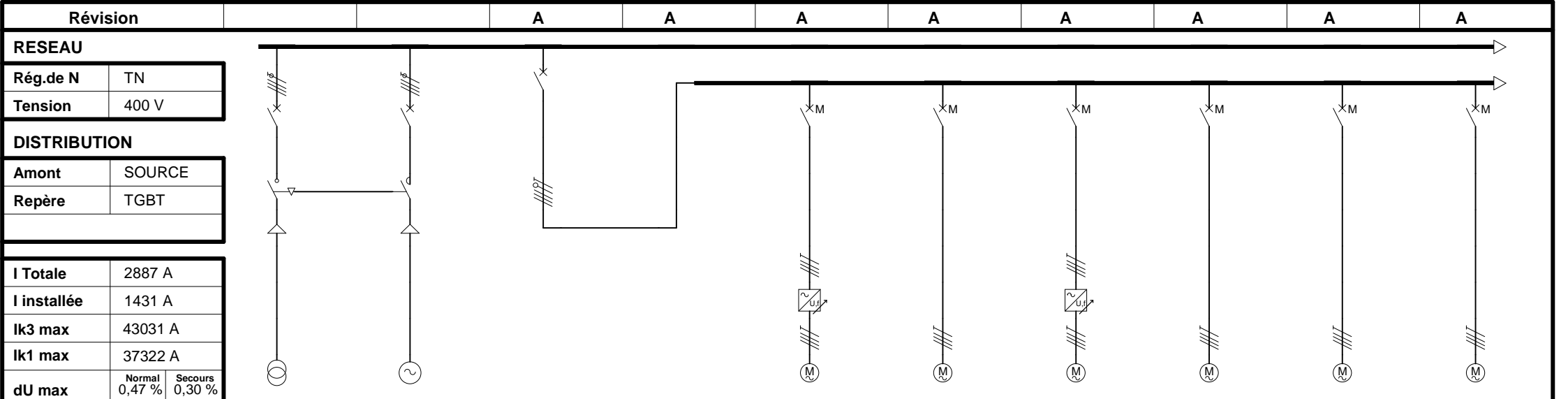
Folio

2

27

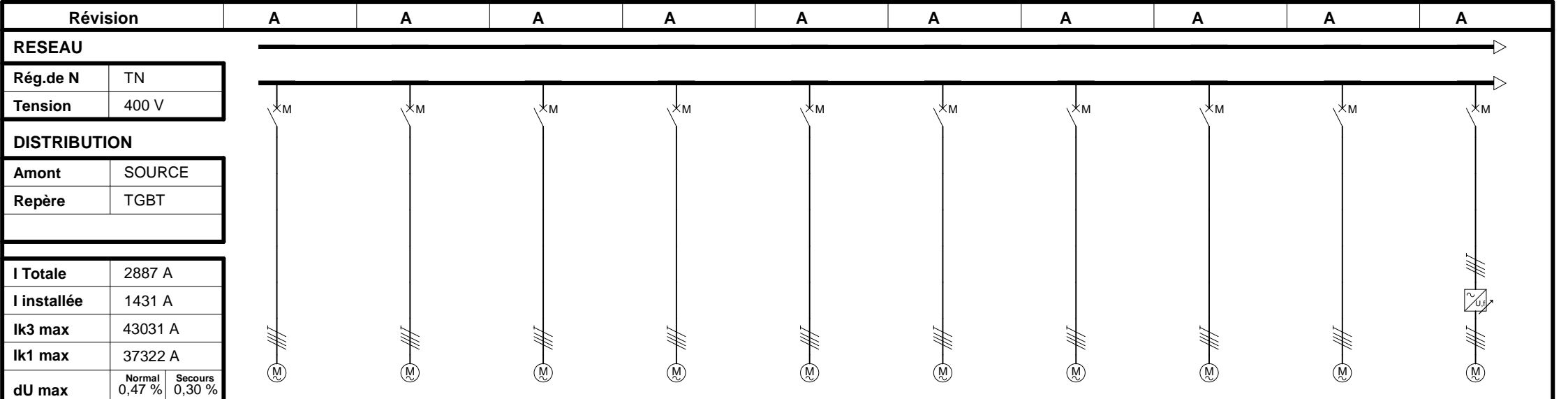






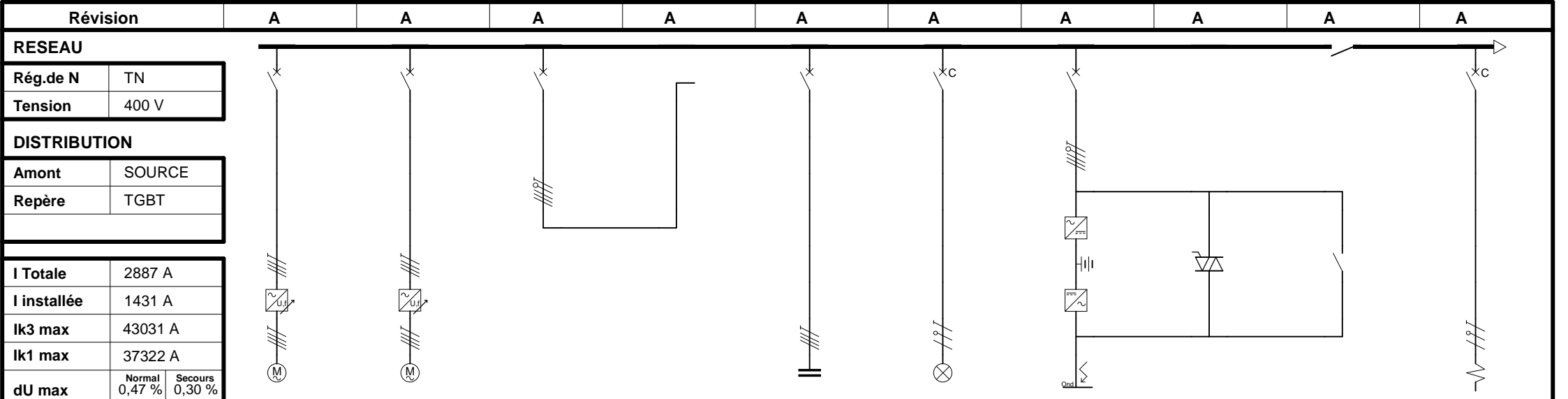
Révision		A		A		A		A		A		A		A																														
<b>RESEAU</b>																																												
Rég.de N		TN																																										
Tension		400 V																																										
<b>DISTRIBUTION</b>																																												
Amont		SOURCE																																										
Repère		TGBT																																										
I Totale		2887 A																																										
I installée		1431 A																																										
Ik3 max		43031 A																																										
Ik1 max		37322 A																																										
dU max		Normal 0,47 %		Secours 0,30 %																																								
<b>CIRCUIT</b>	Repère		SOURCE		SECOURS		SEC/TER		J_6		M12		C17		C18		M10A		M10A'		M10B																							
	Distribution Aval		TGBT		TGBT		AR_SEC/TER		SEC/TER		Crible CVT -2060III (3 tamis)		Convoyeur à bande tunnel		Convoyeur à bande sortie broyeur		Alimentateurs vibrant AVT 500		Alimentateurs vibrant AVT 500		Alimentateurs vibrant AVT 500																							
	Désignation																																											
	Nb	Consommation	1	2000KVA	1	1000KVA	1	528.9A	0		1	22KW	1	22KW	1	30KW	1	1.5KW	1	1.5KW	1	1.5KW																						
Alimentation		Normal		Secours		N et S				N et S		Normal		N et S		Normal		Normal		Normal																								
<b>LIAISON</b>	JdB Amont										J_6		J_6		J_6		J_6		J_6		J_6																							
	Type		LDA 6413		U1000R2V		U1000R2V				U1000R2V		U1000R2V		U1000R2V		U1000R2V		U1000R2V		U1000R2V																							
	Longueur		10 m		10 m		0 m		0 m		38 m		14 m		38 m		66 m		66 m		58 m																							
	L.Max prot.		Cu/Al		Cu		Cu				Cu		Cu		Cu		Cu		Cu		Cu																							
	dU Totale		0 %		0 %		0 %		0 %		0,61 %		0,22 %		2 %		0,68 %		0,68 %		0,6 %																							
	Nb	Câble	0		0	3X(2X400)	0		0		0	4G25	0	4G25	0	4G10	0	4G2.5	0	4G2.5	0	4G2.5																						
	Neutre PE/PEN		Séparé		2X400																																							
	IB		Iz		2886,8 A		0,0 A		1443,4 A		0,0 A		528,9 A		506,0 A		0,0 A		0,0 A		44,3 A		52,1 A		44,3 A		47,4 A		59,7 A		74,7 A		3,2 A		25,2 A		3,2 A		25,2 A		3,2 A		25,2 A	
	Ik3 Max		Ik2 Min		43031 A		33512 A		4786 A		5876 A		43031 A		3750 A		A		A		8165 A		2981 A		18280 A		12025 A		3504 A		1875 A		519 A		318 A		519 A		318 A		590 A		362 A	
	Ik1 Min		ID		A		33512 A		A		5876 A		5876 A		5876 A		A		A		A		2692 A		7637 A		1237 A		184 A		184 A		184 A		184 A		184 A		210 A		210 A			
Sélectivité						Totale						(I<2,60kA)		(I<2,60kA)		(I<2,60kA)		(Fonct.)		(Fonct.)		(Fonct.)		(Fonct.)		(Fonct.)		(Fonct.)		(Fonct.)		(Fonct.)		(Fonct.)		(Fonct.)								
<b>PROT.</b>	Type		NS3200N 2.0A		NS1600N 2.0A		NS630NST23SE				INTEGRAL63/F		INTEGRAL63/F		INTEGRAL63/F		GV2 ME08		GV2 ME08		GV2 ME08																							
	Calibre		3200 A		1600 A		630 A		0 A		50 A		50 A		63 A		4 A		4 A		4 A																							
	Tempo		ms		ms		ms		ms		ms		ms		ms		ms		ms		ms																							
	IrTh/IN		2887 A		1444 A		529 A		0 A		45 A		45 A		60 A		3 A		3 A		3 A																							
	IrMg/IN		27926,3 A		4896,8 A		3124 A		0 A		750 A		750 A		945 A		51 A		51 A		51 A																							
	IrMg max.		0 A		0 A		3125 A		0 A		2244 A		6365 A		1031 A		154 A		154 A		154 A																							
Cont. Ind.																																												
Ir Diff.																																												
Tempo.Diff.		ms		ms		ms		ms		ms		ms		ms		ms		ms		ms																								

<h1>LOGO</h1> <h2>Entreprise</h2>	unité II TRIMAN		Unifilaire Exploitant 10 circuits TGBT		A	MODIFICATIONS		<b>AFFAIRE N°</b> II		#FOLIO	
									<b>PLAN N°</b>		4
					Date : 27/06/2010		Norme : C1510002				27



<b>CIRCUIT</b>	Repère	M10B'	M15	M15'	M19	M21	M22	M23	M31A	M31B	C30	
	Distribution Aval											
	Désignation	Alimentateurs vibrant AVT 500	Alimentateur vibrant AVT 220	Alimentateur vibrant AVT 220	Convoyeur à bande sous crible	Convoyeur à bande alimentation tremi	Convoyeur à bande alimentation TMI	Convoyeur à bande sortie TMI	convoyeur à bande stock pile 15-25	Convoyeur à bande stock pile 25-40	Convoyeur à bande stock pile 0-40	
Nb	Consommation	1   1.5KW	1   1.1KW	1   1.1KW	1   11KW	1   11KW	1   7.5KW	1   5.5KW	1   7.5KW	1   7.5KW	1   18.5KW	
Alimentation		Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	N et S	
<b>LIAISON</b>	JdB Amont	J_6	J_6	J_6	J_6	J_6	J_6	J_6	J_6	J_6	J_6	
	Type	U1000R2V	U1000R2V	U1000R2V	U1000R2V	U1000R2V	U1000R2V	U1000R2V	U1000R2V	U1000R2V	U1000R2V	
	Longueur	58 m	26 m	26 m	46 m	31 m	10 m	19 m	67 m	67 m	67 m	
	L.Max prot.	199 m (Cl)	199 m (Cl)	199 m (Cl)	74 m (Cl)	49 m (Cl)	42 m (Cl)	52 m (Cl)	67 m (Cl)	67 m (Cl)	106 m (Cl)	
	dU Totale	0,6 %	0,2 %	0,2 %	1,47 %	1,48 %	0,49 %	0,69 %	2,04 %	2,04 %	1,38 %	
	Nb	Câble	0   4G2.5	0   4G2.5	0   4G2.5	0   4G6	0   4G4	0   4G2.5	0   4G2.5	0   4G4	0   4G4	0   4G16
	Neutre PE/PEN	Séparé										
	IB	Iz	3,2 A   25,2 A	2,4 A   25,8 A	2,4 A   25,8 A	22,7 A   23,8 A	22,7 A   34,6 A	14,2 A   19,0 A	10,5 A   31,5 A	14,2 A   19,0 A	14,2 A   19,0 A	36,8 A   40,8 A
Ik3 Max	Ik2 Min	590 A   362 A	1309 A   804 A	1309 A   804 A	1768 A   1086 A	1750 A   1075 A	3345 A   2060 A	1785 A   1096 A	816 A   501 A	816 A   501 A	3179 A   1728 A	
Ik1 Min	ID	210 A	466 A	466 A	630 A	624 A	1200 A	636 A	290 A	290 A	1123 A	
Sélectivité		(Fonct.)	(Fonct.)	(Fonct.)	(Fonct.)	(Fonct.)	(I<2,60kA)	(Fonct.)	(Fonct.)	(Fonct.)	(I<2,60kA)	
<b>PROT.</b>	Type	GV2 ME08	GV2 ME08	GV2 ME08	GV2 P21	GV2 P21	INTEGRAL 18	INTEGRAL63/F	INTEGRAL 18	INTEGRAL 18	INTEGRAL63/F	
	Calibre	4 A	4 A	4 A	23 A	23 A	16 A	13 A	16 A	16 A	40 A	
	Tempo	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	
	IrTh/IN	3 A	3 A	3 A	23 A	23 A	15 A	11 A	15 A	15 A	37 A	
	IrMg/IN	51 A	51 A	51 A	327 A	327 A	240 A	195 A	240 A	240 A	600 A	
	IrMg max.	175 A	389 A	389 A	525 A	520 A	1000 A	530 A	242 A	242 A	936 A	
Cont. Ind.												
Ir Diff.												
Tempo.Diff.		ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	

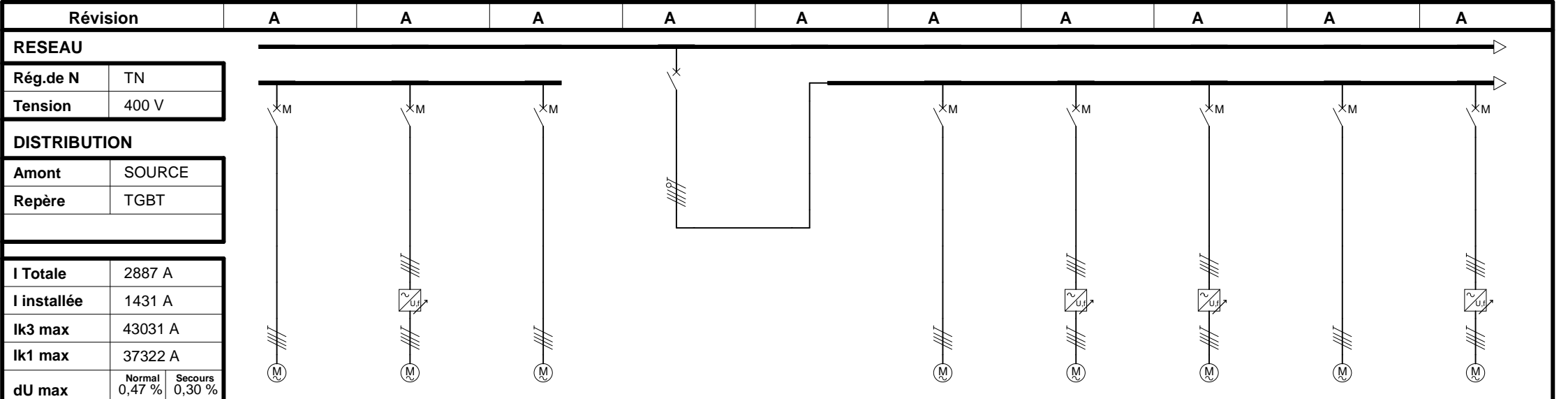
<h1 style="margin: 0;">LOGO</h1> <h2 style="margin: 0;">Entreprise</h2>	unité II TRIMAN <hr/> Unifilaire Exploitant 10 circuits TGBT									
	A	Ind.	Date : 27/06/2010	Norme : C1510002	MODIFICATIONS	AFFAIRE N° II	PLAN N°	#FOLIO	5	27



Révision		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A										
<b>RESEAU</b>																					
Rég.de N	TN																				
Tension	400 V																				
<b>DISTRIBUTION</b>																					
Amont	SOURCE																				
Repère	TGBT																				
<b>I Totale</b>	2887 A																				
<b>I installée</b>	1431 A																				
<b>Ik3 max</b>	43031 A																				
<b>Ik1 max</b>	37322 A																				
<b>dU max</b>	Normal 0,47 % Secours 0,30 %																				
<b>CIRCUIT</b>	Repère	M11	M16	BUREAUX		J 8	COMP	ECL EXT	COMMANDE	AS 1	AS 2	CHAUFFAGE									
	Distribution Aval					BUREAUX			T 32	COMMANDE	COMMANDE										
	Désignation	Broyeur perceur secondaire IST 7	Broyeur TMI -3G hydraulique	AR_BUREAUX			compensation globale	ECLAIRAGE EXTERIEUR	CIRCUIT DE COMMANDE												
	Nb	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1									
Consommation	355KW	200KW	118.85KW		500KVAR	7.5KW	5KVA				0.75 KW										
Alimentation	N et S	N et S	N et S		N et S	N et S	N et S				Normal										
<b>LIAISON</b>	JdB Amont																				
	Type	U1000R2V		U1000R2V		U1000R2V		U1000R2V		U1000R2V		U1000R2V									
	Longueur	14 m	8 m	0 m	0 m	1 m	0 m	0 m	0 m	0 m	0 m	0 m									
	Ame	Cu	Cu	Cu		Cu	Cu	Cu				Cu									
	L.Max prot.	14 m (CC)	8 m (CC)			1 m (CC)	49 m (DU)	53 m (CI)				76 m (CI)									
	dU Totale	0,33 %	0,19 %	0 %	0 %	0,01 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %									
	Nb	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0									
	Câble	3X150+G70	3X185+G70			3X240+G95															
	Neutre PE/PEN	Séparé																			
	IB	Iz	625,5 A	619,0 A	359,7 A	347,2 A	214,4 A	240,8 A	0,0 A	0,0 A	721,7 A	1076,6 A	35,3 A	45,1 A	7,2 A	31,5 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	3,2 A
Ik3 Max	Ik2 Min	37739 A	3710 A	37468 A	3705 A	43031 A	3750 A	A	A	42671 A	3748 A			43031 A	3750 A	A	A	A	A		
Ik1 Min	ID		5685 A		5659 A	5876 A	5876 A	A	A	5864 A	5876 A	5876 A	5876 A	5876 A	5876 A	A	A	A	A	33511 A	33511 A
Sélectivité	Totale	Totale	Totale	(I<23,27kA)				I<32,00kA	Totale	Totale	Totale										
<b>PROT.</b>	Type	NS630NST23SE		NS400NST23SE		NS250HTM250D		NS1250N 2.0A		C60L		NS100HTM16D		C60L							
	Calibre	630 A	400 A	250 A	0 A	1250 A	40 A	16 A	0 A	0 A	0 A	0 A	0 A	0 A							
	Tempo	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms							
	IrTh/IN	626 A	360 A	215 A	0 A	1083 A	40 A	13 A	0 A	0 A	0 A	0 A	0 A	0 A							
	IrMg/IN	3091 A	3087 A	2500 A	0 A	3123 A	400 A	190 A	0 A	0 A	0 A	0 A	0 A	0 A							
	IrMg max.	3092 A	3088 A	3125 A	0 A	3124 A	5876 A	3125 A	0 A	0 A	0 A	0 A	0 A	0 A							
	Cont. Ind.																				
Ir Diff.																					
Tempo.Diff.	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms								

<h1>LOGO</h1> <h2>Entreprise</h2>	unité II TRIMAN <hr/> Unifilaire Exploitant 10 circuits TGBT	A Ind.	MODIFICATIONS Date : 27/06/2010    Norme : C1510002	AFFAIRE N° II <hr/> PLAN N°	#FOLIO 6 / 27
-----------------------------------	---	-----------	--	--------------------------------	------------------

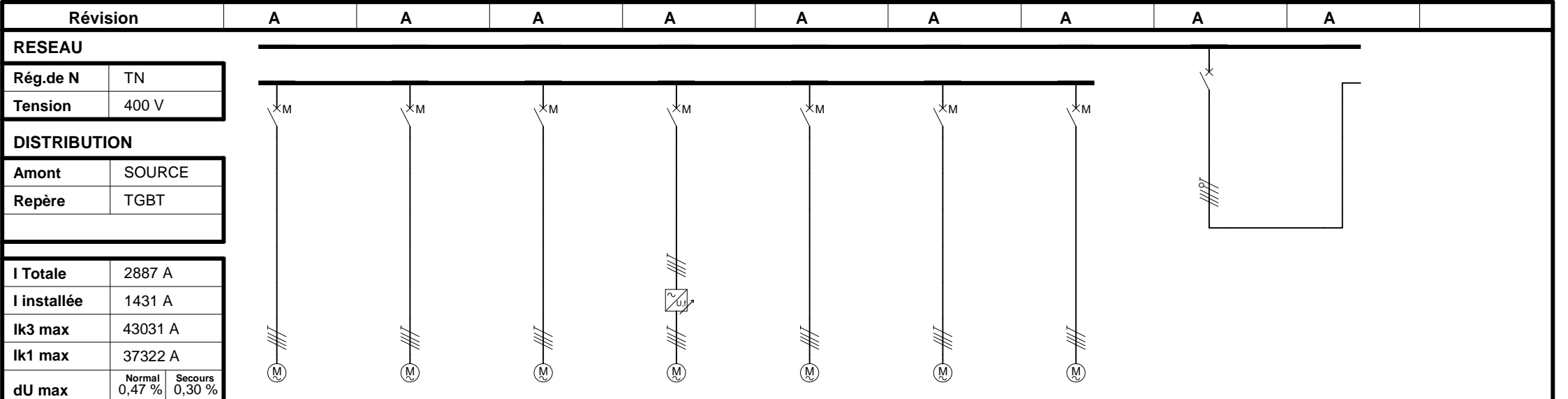




<b>CIRCUIT</b>	Repère	C39	M35 -B	C39G	QUAT	J_3	M25'	C13A	C13B	M25	C20	
	Distribution Aval					QUAT						
	Désignation	Convoyeur à bande stock pile	Pompe impulsion	Moteur de giration			Alimentateur vibrant AVT 120	Deux Cribles CVT -2270II (2 tamis)	Deux Cribles CVT -2270II (2 tamis)	Alimentateur vibrant AVT 120	Convoyeur à bande entre cribles	
	Nb   Consommation	1   7.5KW	1   55KW	1   0.75KW	1   128.5KW	0	1   0.75A	1   22KW	1   22KW	1   0.75KW	1   22KW	
Alimentation	Normal	Normal	Normal	Normal		Normal	Normal	Normal	Normal	Normal		
<b>LIAISON</b>	JdB Amont	J_2	J_2	J_2			J_3	J_3	J_3	J_3	J_3	
	Type	U1000R2V	U1000R2V	U1000R2V	U1000R2V		U1000R2V	U1000R2V	U1000R2V	U1000R2V	U1000R2V	
	Longueur   Ame	112 m   Cu	82 m   Cu	100 m   Cu	0 m   Cu	0 m	78 m   Cu	71 m   Cu	71 m   Cu	78 m   Cu	69 m   Cu	
	L.Max prot.	168 m (CI)	190 m (CI)	199 m (CI)			810 m (CI)	133 m (CI)	133 m (CI)	199 m (CI)	142 m (CI)	
	dU Totale	1,38 %	0,55 %	0,59 %	0 %	0 %	0,16 %	1,13 %	1,13 %	0,46 %	1,1 %	
	Nb   Câble	0   4G10	0   3X185+G70	0   4G2.5	0	0	0   4G2.5	0   4G25	0   4G25	0   4G2.5	0   4G25	
	Neutre PE/PEN	Séparé										
	IB	Iz	14,2 A   20,3 A	102,1 A   100,7 A	2,2 A   9,5 A	231,8 A   245,6 A	0,0 A   0,0 A	0,8 A   14,7 A	43,8 A   44,0 A	44,3 A   44,0 A	2,2 A   14,7 A	44,3 A   44,0 A
	Ik3 Max	Ik2 Min	1215 A   746 A	16134 A   11478 A	343 A   211 A	43031 A   33592 A	A   A	439 A   270 A	4584 A   2847 A	4584 A   2847 A	439 A   270 A	4709 A   2926 A
	Ik1 Min	ID	432 A	5111 A	122 A	33511 A   33511 A	A   A	156 A	1669 A	1669 A	156 A	1716 A
Sélectivité	(Fonct.)	(Nulle)	(Fonct.)	(I<23,27kA)		(Fonct.)	(I<2,08kA)	(I<2,08kA)	(Fonct.)	(Nulle)		
<b>PROT.</b>	Type	INTEGRAL 18	GV7 RS150	GV2 ME08	NS250HTM250D		GV2 ME05	INTEGRAL63/F	INTEGRAL63/F	GV2 ME08	NS80H-MA	
	Calibre   Tempo	16 A   ms	150 A   ms	4 A   ms	250 A   ms	0 A   ms	1 A   ms	50 A   ms	50 A   ms	4 A   ms	50 A   ms	
	IrTh/IN	15 A	103 A	3 A	232 A	0 A	1 A	44 A	45 A	3 A	0 A	
	IrMg/IN	240 A	1950 A	51 A	2500 A	0 A	13 A	750 A	750 A	51 A	700 A	
	IrMg max.	360 A	4260 A	102 A	27926 A	0 A	130 A	1391 A	1391 A	130 A	1430 A	
	Cont. Ind.											
	Ir Diff.											
Tempo.Diff.	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms		

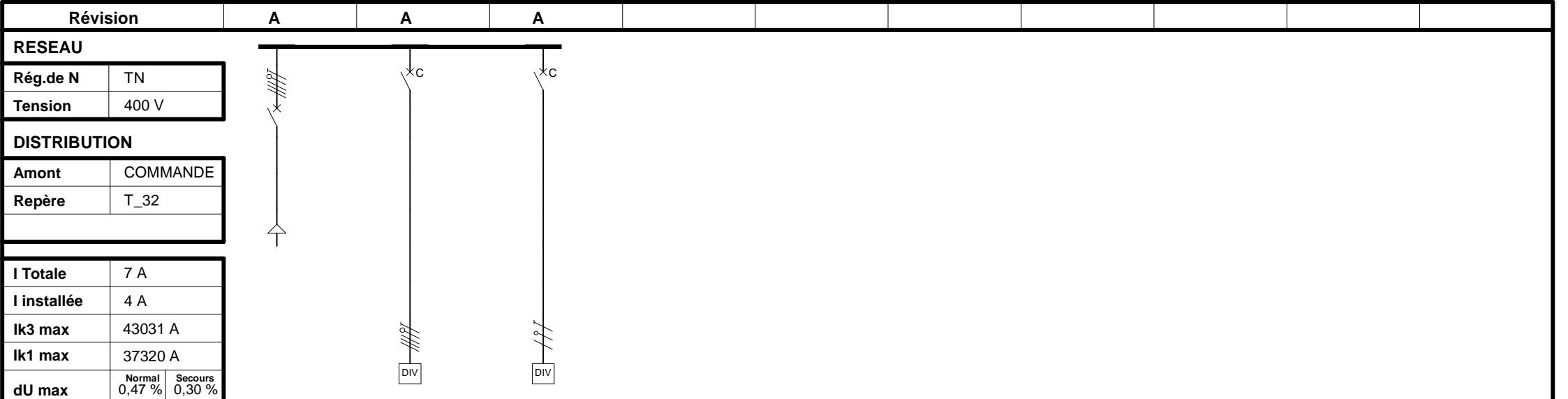
<h1 style="margin: 0;">LOGO</h1> <h2 style="margin: 0;">Entreprise</h2>	unité II TRIMAN <hr/> Unifilaire Exploitant 10 circuits TGBT								
	<b>AFFAIRE N° II</b>								#FOLIO
	<b>PLAN N°</b>								8 / 27

Fichier : unité II TRIMAN27JUN.AFR



<b>CIRCUIT</b>	Repère	M27	M28	M29	C32	M332	M331	C34	ROVER	J 1	
	Distribution Aval								ROVER	ROVER	
	Désignation	Convoyeur à bande alimentation tremi	Convoyeur à bande alimentaon TMI A	Convoyeur à bande sortie TMI-A	Convoyeur à bande stock pile 8-15	convoyeur à bande sous crible	Deux Convoyeur à bande sous crible	Convoyeur à bande stock pile 0-3	ROVER		
	Nb   Consommation	1   7.5KW	1   7.5KW	1   7.5KW	1   5.5KW	1   11KW	1   11KW	1   11KW	1   300KW	0	
<b>LIAISON</b>	Alimentation	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal		
	JdB Amont	J_3	J_3	J_3	J_3	J_3	J_3	J_3	J_3		
	Type	U1000R2V	U1000R2V	U1000R2V	U1000R2V	U1000R2V	U1000R2V	U1000R2V	U1000R2V		
	Longueur   Ame	84 m   Cu	58 m   Cu	70 m   Cu	100 m   Cu	81 m   Cu	81 m   Cu	100 m   Cu	0 m   Cu	0 m	
	L.Max prot.	101 m (CI)	67 m (CI)	101 m (CI)	124 m (CI)	123 m (CI)	123 m (CI)	123 m (CI)			
	dU Totale	1,72 %	1,77 %	1,43 %	1,52 %	1,57 %	1,57 %	1,93 %	0 %	0 %	
	Nb   Câble	0   4G6	0   4G4	0   4G6	0   4G6	0   4G10	0   4G10	0   4G10	0	0	
	Neutre PE/PEN	Séparé									
	IB	Iz	14,2 A   23,8 A	14,2 A   30,5 A	14,2 A   23,8 A	10,8 A   20,1 A	22,7 A   26,6 A	22,7 A   26,6 A	22,2 A   70,0 A	541,3 A   538,3 A	0,0 A   0,0 A
	Ik3 Max	Ik2 Min	975 A   598 A	942 A   578 A	1168 A   717 A	820 A   503 A	1673 A   1028 A	1673 A   1028 A	1359 A   835 A	43031 A   33592 A	A   A
Ik1 Min	ID	346 A	335 A	415 A	291 A	596 A	596 A	484 A	33511 A	33511 A	
Sélectivité	(Fonct.)	(Fonct.)	(Fonct.)	(Fonct.)	(Fonct.)	(Fonct.)	(Fonct.)	(Fonct.)	Totale		
<b>PROT.</b>	Type	INTEGRAL 18	INTEGRAL 18	INTEGRAL 18	INTEGRAL63/F	GV2 P21	GV2 P21	GV2 P21	NS630NST23SE		
	Calibre   Tempo	16 A   ms	16 A   ms	16 A   ms	13 A   ms	23 A   ms	23 A   ms	23 A   ms	630 A   ms	0 A   ms	
	IrTh/IN	15 A	15 A	15 A	11 A	23 A	23 A	23 A	542 A	0 A	
	IrMg/IN	240 A	240 A	240 A	195 A	327 A	327 A	327 A	5420 A	0 A	
	IrMg max.	289 A	280 A	346 A	243 A	497 A	497 A	404 A	27926 A	0 A	
	Cont. Ind.										
	Ir Diff.										
Tempo.Diff.	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms		

<h1 style="margin:0;">LOGO</h1> <h2 style="margin:0;">Entreprise</h2>	unité II TRIMAN <hr/> Unifilaire Exploitant 10 circuits TGBT								
	<b>AFFAIRE N° II</b>								#FOLIO
	<b>PLAN N°</b>								9 / 27



<b>CIRCUIT</b>	<b>Repère</b>	COMMANDE	C_35	C_34																	
	<b>Distribution Aval</b>	T_32																			
	<b>Désignation</b>																				
<b>Nb</b>	<b>Consommation</b>	1	5KVA	1	1KW	1	1KW														
<b>Alimentation</b>		N et S		N et S		N et S															
<b>LIAISON</b>	<b>JdB Amont</b>																				
	<b>Type</b>	U1000R2V		U1000R2V		U1000R2V															
	<b>Longueur</b>	0 m	Cu	0 m	Cu	0 m	Cu														
	<b>L.Max prot.</b>	53 m (Cl)		76 m (Cl)		76 m (Cl)															
	<b>dU Totale</b>	0 %		0 %		0 %															
	<b>Nb</b>	<b>Câble</b>	0		0		0														
	<b>Neutre</b>	<b>Séparé</b>																			
	<b>PE/PEN</b>																				
<b>IB</b>	<b>Iz</b>	7,2 A	0,0 A	1,8 A	31,5 A	5,4 A	36,3 A														
<b>Ik3 Max</b>	<b>Ik2 Min</b>	43031 A	3750 A	43031 A	3750 A																
<b>Ik1 Min</b>	<b>ID</b>	5876 A	5876 A	5876 A	5876 A	5876 A	5876 A														
<b>Sélectivité</b>				Nulle		Nulle															
<b>PROT.</b>	<b>Type</b>	NS100HTM16D		NG125L		C60N															
	<b>Calibre</b>	<b>Tempo</b>	16 A	ms	16 A	ms	16 A	ms													
	<b>IrTh/IN</b>		13 A		16 A		16 A														
	<b>IrMg/IN</b>		190 A		160 A		160 A														
	<b>IrMg max.</b>		0 A		3750 A		5876 A														
	<b>Cont. Ind.</b>																				
	<b>Ir Diff.</b>																				
<b>Tempo.Diff.</b>		ms		ms		ms															

<b>LOGO</b> Entreprise	unité II TRIMAN	A	MODIFICATIONS	<b>AFFAIRE N°</b> II	#FOLIO
	Unifilaire Exploitant 10 circuits T_32	Ind.	Date : 27/06/2010	Norme : C1510002	10 / 27
				<b>PLAN N°</b>	

### Bilan de puissance

Repère	Désignation	Somme IB	Coef. Foison.	Cos.Phi.	KxS. IB	I Autorise	I Disponible	Disponible
SOURCE								
TGBT		1427,8 A	1,0	0,99	1427,8 A	2887 A	1459 A	50,54 %
T_32		3,6 A	1,0	0,80	3,6 A	7 A	4 A	50,00 %
SECOURS								
TGBT		817,7 A	1,0	0,95	817,7 A	1443 A	626 A	43,35 %
T_32		3,6 A	1,0	0,80	3,6 A	7 A	4 A	50,00 %

**LOGO**  
Entreprise

unité II TRIMAN

Bilan de puissance

A

Ind.

MODIFICATIONS

Date : 27/06/2010

Norme : C1510002

AFFAIRE N° II

PLAN N°

Folio

11

27



Liste des consommateurs

Repère	Style	Désignation	Nb récepteurs	Consommation	Cos Phi	IB
SEC/TER	Jeu Barres	AR_SEC/TER	1	528.9A	0,8	528,9 A
M12	Démar.-var.	Crible CVT -2060III (3 tamis)	1	22KW	0,83	44,3 A
C17	Mot. Disj.	Convoyeur à bande tunnel	1	22KW	0,83	44,3 A
C18	Démar.-var.	Convoyeur à bande sortie broyeur	1	30KW	0,84	59,7 A
M10A	Mot. Disj.	Alimentateurs vibrant AVT 500	1	1.5KW	0,79	3,2 A
M10A'	Mot. Disj.	Alimentateurs vibrant AVT 500	1	1.5KW	0,79	3,2 A
M10B	Mot. Disj.	Alimentateurs vibrant AVT 500	1	1.5KW	0,79	3,2 A
M10B'	Mot. Disj.	Alimentateurs vibrant AVT 500	1	1.5KW	0,79	3,2 A
M15	Mot. Disj.	Alimentateur vibrant AVT 220	1	1.1KW	0,77	2,4 A
M15'	Mot. Disj.	Alimentateur vibrant AVT 220	1	1.1KW	0,78	2,4 A
M19	Mot. Disj.	Convoyeur à bande sous crible	1	11KW	0,81	22,7 A
M21	Mot. Disj.	Convoyeur à bande alimentation tremi	1	11KW	0,81	22,7 A
M22	Mot. Disj.	Convoyeur à bande alimentation TMI	1	7.5KW	0,83	14,2 A
M23	Mot. Disj.	Convoyeur à bande sortie TMI	1	5.5KW	0,83	10,5 A
M31A	Mot. Disj.	convoyeur à bande stock pile 15-25	1	7.5KW	0,83	14,2 A
M31B	Mot. Disj.	Convoyeur à bande stock pile 25-40	1	7.5KW	0,83	14,2 A
C30	Démar.-var.	Convoyeur à bande stock pile 0-40	1	18.5KW	0,84	36,8 A
M11	Démar.-var.	Broyeur percuteur secondaire IST 7	1	355KW	0,85	625,5 A
M16	Démar.-var.	Broyeur TMI -3G hydraulique	1	200KW	0,86	359,7 A
BUREAUX	Jeu Barres	AR_BUREAUX	1	118.85KW	0,8	214,4 A
COMP	Condensateur	compensation globale	1	500KVAR	0	721,7 A
ECL_EXT	Eclairage	ECLAIRAGE EXTERIEUR	1	7.5KW	0,92	35,3 A
COMMANDE	Tabl. ond.	CIRCUIT DE COMMANDE	1	5KVA	0,8	7,2 A
CHAUFFAGE	Chauffage		1	0.75 KW	1	3,2 A
M26	Démar.-var.	Broyeur TMI-2-A hydraulique	1	160KW	0,86	291,6 A
ELT	Jeu Barres	ELT	1	124KW	0,8	223,7 A
C35E	Mot. Disj.	Essoreur	1	2.2KW	0,83	4,3 A
C36AL	Mot. Disj.	Alimentation moteur-réducteur	1	0.18KW	0,64	0,4 A
C36AG	Mot. Disj.	Agitation moteur-réducteur	1	0.37KW	0,69	1,1 A
C37	Mot. Disj.	Filtre presse	1	7.5KW	0,83	14,2 A
C38	Mot. Disj.	Convoyeur à bande sortie ELT	1	5.5KW	0,83	10,5 A
M36B	Démar.-var.		1	30KW	0,84	59,7 A
M36E	Démar.-var.		1	15KW	0,83	30,2 A
C39	Mot. Disj.	Convoyeur à bande stock pile	1	7.5KW	0,83	14,2 A
M35 -B	Démar.-var.	Pombe impulsion	1	55KW	0,86	102,1 A
C39G	Mot. Disj.	Moteur de giration	1	0.75KW	0,66	2,2 A
QUAT	Jeu Barres		1	128.5KW	0,8	231,8 A
M25'	Mot. Disj.	Alimentateur vibrant AVT 120	1	0.75A	0,66	0,8 A
C13A	Démar.-var.	Deux Cribles CVT -2270II (2 tamis)	1	22KW	0,84	43,8 A

**LOGO**  
Entreprise

unité II TRIMAN

Liste des consommateurs

A

Ind.

Date : 27/06/2010

MODIFICATIONS

Norme : C1510002

AFFAIRE N° II

PLAN N°

Folio

12

27

Liste des consommateurs

Repère	Style	Désignation	Nb récepteurs	Consommation	Cos Phi	IB
C13B	Démar.-var.	Deux Cribles CVT -2270II (2 tamis)	1	22KW	0,83	44,3 A
M25	Mot. Disj.	Alimentateur vibrant AVT 120	1	0.75KW	0,66	2,2 A
C20	Démar.-var.	Convoyeur à bande entre cribles	1	22KW	0,83	44,3 A
M27	Mot. Disj.	Convoyeur à bande alimentation tremi	1	7.5KW	0,83	14,2 A
M28	Mot. Disj.	Convoyeur à bande alimentaion TMI A	1	7.5KW	0,83	14,2 A
M29	Mot. Disj.	Convoyeur à bande sortie TMI-A	1	7.5KW	0,83	14,2 A
C32	Démar.-var.	Convoyeur à bande stock pile 8-15	1	5.5KW	0,81	10,8 A
M332	Mot. Disj.	convoyeur à bande sous crible	1	11KW	0,81	22,7 A
M331	Mot. Disj.	Deux Convoyeur à bande sous crible	1	11KW	0,81	22,7 A
C34	Mot. Disj.	Convoyeur à bande stock pile 0-3	1	11KW	0,83	22,2 A
ROVER	Jeu Barres	ROVER	1	300KW	0,8	541,3 A
C_35	Divers		1	1KW	0,8	1,8 A
C_34	Divers		1	1KW	0,8	5,4 A

**LOGO**  
Entreprise

unité II TRIMAN

Liste des consommateurs

A

Ind.

MODIFICATIONS

Date : 27/06/2010

Norme : C1510002

AFFAIRE N° II

PLAN N°

Folio

13

27

RESEAU										<h1>FICHE DE CALCUL</h1>																																	
Rég.de N		TN		I installée		1431 A																																					
Tension		400 V / 420 V		I Totale		2887 A																																					
DISTRIBUTION				I Dispo		1456 A																																					
Amont		SOURCE		Ik3 max		dU		43031 A		0,47 %																																	
Repère		TGBT		Circuit conforme			Circuit conforme			Circuit conforme			Circuit conforme																														
CIRCUIT																																											
Amont		Repère		TGBT		SEC/TER		TGBT		M12		TGBT		C17		TGBT		C18																									
JdB Amont		D.origine		0 m		J_6		0 m		J_6		0 m		J_6		0 m		0 m																									
Style		Alimentation		Jeu Barres		N et S		Démar.-var.		N et S		Mot. Disj.		Normal		Démar.-var.		N et S																									
Contenu				3P+N+PE				3P+PE				3P+PE				3P+PE																											
Désignation				AR_SEC/TER				Crible CVT -2060III (3 tamis)				Convoyeur à bande tunnel				Convoyeur à bande sortie broyeur																											
INFOS CABLES / RECEPTEUR																																											
Nb Conso		K Fois		Lieu géo.		1		528.9A		1		1		22KW		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1					
Rep.Aval		JdB Aval		Rév.		J_6		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A							
Cos Phi		K Util.		UL		0,8		1		50V		0,83		0,8		50V		0,83		0,8		50V		0,84		0,8		50V		0,84		0,8		50V		0,84							
Cos Phi Dém.		ID/IN		dU Dém.		0		0,00		0 %		0,3		7,00		2,31 %		0,3		7,00		1,15 %		0,3		7,00		5,89 %		0,3		7,00		5,89 %		0,3							
CABLE																																											
Type		Ame		U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu		U1000R2V							
Pôle		Mode de pose		Uni S>Max		13		Multi		61		Multi		61		Multi		61		Multi		14		Multi		14		Multi		14		Multi		14		Multi							
Long.		1er Récep.		L. Max		0 m		0 m		38 m		38 m		131 m (CI)		14 m		14 m		133 m (CI)		38 m		38 m		41 m (CI)		38 m		38 m		41 m (CI)		38 m		38 m							
Du Max		Circuit		Total		0 %		0 %		0,47 %		8 %		0,61 %		1,08 %		8 %		0,22 %		0,70 %		8 %		2 %		2,47 %		8 %		2 %		2,47 %		8 %							
K t°		K prox		K Comp		Fs (0.8)		1,00		1		1,00		1,00		1,00		0,45		1,00		1,00		1,00		0,41		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00							
PROTECTION																																											
Type		Prot. CI		Disj Gén		Prot Base		Disj Mot		Prot Base		Disj Mot		Prot Base		Disj Mot		Prot Base		Disj Mot		Prot Base		Disj Mot		Prot Base		Disj Mot		Prot Base		Disj Mot		Prot Base		Disj Mot							
RESULTATS FORC.				forcé				forcé				forcé				forcé				forcé				forcé				forcé				forcé				forcé				forcé			
Nb		Phase		Non		1		185 mm²		Non		Non		1		25 mm²		Non		Non		1		25 mm²		Non		Non		1		10 mm²		Non		Non							
Nb		Neutre		Non		1		185 mm²		Non		Non		1		mm²		Non		Non		1		mm²		Non		Non		1		mm²		Non		Non							
Nb		PE/PEN		Non		1		185 mm²		Non		Non		1		25 mm²		Non		Non		1		25 mm²		Non		Non		1		10 mm²		Non		Non							
Protection				Non				NS630NST23SE				Non				INTEGRAL63/F				Non				INTEGRAL63/F				Non				INTEGRAL63/F											
Calibre K/Cal.		IrTh/IN		1		1		529 A		1		1		45 A		1		1		45 A		1		1		60 A		1		1		60 A		1		1							
Magnétique		IrMg/IN		Standard		3124 A		Haut		750 A		Haut		750 A		Haut		750 A		Haut		945 A		Haut		945 A		Haut		945 A		Haut		945 A		Haut							
RESULTATS																																											
Nb		Câble		Neutre		PE/PEN		0		0		4G25		0		4G25		0		4G25		0		4G10		0		4G10		0		4G10		0		4G10							
Critère		IB		IN!!		528,9 A		IN!!		44,3 A		IN!!		44,3 A		CI-IN		59,7 A		198,1 mm²		506,0 A		19,2 mm²		52,1 A		22,7 mm²		47,4 A		7,0 mm²		74,7 A		3125 A							
S Th.		Iz		3125 A		2244 A		6365 A		1031 A		43,0 kA / 43,0 kA		43,0 kA / 8,2 kA		43,0 kA / 18,3 kA		43,0 kA / 3,5 kA		43,0 kA / 43,0 kA		43,0 kA / 8,2 kA		43,0 kA / 18,3 kA		43,0 kA / 3,5 kA		43,0 kA / 3,5 kA		43,0 kA / 3,5 kA		43,0 kA / 3,5 kA		43,0 kA / 3,5 kA									
Sélectivité		Filiation		Totale		Sans		(I<2,60kA)		(I<2,60kA)		(I<2,60kA)		(I<2,60kA)		(I<2,60kA)		(I<2,60kA)		(I<2,60kA)		(I<2,60kA)		(I<2,60kA)		(I<2,60kA)		(I<2,60kA)		(I<2,60kA)		(I<2,60kA)		(I<2,60kA)									
INFOS ICC / PROTECTION																																											
Icu / Pdf		Filiation		Ip		45 kA		45 kA		33,32 kA		50 kA		50 kA		13,88 kA		50 kA		50 kA		36,56 kA		50 kA		50 kA		5,26 kA		5000 ms		ms		192 ms		ms							
Tmax. Prot.		Tempo		5000 ms		ms		192 ms		ms		38 ms		ms		167 ms		ms		4P3D		3P3D		3P3D		3P3D		3P3D		3P3D		3P3D		3P3D		3P3D							
Déclencheur				4P3D				3P3D				3P3D				3P3D				3P3D																							
Contacteur																																											
Relais thermique																																											
Constructeur		Cod.prot.spé		mg02.dug		0		tele01.dmt		0		tele01.dmt		0		tele01.dmt		0		tele01.dmt		0		tele01.dmt		0		tele01.dmt		0		tele01.dmt		0		tele01.dmt							
SELECTIVITE																																											
Limite		A partir de		45000 A		m		2603 A		m		2603 A		m		2603 A		m		2603 A		m		2603 A		m		2603 A		m		2603 A		m		2603 A							
Thermique		Différentielle		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée									
Ir Diff.		Tempo.Diff.		ms		ms		ms		ms		ms		ms		ms		ms		ms		ms		ms		ms		ms		ms		ms		ms									
TEMPS MAX																																											
CI		Ph		5000 ms		378 ms		400 ms		192 ms		400 ms		38 ms		400 ms		167 ms		5000 ms		502 ms		1764 ms		5000 ms		219 ms		5000 ms		1336 ms		5000 ms									
PE		Ne		5000 ms		502 ms		1764 ms		5000 ms		219 ms		5000 ms		1336 ms		5000 ms		1336 ms		5000 ms		1336 ms		5000 ms		1336 ms		5000 ms		1336 ms		5000 ms									
ICC EXTREMITE																																											
Ik3 Max		Ik2 Min		43031 A		3750 A		8165 A		2981 A		18280 A		12025 A		3504 A		1875 A		5876 A		5876 A																					
Ik1 Min		If		5876 A		5876 A				2692 A				7637 A				1237 A																									
LIAISON																																											
Largeur		Hauteur		mm		mm		26 mm		26 mm		26 mm		26 mm		19 mm		19 mm		0,00 Kg/m		1,31 Kg/m		1,31 Kg/m		0,60 Kg/m		0,60 Kg/m		0,60 Kg/m		0,60 Kg/m		0,60 Kg/m									
Poids				0,00 Kg/m		1,31 Kg/m		1,31 Kg/m		1,31 Kg/m		1,31 Kg/m		0,60 Kg/m		0,60 Kg/m		0,60 Kg/m		0,60 Kg/m		0,60 Kg/m		0,60 Kg/m		0,60 Kg/m		0,60 Kg/m		0,60 Kg/m		0,60 Kg/m		0,60 Kg/m									
<h1>LOGO</h1> Entreprise										unité II TRIMAN																																	
										Fiche calcul 4 circuits TGBT SEC/TER..C1																																	
										AFFAIRE N° II										Folio																							
										PLAN N°										14																							
Ind.										MODIFICATIONS																																	
Date : 27/06/2010										Norme : C1510002																																	
©ALPI Caneco 5.10										27																																	



RESEAU												FICHE DE CALCUL																																
Rég.de N			TN			I installée			1431 A															Tension			400 V / 420 V			I Totale			2887 A											
DISTRIBUTION						I Dispo																		1456 A																				
Amont			SOURCE			Ik3 max			dU															43031 A			0,47 %																	
Repère			TGBT			Circuit conforme				Circuit conforme				Circuit conforme				Circuit conforme																										
CIRCUIT																																												
Amont			Repère			TGBT		M15		TGBT		M15'		TGBT		M19		TGBT		M21																								
JdB Amont			D.origine			J_6		0 m		J_6		0 m		J_6		0 m		J_6		0 m																								
Style			Alimentation			Mot. Disj.		Normal		Mot. Disj.		Normal		Mot. Disj.		Normal		Mot. Disj.		Normal																								
Contenu						3P+PE			3P+PE			3P+PE			3P+PE																													
Désignation						Alimentateur vibrant AVT 220			Alimentateur vibrant AVT 220			Convoyeur à bande sous crible			Convoyeur à bande aliment																													
INFOS CABLES / RECEPTEUR																																												
Nb Conso			K Fois			Lieu géo.			1   1.1KW			1   1.1KW			1   11KW			1   11KW																										
Rep.Aval			JdB Aval			Rév.			A			A			A			A																										
Cos Phi			K Util.			UL			0,77			0,8			50V			0,78			0,8			50V			0,81			0,8			50V											
Cos Phi Dém.			ID/IN			dU Dém.			0,3			7,00			1,02 %			0,3			7,00			1,02 %			0,3			7,00			4,46 %			0,3			7,00			4,43 %		
CABLE																																												
Type			Ame			U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu																								
Pôle			Mode de pose			Multi		14		Multi		14		Multi		61		Multi		14																								
Long.			1er Récep.			L. Max			26 m		26 m		199 m (CI)		26 m		26 m		199 m (CI)		46 m		46 m		74 m (CI)		31 m		31 m		49 m (CI)													
Du Max			Circuit			Total			8 %		0,2 %		0,67 %		8 %		0,2 %		0,67 %		8 %		1,47 %		1,94 %		8 %		1,48 %		1,95 %													
K t°			K prox			K Comp			Fs (0.8)			1,00		0,82		1,00		1,00		1,00		1,00		0,45		1,00		1,00		1,00		1,00												
PROTECTION																																												
Type			Prot. CI			Disj Mot		Prot Base		Disj Mot		Prot Base		Disj Mot		Prot Base		Disj Mot		Prot Base																								
RESULTATS FORC.						forcé		forcé		forcé		forcé		forcé		forcé		forcé		forcé																								
Nb			Phase			Non		1		2,5 mm²		Non		Non		1		2,5 mm²		Non		Non		1		6 mm²		Non		Non		1		4 mm²		Non								
Nb			Neutre			Non		1		mm²		Non		Non		1		mm²		Non		Non		1		mm²		Non		Non		1		1,5 mm²		Non								
Nb			PE/PEN			Non		1		2,5 mm²		Non		Non		1		2,5 mm²		Non		Non		1		6 mm²		Non		Non		1		4 mm²		Non								
Protection						Non		GV2 ME08		Non		GV2 ME08		Non		GV2 P21		Non		GV2 P21																								
Calibre			K/Cal.			IrTh/IN			1		1		3 A		1		1		3 A		1		1		23 A		1		1		23 A													
Magnétique			IrMg/IN			Haut		51 A		Haut		51 A		Haut		327 A		Haut		327 A																								
RESULTATS																																												
Nb Câble			Neutre			PE/PEN			0			4G2.5			0			4G2.5			0			4G6			0			4G4														
Critère			IB			MINI			2,4 A			MINI			2,4 A			IN!			22,7 A			CI!			22,7 A																	
S Th.			Iz			0,1 mm²			25,8 A			0,1 mm²			25,8 A			5,6 mm²			23,8 A			2,1 mm²			34,6 A																	
Ir Mg Max			389 A			389 A			389 A			389 A			525 A			525 A			520 A			520 A																				
Ik Am/Av			43,0 kA / 1,3 kA			43,0 kA / 1,3 kA			43,0 kA / 1,3 kA			43,0 kA / 1,3 kA			43,0 kA / 1,8 kA			43,0 kA / 1,8 kA																										
Sélectivité			Filiation			(Fonct.)			(Fonct.)			(Fonct.)			(Fonct.)			(Fonct.)			(Fonct.)																							
INFOS ICC / PROTECTION																																												
Icu / Pdf			Filiation			Ip			100 kA		100 kA		0,92 kA		100 kA		100 kA		0,92 kA		50 kA		50 kA		1,87 kA		50 kA		50 kA		1,85 kA													
Tmax. Prot.			Tempo			75 ms			ms			75 ms			ms			236 ms			ms			107 ms			ms																	
Déclencheur						3P3D			3P3D			3P3D			3P3D			3P3D																										
Contacteur																																												
Relais thermique																																												
Constructeur			Cod.prot.spé			tele01.dmt			0			tele01.dmt			0			tele01.dmt			0			tele01.dmt			0																	
SELECTIVITE																																												
Limite			A partir de			2603 A		m		2603 A		m		2603 A		m		2603 A		m																								
Thermique			Différentielle			Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée																								
Ir Diff.			Tempo.Diff.			ms		ms		ms		ms		ms		ms		ms		ms																								
TEMPS MAX																																												
CI			Ph			400 ms		75 ms		400 ms		75 ms		400 ms		236 ms		400 ms		107 ms																								
PE			Ne			589 ms		5000 ms		589 ms		5000 ms		1855 ms		5000 ms		840 ms		5000 ms																								
ICC EXTREMITE																																												
Ik3 Max			Ik2 Min			1309 A		804 A		1309 A		804 A		1768 A		1086 A		1750 A		1075 A																								
Ik1 Min			If			466 A		466 A		466 A		466 A		630 A		630 A		624 A		624 A																								
LIAISON																																												
Largeur			Hauteur			13 mm		13 mm		13 mm		13 mm		16 mm		16 mm		14 mm		14 mm																								
Poids						0,22 Kg/m			0,22 Kg/m			0,40 Kg/m			0,30 Kg/m																													
LOGO Entreprise						unité II TRIMAN						Fiche calcul 4 circuits TGBT M15..M21																																
						AFFAIRE N° II						Folio																																
						PLAN N°						16																																
Date : 27/06/2010						Norme : C1510002						©ALPI Caneco 5.10																																



RESEAU										FICHE DE CALCUL																																																																																									
Rég.de N	TN	I installée		1431 A		I Totale		2887 A												I Dispo		1456 A		Amont		SOURCE		Ik3 max dU		43031 A 0,47 %																																																																					
DISTRIBUTION																				CIRCUIT																																																																															
Repère																				TGBT										Circuit conforme																																																																					
Amont										Repère										TGBT										C30										TGBT										M11										TGBT										M16										TGBT										BUREAUX									
JdB Amont										D.origine										J_6										0 m										0 m										0 m										0 m										0 m										0 m																			
Style										Alimentation										Démar.-var.										N et S										Démar.-var.										N et S										Démar.-var.										N et S										Jeu Barres										N et S									
Contenu										3P+PE										3P+PE										3P+PE										3P+N+PE																																																											
Désignation										Convoyeur à bande stock pile										Convoyeur percuteur secondaire										Convoyeur percuteur secondaire										Convoyeur TMI -3G hydraulique										AR_BUREAUX																																																	
INFOS CABLES / RECEPTEUR																																																																																																			
Nb Conso		K Fois		Lieu géo.		1		18.5KW		1		1		355KW		1		1		200KW		1		1		118.85KW		1																																																																							
Rep.Aval		JdB Aval		Rév.				A				A				A				A				J 8		A																																																																									
Cos Phi		K Util.		UL		0,84		0,8		50V		0,85		0,8		50V		0,86		0,8		50V		0,8		1		50V																																																																							
Cos Phi Dém.		ID/IN		dU Dém.		0,3		7,00		4,37 %		0,3		7,00		2,11 %		0,3		7,00		1,47 %		0		0,00		0 %																																																																							
CABLE																																																																																																			
Type		Ame		U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu																																																																																	
Pôle		Mode de pose		Multi		61		Multi		61		Multi		61		Multi		61																																																																																	
Long.		1er Récep.		L. Max		67 m		67 m		106 m (CI)		14 m		14 m		14 m (CC)		8 m		8 m		8 m (CC)		0 m		0 m																																																																									
Du MaX		Circuit		Total		8 %		1,38 %		1,85 %		8 %		0,33 %		0,81 %		8 %		0,19 %		0,66 %		0 %		0 %		0,47 %																																																																							
K t°		K prox		K Comp		Fs (0.8)		1,00		0,45		1,00		1,00		1,00		1		1,00		1,00		1,00		1		1,00		1,00																																																																					
PROTECTION																																																																																																			
Type		Prot. CI		Disj Mot		Prot Base		Disj Gén		Prot Base		Disj Gén		Prot Base		Disj Gén		Prot Base																																																																																	
RESULTATS FORC.		forcé		forcé		forcé		forcé		forcé		forcé		forcé		forcé		forcé																																																																																	
Nb		Phase		Non		1		16 mm²		Non		Non		2		150 mm²		Non		Non		1		185 mm²		Non		Non		1		95 mm²		Non																																																																	
Nb		Neutre		Non		1		mm²		Non		Non		1		mm²		Non		Non		1		mm²		Non		Non		1		95 mm²		Non																																																																	
Nb		PE/PEN		Non		1		16 mm²		Non		Non		2		70 mm²		Non		Non		1		70 mm²		Non		Non		1		95 mm²		Non																																																																	
Protection		Non		INTEGRAL63/F		Non		NS630NST23SE		Non		NS400NST23SE		Non		NS250HTM250D																																																																																			
Calibre K/Cal.		IrTh/IN		1		1		37 A		1		1		626 A		1		1		360 A		1		1		215 A																																																																									
Magnétique		IrMg/IN		Haut		600 A		Standard		3091 A		Standard		3087 A		Standard		2500 A																																																																																	
RESULTATS																																																																																																			
Nb Câble		Neutre		PE/PEN		0		4G16		2		3X150+G70		0		3X185+G70		0																																																																																	
Critère		IB		CI-IN		36,8 A		IN!!		625,5 A		IN!!		359,7 A		IN!!		214,4 A																																																																																	
S Th.		Iz		13,4 mm²		40,8 A		153,1 mm²		619,0 A		197,6 mm²		347,2 A		77,3 mm²		240,8 A																																																																																	
Ir Mg Max		936 A		3092 A		3088 A		3125 A																																																																																											
Ik Am/Av		43,0 kA / 3,2 kA		43,0 kA / 37,7 kA		43,0 kA / 37,5 kA		43,0 kA / 43,0 kA																																																																																											
Sélectivité		Filiation		(I<2,60kA)		Totale		Sans		Totale		Sans		(I<23,27kA)		Sans																																																																																			
INFOS ICC / PROTECTION																																																																																																			
Icu / Pdf		Filiation		Ip		50 kA		50 kA		4,77 kA		45 kA		45 kA		31,39 kA		45 kA		45 kA		26,23 kA		70 kA		70 kA		19,82 kA																																																																							
Tmax. Prot.		Tempo		400 ms		ms		400 ms		ms		400 ms		ms		400 ms		ms		5000 ms		ms																																																																													
Déclencheur		3P3D		3P3D		3P3D		4P3D																																																																																											
Contacteur																																																																																																			
Relais thermique																																																																																																			
Constructeur		Cod.prot.spé		tele01.dmt		0		mg02.dug		0		mg02.dug		0		mg02.dug		0																																																																																	
SELECTIVITE																																																																																																			
Limite		A partir de		2603 A		m		45000 A		m		45000 A		m		23272 A		m																																																																																	
Thermique		Différentielle		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée																																																																																	
Ir Diff.		Tempo.Diff.		ms		ms		ms		ms																																																																																									
TEMPS MAX																																																																																																			
CI		Ph		400 ms		518 ms		400 ms		1292 ms		400 ms		499 ms		5000 ms		100 ms																																																																																	
PE		Ne		4151 ms		5000 ms		5000 ms		5000 ms		3129 ms		5000 ms		5000 ms		133 ms																																																																																	
ICC EXTREMITÉ																																																																																																			
Ik3 Max		Ik2 Min		3179 A		1728 A		37739 A		3710 A		37468 A		3705 A		43031 A		3750 A																																																																																	
Ik1 Min		If				1123 A				5685 A				5659 A		5876 A		5876 A																																																																																	
LIAISON																																																																																																			
Largeur		Hauteur		22 mm		22 mm		101 mm		51 mm		55 mm		55 mm		mm		mm																																																																																	
Poids		0,89 Kg/m		12,03 Kg/m		7,23 Kg/m		0,00 Kg/m																																																																																											
LOGO Entreprise										unité II TRIMAN																																																																																									
										Fiche calcul 4 circuits TGBT C30..BUREAU																																																																																									
										AFFAIRE N° II										Folio																																																																															
										PLAN N°										18																																																																															
Date :		27/06/2010		Norme :		C1510002		©ALPI Caneco 5.10																																																																																											

RESEAU												FICHE DE CALCUL																							
Rég.de N			TN			I installée			1431 A															Tension			400 V / 420 V			I Totale			2887 A		
DISTRIBUTION						I Dispo			1456 A															Amont			SOURCE			Ik3 max dU			43031 A 0,47 %		
Repère			TGBT			Circuit conforme			Circuit conforme															Circuit conforme			Circuit conforme								
CIRCUIT																																			
Amont			Repère			TGBT			COMP			TGBT			ECL_EXT			TGBT			COMMANDE			TGBT			CHAUFFAGE								
JdB Amont			D.origine			0 m			0 m			0 m			0 m			0 m			0 m			0 m											
Style			Alimentation			Condensateur N et S			Eclairage N et S			Tabl. ond. N et S			Chauffage			Normal																	
Contenu						3P+PE			P+N+PE			3P+N+PE			P+N+PE																				
Désignation						compensation globale			ECLAIRAGE EXTERIEUR			CIRCUIT DE COMMANDE																							
INFOS CABLES / RECEPTEUR																																			
Nb		Conso		K Fois		Lieu géo.		1		500KVAR		1		1		7,5KW		1		1		5KVA		1		1		0,75 KW		1					
Rep.Aval		JdB Aval		Rév.		A		A		A		A		T_32		A		A		A		A		A		A		A							
Cos Phi		K Util.		UL		0		1		50V		0,92		1		50V		0,8		1		50V		1		1		50V							
Cos Phi Dém.		ID/IN		dU Dém.		0		1,00		0,48 %		0,52		1,00		0,47 %		0		0,00		0 %		0		0,00		0 %							
CABLE																																			
Type			Ame			U1000R2V			Cu			U1000R2V			Cu			U1000R2V			Cu			U1000R2V			Cu								
Pôle			Mode de pose			Multi			13			Multi			13			Uni S>Max			13			Uni S>Max			13								
Long.		1er Récep.		L. Max		1 m		1 m		1 m (CC)		0 m		0 m		49 m (DU)		0 m		0 m		53 m (CI)		0 m		0 m		76 m (CI)							
Du MaX		Circuit		Total		8 %		0,01 %		0,48 %		6 %		0 %		0,47 %		8 %		0 %		0,47 %		8 %		0 %		0,47 %							
K t°		K prox		K Comp		Fs (0.8)		1,00		1		1,00		1,00		1,00		1,00		0,72		1,00		1,00		1,00		0,72		1,00		1,00			
PROTECTION																																			
Type			Prot. CI			Disj Gén			Prot Base			Disj C			Prot Base			Disj Gén			Prot Base			Disj C			Prot Base								
RESULTATS FORC.						forcé			forcé			forcé			forcé			forcé			forcé			forcé											
Nb		Phase		Non		2		240 mm²		Non		Non		1		6 mm²		Non		Non		1		2,5 mm²		Non		Non		1		2,5 mm²		Non	
Nb		Neutre		Non		1		mm²		Non		Non		1		6 mm²		Non		Non		1		2,5 mm²		Non		Non		1		2,5 mm²		Non	
Nb		PE/PEN		Non		2		95 mm²		Non		Non		1		6 mm²		Non		Non		1		2,5 mm²		Non		Non		1		2,5 mm²		Non	
Protection						Non			NS1250N 2.0A			Non			C60L			Non			NS100HTM16D			Non			C60L								
Calibre		K/Cal.		IrTh/IN		1,5		1,5		1083 A		1		1		40 A		1		1		13 A		1		1		16 A							
Magnétique		IrMg/IN		Standard		3123 A		Standard		400 A		Standard		190 A		Standard		160 A																	
RESULTATS																																			
Nb		Câble		Neutre		PE/PEN		2		3X240+G95		0		0		0		0		0		0		0		0		0							
Critère		IB		IN!!		721,7 A		IN!!		35,3 A		MINI		7,2 A		MINI		3,2 A																	
S Th.		Iz		242,2 mm²		1076,6 A		5,0 mm²		45,1 A		0,6 mm²		31,5 A		1,1 mm²		26,1 A																	
Ir Mg Max		3124 A		5876 A		3125 A		33511 A																											
Ik Am/Av		43,0 kA / 42,7 kA		37,3 kA / 37,3 kA		43,0 kA / 43,0 kA		37,3 kA / 37,3 kA																											
Sélectivité		Filiation		I<32,00kA		Sans		Totale		Sans		Totale		Sans		Totale		Sans																	
INFOS ICC / PROTECTION																																			
Icu / Pdf		Filiation		Ip		50 kA		50 kA		89,61 kA		40 kA		40 kA		11,47 kA		70 kA		70 kA		10,53 kA		50 kA		50 kA		9,43 kA							
Tmax. Prot.		Tempo		400 ms		ms		5000 ms		ms		5000 ms		ms		5000 ms		ms																	
Déclencheur		3P3D		2P2D		4P3D		2P2D																											
Contacteur																																			
Relais thermique																																			
Constructeur		Cod.prot.spé		mg02.dug		0		mg02.dmi		0		mg02.dug		0		mg02.dmi		0																	
SELECTIVITE																																			
Limite		A partir de		32000 A		m		40000 A		m		70000 A		m		50000 A		m																	
Thermique		Différentielle		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée																	
Ir Diff.		Tempo.Diff.		ms		ms		ms		ms																									
TEMPS MAX																																			
CI		Ph		400 ms		2588 ms		400 ms		1 ms		5000 ms		ms		400 ms		ms																	
PE		Ne		5000 ms		5000 ms		21 ms		1 ms		4 ms		ms		ms		ms																	
ICC EXTREMITE																																			
Ik3 Max		Ik2 Min		42671 A		3748 A		43031 A		3750 A		33511 A		33511 A																					
Ik1 Min		If		5876 A		5876 A		5876 A		5876 A		5876 A		5876 A																					
LIAISON																																			
Largeur		Hauteur		125 mm		62 mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm																	
Poids		18,62 Kg/m		0,00 Kg/m		0,00 Kg/m		0,00 Kg/m		0,00 Kg/m																									
LOGO Entreprise						unité II TRIMAN						Fiche calcul 4 circuits TGBT COMP..CHAUF																							
						AFFAIRE N° II						Folio																							
						PLAN N°						19																							
						Date : 27/06/2010						Norme : C1510002						27																	
												©ALPI Caneco 5.10																							



RESEAU				<h1>FICHE DE CALCUL</h1>															
Rég.de N	TN	I installée	1431 A																
Tension	400 V / 420 V	I Totale	2887 A																
DISTRIBUTION		I Dispo	1456 A																
Amont	SOURCE	Ik3 max	dU	43031 A	0,47 %														
Repère	TGBT	Circuit conforme			Circuit conforme			Circuit conforme			Circuit conforme								
CIRCUIT																			
Amont	Repère	TGBT	M26	TGBT	ELT	TGBT	C35E	TGBT	C36AL										
JdB Amont	D.origine	0 m		0 m		J_2	0 m	J_2	0 m										
Style	Alimentation	Démar.-var.	Normal	Jeu Barres	Normal	Mot. Disj.	Normal	Mot. Disj.	Normal										
Contenu		3P+PE			3P+N+PE			3P+PE			3P+PE								
Désignation		Broyeur TMI-2-A hydraulique			ELT			Essoreur			Alimentation moteur-réducteur								
INFOS CABLES / RECEPTEUR																			
Nb	Conso	K Fois	Lieu géo.	1	160KW	1		1	124KW	1		1	2.2KW	1		1	0.18KW	1	
Rep.Aval	JdB Aval	Rév.	A			J_2			A			A							
Cos Phi	K Util.	UL	0,86	0,8	50V	0,8	1	50V	0,83	0,8	50V	0,64	0,8	50V					
Cos Phi Dém.	ID/IN	dU Dém.	0,3	7,00	6,71 %	0	0,00	0 %	0,3	7,00	3,62 %	0,3	7,00	0,77 %					
CABLE																			
Type	Ame	U1000R2V	Cu	U1000R2V	Cu	U1000R2V	Cu	U1000R2V	Cu										
Pôle	Mode de pose	Multi	61	Multi	13	Multi	61	Multi	61										
Long.	1er Récep.	L. Max	57 m	57 m	117 m (CI)	0 m	0 m	83 m	83 m	130 m (CI)	83 m	83 m	810 m (CI)						
Du Max	Circuit	Total	8 %	1,27 %	1,74 %	0 %	0 %	0,47 %	8 %	1,22 %	1,69 %	8 %	0,09 %	0,56 %					
K t°	K prox	K Comp	Fs (0.8)	1,00	1	1,00	1,00	1,00	1,00	0,29	1,00	1,00	1,00	0,29	1,00	1,00			
PROTECTION																			
Type	Prot. CI	Disj Gén	Prot Base	Disj Gén	Prot Base	Disj Mot	Prot Base	Disj Mot	Prot Base										
RESULTATS FORC.		forcé	forcé	forcé	forcé	forcé	forcé	forcé	forcé										
Nb	Phase	Non	1	150 mm²	Non	Non	1	70 mm²	Non	Non	1	2,5 mm²	Non	Non	1	2,5 mm²	Non		
Nb	Neutre	Non	1	mm²	Non	Non	1	70 mm²	Non	Non	1	mm²	Non	Non	1	mm²	Non		
Nb	PE/PEN	Non	1	70 mm²	Non	Non	1	70 mm²	Non	Non	1	2,5 mm²	Non	Non	1	2,5 mm²	Non		
Protection		Non	NS400NST23SE			Non	NS250HTM250D			Non	GV2 ME10			Non	GV2 ME05				
Calibre	K/Cal.	IrTh/IN	1	1	292 A	1	1	224 A	1	1	4 A	1	1	1 A					
Magnétique	IrMg/IN	Standard	2920 A			Standard	2500 A			Haut	78 A			Haut	13 A				
RESULTATS																			
Nb	Câble	Neutre	PE/PEN	0	3X150+G70	0		0	4G2.5	0	4G2.5	0	4G2.5						
Critère	IB	IN!!		291,6 A		IN!!		223,7 A		MINI	4,3 A		MINI	0,4 A					
S Th.	Iz	134,9 mm²		309,5 A		60,6 mm²		245,6 A		0,5 mm²	9,5 A		0,0 mm²	9,5 A					
Ir Mg Max	5585 A		27926 A		123 A		123 A												
Ik Am/Av	43,0 kA / 18,9 kA		43,0 kA / 43,0 kA		43,0 kA / 0,4 kA		43,0 kA / 0,4 kA												
Sélectivité	Filiation	Totale	Sans			(I<23,27kA)	Sans			(Fonct.)	(Fonct.)								
INFOS ICC / PROTECTION																			
Icu / Pdf	Filiation	Ip	45 kA	45 kA	18,97 kA	70 kA	70 kA	19,82 kA	100 kA	100 kA	0,47 kA	100 kA	100 kA	0,62 kA					
Tmax. Prot.	Tempo	400 ms		ms		5000 ms		ms		400 ms		ms		400 ms		ms			
Déclencheur		3P3D			4P3D			3P3D			3P3D								
Contacteur																			
Relais thermique																			
Constructeur	Cod.prot.spé	mg02.dug	0			mg02.dug	0			tele01.dmt	0			tele01.dmt	0				
SELECTIVITE																			
Limite	A partir de	45000 A	m			23272 A	m			2083 A	m			2083 A	m				
Thermique	Différentielle	Avec	Non Calculée			Avec	Non Calculée			Avec	Non Calculée			Avec	Non Calculée				
Ir Diff.	Tempo.Diff.	ms			ms			ms			ms			ms					
TEMPS MAX																			
CI	Ph	400 ms	1293 ms	5000 ms	54 ms	400 ms	749 ms	400 ms	749 ms										
PE	Ne	2231 ms	5000 ms	135 ms	72 ms	5000 ms	5000 ms	5000 ms	5000 ms										
ICC EXTREMITE																			
Ik3 Max	Ik2 Min	18863 A	13376 A	43031 A	33592 A	413 A	253 A	413 A	253 A										
Ik1 Min	If	6702 A		33511 A	33511 A	147 A		147 A											
LIAISON																			
Largeur	Hauteur	51 mm	51 mm	mm	mm	13 mm	13 mm	13 mm	13 mm										
Poids		6,02 Kg/m			0,00 Kg/m			0,22 Kg/m			0,22 Kg/m								
<h1>LOGO</h1> Entreprise						unité II TRIMAN													
						Fiche calcul 4 circuits TGBT M26..C36AL													
						AFFAIRE N° II						Folio							
						PLAN N°						20							
Date :		27/06/2010		Norme :		C1510002		27		©ALPI Caneco 5.10									


RESEAU				<h1>FICHE DE CALCUL</h1>															
Rég.de N	TN	I installée	1431 A																
Tension	400 V / 420 V	I Totale	2887 A																
DISTRIBUTION		I Dispo	1456 A																
Amont	SOURCE	Ik3 max	dU	43031 A	0,47 %														
Repère	TGBT	Circuit conforme			Circuit conforme			Circuit conforme			Circuit conforme								
CIRCUIT																			
Amont	Repère	TGBT	C36AG	TGBT	C37	TGBT	C38	TGBT	M36B										
JdB Amont	D.origine	J_2	0 m	J_2	0 m	J_2	0 m	J_2	0 m										
Style	Alimentation	Mot. Disj.	Normal	Mot. Disj.	Normal	Mot. Disj.	Normal	Démar.-var.	Normal										
Contenu		3P+PE			3P+PE			3P+PE			3P+PE								
Désignation		Agitation moteur-réducteur			Filtre presse			Convoyeur à bande sortie E.L.T											
INFOS CABLES / RECEPTEUR																			
Nb	Conso	K Fois	Lieu géo.	1	0,37KW	1		1	7,5KW	1		1	5,5KW	1		1	30KW	1	
Rep.Aval	JdB Aval	Rév.	A			A			A			A							
Cos Phi	K Util.	UL	0,69	0,8	50V	0,83	0,8	50V	0,83	0,8	50V	0,84	0,8	50V					
Cos Phi Dém.	ID/IN	dU Dém.	0,3	7,00	1,25 %	0,3	7,00	4,98 %	0,3	7,00	4,01 %	0,3	7,00	3,14 %					
CABLE																			
Type	Ame	U1000R2V	Cu	U1000R2V	Cu	U1000R2V	Cu	U1000R2V	Cu										
Pôle	Mode de pose	Multi	61	Multi	61	Multi	61	Multi	61										
Long.	1er Récep.	L. Max	83 m	83 m	303 m (CI)	83 m	83 m	101 m (CI)	88 m	88 m	124 m (CI)	83 m	83 m	241 m (CI)					
Du Max	Circuit	Total	8 %	0,25 %	0,72 %	8 %	1,69 %	2,17 %	8 %	1,33 %	1,81 %	8 %	0,7 %	1,18 %					
K t°	K prox	K Comp	Fs (0.8)	1,00	0,72	1,00	1,00	1,00	1,00	0,29	1,00	1,00	1,00	0,29	1,00	1,00			
PROTECTION																			
Type	Prot. CI	Disj Mot	Prot Base	Disj Mot	Prot Base	Disj Mot	Prot Base	Disj Mot	Prot Base										
RESULTATS FORC.		forcé	forcé	forcé	forcé	forcé	forcé	forcé	forcé										
Nb	Phase	Non	1	2,5 mm²	Non	Non	1	6 mm²	Non	Non	1	6 mm²	Non	Non	1	70 mm²	Non		
Nb	Neutre	Non	1	mm²	Non	Non	1	mm²	Non	Non	1	mm²	Non	Non	1	mm²	Non		
Nb	PE/PEN	Non	1	2,5 mm²	Non	Non	1	6 mm²	Non	Non	1	6 mm²	Non	Non	1	50 mm²	Non		
Protection		Non	GV2 ME07	Non	INTEGRAL 18	Non	INTEGRAL63/F	Non	INTEGRAL63/F										
Calibre	K/Cal.	IrTh/IN	1	1	2 A	1	1	15 A	1	1	11 A	1	1	60 A					
Magnétique	IrMg/IN	Haut	34 A	Haut	240 A	Haut	195 A	Haut	945 A										
RESULTATS																			
Nb	Câble	Neutre	PE/PEN	0	4G2.5	0	4G6	0	4G6	0	3X70+G50								
Critère	IB	MINI	1,1 A	CI-IN	14,2 A	CI!	10,5 A	IN!!	59,7 A										
S Th.	Iz	0,0 mm²	23,5 A	5,8 mm²	15,3 A	3,3 mm²	15,3 A	72,0 mm²	59,1 A										
Ir Mg Max	123 A	293 A	276 A	2648 A															
Ik Am/Av	43,0 kA / 0,4 kA	43,0 kA / 1,0 kA	43,0 kA / 0,9 kA	43,0 kA / 9,5 kA															
Sélectivité	Filiation	(Fonct.)	(Fonct.)	(Fonct.)	(I<2,08kA)														
INFOS ICC / PROTECTION																			
Icu / Pdf	Filiation	Ip	100 kA	100 kA	0,31 kA	50 kA	50 kA	1,48 kA	100 kA	100 kA	1,40 kA	50 kA	50 kA	16,18 kA					
Tmax. Prot.	Tempo	400 ms	ms	400 ms	ms	400 ms	ms	400 ms	ms	400 ms	ms	400 ms	ms						
Déclencheur	3P3D	3P3D	3P3D	3P3D															
Contacteur																			
Relais thermique																			
Constructeur	Cod.prot.spé	tele01.dmt	0	tele01.dmt	0	tele01.dmt	0	tele01.dmt	0										
SELECTIVITE																			
Limite	A partir de	2083 A	m	2083 A	m	2083 A	m	2083 A	m										
Thermique	Différentielle	Avec	Non Calculée	Avec	Non Calculée	Avec	Non Calculée	Avec	Non Calculée										
Ir Diff.	Tempo.Diff.	ms	ms	ms	ms														
TEMPS MAX																			
CI	Ph	400 ms	749 ms	400 ms	757 ms	400 ms	850 ms	400 ms	1106 ms										
PE	Ne	5000 ms	5000 ms	5000 ms	5000 ms	5000 ms	5000 ms	5000 ms	5000 ms										
ICC EXTREMITE																			
Ik3 Max	Ik2 Min	413 A	253 A	986 A	605 A	931 A	571 A	9520 A	6159 A										
Ik1 Min	If		147 A		351 A		331 A		3177 A										
LIAISON																			
Largeur	Hauteur	13 mm	13 mm	16 mm	16 mm	16 mm	16 mm	37 mm	37 mm										
Poids	0,22 Kg/m	0,40 Kg/m	0,40 Kg/m	3,06 Kg/m															
<h2>LOGO</h2> Entreprise	unité II TRIMAN																		
	Fiche calcul 4 circuits TGBT C36AG..M36B																		
	AFFAIRE N° II																		
	PLAN N°																		
Folio 21																			
27																			
©ALPI Caneco 5.10																			
Date : 27/06/2010 Norme : C1510002																			

RESEAU												<h1>FICHE DE CALCUL</h1>																							
Rég.de N			TN			I installée			1431 A															Tension			400 V / 420 V			I Totale			2887 A		
DISTRIBUTION						I Dispo			1456 A															Amont			SOURCE			Ik3 max dU			43031 A 0,47 %		
Repère			TGBT			Circuit conforme			Circuit conforme															Circuit conforme			Circuit conforme								
CIRCUIT																																			
Amont			Repère			TGBT			M36E			TGBT			C39			TGBT			M35 -B			TGBT			C39G								
JdB Amont			D.origine			J_2			0 m			J_2			0 m			J_2			0 m			J_2			0 m								
Style			Alimentation			Démar.-var.			Normal			Mot. Disj.			Normal			Démar.-var.			Normal			Mot. Disj.			Normal								
Contenu						3P+PE			3P+PE			3P+PE			3P+PE			3P+PE																	
Désignation									Convoyeur à bande stock pl			Pompe impulsion			Moteur de giration																				
INFOS CABLES / RECEPTEUR																																			
Nb Conso		K Fois		Lieu géo.		1		15KW		1		1		7.5KW		1		1		55KW		1		1		0.75KW		1							
Rep.Aval		JdB Aval		Rév.				A				A				A				A				A				A							
Cos Phi		K Util.		UL		0,83		0,8		50V		0,83		0,8		50V		0,86		0,8		50V		0,66		0,8		50V							
Cos Phi Dém.		ID/IN		dU Dém.		0,3		7,00		3,21 %		0,3		7,00		4,27 %		0,3		7,00		3,38 %		0,3		7,00		2,38 %							
CABLE																																			
Type			Ame			U1000R2V			Cu			U1000R2V			Cu			U1000R2V			Cu			U1000R2V			Cu								
Pôle			Mode de pose			Multi			61			Multi			61			Multi			61			Multi			61								
Long.		1er Récep.		L. Max		83 m		83 m		241 m (CI)		112 m		112 m		168 m (CI)		82 m		82 m		190 m (CI)		100 m		100 m		199 m (CI)							
Du MaX		Circuit		Total		8 %		0,9 %		1,38 %		8 %		1,38 %		1,86 %		8 %		0,55 %		1,02 %		8 %		0,59 %		1,06 %							
K t°		K prox		K Comp		Fs (0.8)		1,00		0,29		1,00		1,00		1,00		1,00		0,29		1,00		1,00		1,00		1,00							
PROTECTION																																			
Type			Prot. CI			Disj Mot			Prot Base			Disj Mot			Prot Base			Disj Mot			Prot Base			Disj Mot			Prot Base								
RESULTATS FORC.						forcé			forcé			forcé			forcé			forcé			forcé			forcé											
Nb		Phase		Non		1		25 mm²		Non		Non		1		10 mm²		Non		Non		1		185 mm²		Non		Non		1		2,5 mm²		Non	
Nb		Neutre		Non		1		mm²		Non		Non		1		mm²		Non		Non		1		1,5 mm²		Non		Non		1		mm²		Non	
Nb		PE/PEN		Non		1		25 mm²		Non		Non		1		10 mm²		Non		Non		1		70 mm²		Non		Non		1		2,5 mm²		Non	
Protection						Non			GV2 P32			Non			INTEGRAL 18			Non			GV7 RS150			Non			GV2 ME08								
Calibre K/Cal.		IrTh/IN		1		1		31 A		1		1		15 A		1		1		103 A		1		1		3 A									
Magnétique		IrMg/IN		Haut		416 A		Haut		240 A		Haut		1950 A		Haut		51 A																	
RESULTATS																																			
Nb Câble		Neutre		PE/PEN		0		4G25		0		4G10		0		3X185+G70		0		4G2.5															
Critère		IB		IN!!		30,2 A		CI!		14,2 A		IN!!		102,1 A		MINI		2,2 A																	
S Th.		Iz		21,6 mm²		33,6 A		5,8 mm²		20,3 A		192,8 mm²		100,7 A		0,3 mm²		9,5 A																	
Ir Mg Max		1194 A		360 A		4260 A		102 A																											
Ik Am/Av		43,0 kA / 4,0 kA		43,0 kA / 1,2 kA		43,0 kA / 16,1 kA		43,0 kA / 0,3 kA																											
Sélectivité		Filiation		(I<2,08kA)		(Fonct.)		(Nulle)		(Fonct.)																									
INFOS ICC / PROTECTION																																			
Icu / Pdf		Filiation		Ip		50 kA		50 kA		3,64 kA		50 kA		50 kA		1,82 kA		70 kA		70 kA		32,27 kA		100 kA		100 kA		0,36 kA							
Tmax. Prot.		Tempo		400 ms		ms		400 ms		ms		400 ms		ms		400 ms		ms		400 ms		ms													
Déclencheur		3P3D																																	
Contacteur																																			
Relais thermique																																			
Constructeur		Cod.prot.spé		tele01.dmt		0		tele01.dmt		0		tele01.dmt		0		tele01.dmt		0																	
SELECTIVITE																																			
Limite		A partir de		2083 A		m		2083 A		m		0 A		m		2083 A		m																	
Thermique		Différentielle		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée																	
Ir Diff.		Tempo.Diff.		ms		ms																													
TEMPS MAX																																			
CI		Ph		400 ms		819 ms		400 ms		1386 ms		400 ms		2689 ms		400 ms		1086 ms																	
PE		Ne		5000 ms		5000 ms		5000 ms		5000 ms		3836 ms		5000 ms		5000 ms		5000 ms																	
ICC EXTREMITE																																			
Ik3 Max		Ik2 Min		3951 A		2449 A		1215 A		746 A		16134 A		11478 A		343 A		211 A																	
Ik1 Min		If		1432 A		432 A		5111 A		122 A																									
LIAISON																																			
Largeur		Hauteur		26 mm		26 mm		19 mm		19 mm		55 mm		55 mm		13 mm		13 mm																	
Poids		1,31 Kg/m		0,60 Kg/m		7,23 Kg/m		0,22 Kg/m																											
<h1>LOGO</h1> Entreprise						unité II TRIMAN						Fiche calcul 4 circuits TGBT M36E..C39G																							
						A						AFFAIRE N° II						Folio																	
						Ind.						MODIFICATIONS						22																	
						Date : 27/06/2010						Norme : C1510002						PLAN N°						27											
												©ALPI Caneco 5.10																							

RESEAU										<h1>FICHE DE CALCUL</h1>																									
Rég.de N		TN		I installée		1431 A																													
Tension		400 V / 420 V		I Totale		2887 A																													
DISTRIBUTION				I Dispo		1456 A																													
Amont		SOURCE		Ik3 max		dU		43031 A		0,47 %																									
Repère		TGBT		Circuit conforme			Circuit conforme			Circuit conforme			Circuit conforme																						
CIRCUIT																																			
Amont		Repère		TGBT		QUAT		TGBT		M25'		TGBT		C13A		TGBT		C13B																	
JdB Amont		D.origine				0 m		J_3		0 m		J_3		0 m		J_3		0 m																	
Style		Alimentation		Jeu Barres		Normal		Mot. Disj.		Normal		Démar.-var.		Normal		Démar.-var.		Normal																	
Contenu				3P+N+PE				3P+PE				3P+PE				3P+PE																			
Désignation								Alimentateur vibrant AVT 120				Deux Cribles CVT -2270II (2 tamis)				Deux Cribles CVT -2270II (2 tamis)																			
INFOS CABLES / RECEPTEUR																																			
Nb Conso		K Fois		Lieu géo.		1		128.5KW		1		1		0.75A		1		1		1		22KW		1		1		1		22KW		1			
Rep.Aval		JdB Aval		Rév.				J_3		A								A										A							
Cos Phi		K Util.		UL		0,8		1		50V		0,66		0,8		50V		0,84		0,8		50V		0,83		0,8		50V							
Cos Phi Dém.		ID/IN		dU Dém.		0		0,00		0 %		0,3		7,00		0,99 %		0,3		7,00		3,87 %		0,3		7,00		3,91 %							
CABLE																																			
Type		Ame		U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu																	
Pôle		Mode de pose		Multi		13		Multi		61		Multi		61		Multi		61																	
Long.		1er Récep.		L. Max		0 m		0 m		78 m		78 m		810 m (CI)		71 m		71 m		133 m (CI)		71 m		71 m		133 m (CI)									
Du Max		Circuit		Total		0 %		0 %		0,47 %		8 %		0,16 %		0,63 %		8 %		1,13 %		1,60 %		8 %		1,13 %		1,61 %							
K t°		K prox		K Comp		Fs (0.8)		1,00		1		1,00		1,00		1,00		0,45		1,00		1,00		1,00		0,38		1,00		1,00					
PROTECTION																																			
Type		Prot. CI		Disj Gén		Prot Base		Disj Mot		Prot Base		Disj Mot		Prot Base		Disj Mot		Prot Base																	
RESULTATS FORC.				forcé				forcé				forcé				forcé				forcé															
Nb		Phase		Non		1		70 mm²		Non		Non		1		2,5 mm²		Non		Non		1		25 mm²		Non		Non		1		25 mm²		Non	
Nb		Neutre		Non		1		70 mm²		Non		Non		1		1,5 mm²		Non		Non		1		mm²		Non		Non		1		mm²		Non	
Nb		PE/PEN		Non		1		70 mm²		Non		Non		1		2,5 mm²		Non		Non		1		25 mm²		Non		Non		1		25 mm²		Non	
Protection				Non				NS250HTM250D				Non				GV2 ME05				Non				INTEGRAL63/F				Non				INTEGRAL63/F			
Calibre		K/Cal.		IrTh/IN		1		1		232 A		1		1		1 A		1		1		44 A		1		1		45 A							
Magnétique		IrMg/IN		Standard		2500 A		Haut		13 A		Haut		750 A		Haut		750 A																	
RESULTATS																																			
Nb		Câble		Neutre		PE/PEN		0		0		4G2.5		0		4G25		0		4G25		0		4G25		0		4G25							
Critère		IB		IN!!		231,8 A		MINI		0,8 A		IN!		43,8 A		IN!		44,3 A																	
S Th.		Iz		64,0 mm²		245,6 A		0,0 mm²		14,7 A		25,0 mm²		44,0 A		26,1 mm²		44,0 A																	
Ir Mg Max				27926 A				130 A				1391 A				1391 A																			
Ik Am/Av				43,0 kA / 43,0 kA		43,0 kA / 0,4 kA		43,0 kA / 4,6 kA		43,0 kA / 4,6 kA																									
Sélectivité		Filiation		(I<23,27kA)		Sans		(Fonct.)		(I<2,08kA)		(I<2,08kA)																							
INFOS ICC / PROTECTION																																			
Icu / Pdf		Filiation		Ip		70 kA		70 kA		19,82 kA		100 kA		100 kA		0,66 kA		50 kA		50 kA		6,88 kA		50 kA		50 kA		6,88 kA							
Tmax. Prot.		Tempo		5000 ms		ms		400 ms		ms		400 ms		ms		400 ms		ms		400 ms		ms		400 ms		ms									
Déclencheur				4P3D				3P3D				3P3D				3P3D																			
Contacteur																																			
Relais thermique																																			
Constructeur		Cod.prot.spé		mg02.dug		0		tele01.dmt		0		tele01.dmt		0		tele01.dmt		0																	
SELECTIVITE																																			
Limite		A partir de		23272 A		m		2083 A		m		2083 A		m		2083 A		m																	
Thermique		Différentielle		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée																	
Ir Diff.		Tempo.Diff.				ms				ms				ms				ms																	
TEMPS MAX																																			
CI		Ph		5000 ms		54 ms		400 ms		662 ms		400 ms		608 ms		400 ms		608 ms																	
PE		Ne		135 ms		72 ms		5000 ms		5000 ms		4588 ms		5000 ms		4588 ms		5000 ms																	
ICC EXTREMITÉ																																			
Ik3 Max		Ik2 Min		43031 A		33592 A		439 A		270 A		4584 A		2847 A		4584 A		2847 A																	
Ik1 Min		If		33511 A		33511 A				156 A				1669 A				1669 A																	
LIAISON																																			
Largeur		Hauteur		mm		mm		13 mm		13 mm		26 mm		26 mm		26 mm		26 mm																	
Poids				0,00 Kg/m				0,22 Kg/m				1,31 Kg/m				1,31 Kg/m																			
<h1>LOGO</h1> Entreprise										unité II TRIMAN																									
										Fiche calcul 4 circuits TGBT QUAT..C13B																									
										AFFAIRE N° II										Folio															
										PLAN N°										23															
MODIFICATIONS																																			
Date : 27/06/2010 Norme : C1510002																																			
©ALPI Caneco 5.10																																			

RESEAU				<h1>FICHE DE CALCUL</h1>															
Rég.de N	TN	I installée	1431 A																
Tension	400 V / 420 V	I Totale	2887 A																
DISTRIBUTION		I Dispo	1456 A																
Amont	SOURCE	Ik3 max	dU	43031 A	0,47 %														
Repère	TGBT	Circuit conforme				Circuit conforme				Circuit conforme				Circuit conforme					
CIRCUIT																			
Amont	Repère	TGBT	M25	TGBT	C20	TGBT	M27	TGBT	M28										
JdB Amont	D.origine	J_3	0 m	J_3	0 m	J_3	0 m	J_3	0 m										
Style	Alimentation	Mot. Disj.	Normal	Démar.-var.	Normal	Mot. Disj.	Normal	Mot. Disj.	Normal										
Contenu		3P+PE			3P+PE			3P+PE			3P+PE								
Désignation		Alimentateur vibrant AVT 120			Convoyeur à bande entre crilés			Convoyeur à bande alimentation			Convoyeur à bande alimentation TM								
INFOS CABLES / RECEPTEUR																			
Nb	Conso	K Fois	Lieu géo.	1	0,75KW	1		1	22KW	1		1	7,5KW	1		1	7,5KW	1	
Rep.Aval	JdB Aval	Rév.	A			A			A			A							
Cos Phi	K Util.	UL	0,66	0,8	50V	0,83	0,8	50V	0,83	0,8	50V	0,83	0,8	50V	0,83	0,8	50V		
Cos Phi Dém.	ID/IN	dU Dém.	0,3	7,00	1,96 %	0,3	7,00	3,82 %	0,3	7,00	5,03 %	0,3	7,00	5,1 %					
CABLE																			
Type	Ame	U1000R2V	Cu	U1000R2V	Cu	U1000R2V	Cu	U1000R2V	Cu										
Pôle	Mode de pose	Multi	61	Multi	61	Multi	61	Uni S>Max	61										
Long.	1er Récep.	L. Max	78 m	78 m	199 m (CI)	69 m	69 m	142 m (CI)	84 m	84 m	101 m (CI)	58 m	58 m	67 m (CI)					
Du Max	Circuit	Total	8 %	0,46 %	0,93 %	8 %	1,1 %	1,57 %	8 %	1,72 %	2,19 %	8 %	1,77 %	2,24 %					
K t°	K prox	K Comp	Fs (0.8)	1,00	0,45	1,00	1,00	1,00	0,38	1,00	1,00	1,00	0,45	1,00	1,00	1,00	0,72	1,00	
PROTECTION																			
Type	Prot. CI	Disj Mot	Prot Base	Disj.SansTh	Prot Base	Disj Mot	Prot Base	Disj Mot	Prot Base										
RESULTATS FORC.		forcé		forcé	forcé		forcé	forcé		forcé		forcé		forcé		forcé			
Nb	Phase	Non	1	2,5 mm²	Non	Non	1	25 mm²	Non	Non	1	6 mm²	Non	Non	1	4 mm²	Non		
Nb	Neutre	Non	1	mm²	Non	Non	1	mm²	Non	Non	1	mm²	Non	Non	1	mm²	Non		
Nb	PE/PEN	Non	1	2,5 mm²	Non	Non	1	25 mm²	Non	Non	1	6 mm²	Non	Non	1	4 mm²	Non		
Protection		Non	GV2 ME08			Non	NS80H-MA			Non	INTEGRAL 18			Non	INTEGRAL 18				
Calibre	K/Cal.	IrTh/IN	1	1	3 A	1	1	0 A	1	1	15 A	1	1	15 A					
Magnétique	IrMg/IN	Haut	51 A			Haut	700 A			Haut	240 A			Haut	240 A				
RESULTATS																			
Nb	Câble	Neutre	PE/PEN	0	4G2.5			0	4G25			0	4G6			0	4G4		
Critère	IB	MINI		2,2 A		IN!!		44,3 A		CI!		14,2 A		CI!		14,2 A			
S Th.	Iz	0,1 mm²		14,7 A		25,4 mm²		44,0 A		2,6 mm²		23,8 A		1,1 mm²		30,5 A			
Ir Mg Max	130 A		1430 A		289 A		280 A												
Ik Am/Av	43,0 kA / 0,4 kA		43,0 kA / 4,7 kA		43,0 kA / 1,0 kA		43,0 kA / 0,9 kA												
Sélectivité	Filiation	(Fonct.)		(Nulle)		(Fonct.)		(Fonct.)											
INFOS ICC / PROTECTION																			
Icu / Pdf	Filiation	Ip	100 kA	100 kA	0,43 kA	70 kA	70 kA	7,06 kA	50 kA	50 kA	1,46 kA	50 kA	50 kA	1,41 kA					
Tmax. Prot.	Tempo	400 ms		ms		400 ms		ms		400 ms		ms		369 ms		ms			
Déclencheur	3P3D		3P3D		3P3D		3P3D												
Contacteur																			
Relais thermique																			
Constructeur	Cod.prot.spé	tele01.dmt	0	mgma02.dst	0	tele01.dmt	0	tele01.dmt	0										
SELECTIVITE																			
Limite	A partir de	2083 A	m	0 A	m	2083 A	m	2083 A	m										
Thermique	Différentielle	Avec	Non Calculée	Sans	Non Calculée	Avec	Non Calculée	Avec	Non Calculée										
Ir Diff.	Tempo.Diff.	ms		ms		ms		ms											
TEMPS MAX																			
CI	Ph	400 ms	662 ms	400 ms	576 ms	400 ms	775 ms	400 ms	369 ms										
PE	Ne	5000 ms	5000 ms	4340 ms	5000 ms	5000 ms	5000 ms	2915 ms	5000 ms										
ICC EXTREMITE																			
Ik3 Max	Ik2 Min	439 A	270 A	4709 A	2926 A	975 A	598 A	942 A	578 A										
Ik1 Min	If	156 A		1716 A		346 A		335 A											
LIAISON																			
Largeur	Hauteur	13 mm	13 mm	26 mm	26 mm	16 mm	16 mm	14 mm	14 mm										
Poids	0,22 Kg/m		1,31 Kg/m		0,40 Kg/m		0,30 Kg/m												
<h2>LOGO</h2> Entreprise	unité II TRIMAN																		
	Fiche calcul 4 circuits TGBT M25..M28																		
	AFFAIRE N° II																		
	PLAN N°																		
Folio 24																			
27																			
©ALPI Caneco 5.10																			
Date : 27/06/2010 Norme : C1510002																			

RESEAU										<h1>FICHE DE CALCUL</h1>																											
Rég.de N		TN		I installée		1431 A																															
Tension		400 V / 420 V		I Totale		2887 A																															
DISTRIBUTION				I Dispo		1456 A																															
Amont		SOURCE		Ik3 max		dU		43031 A		0,47 %																											
Repère		TGBT		Circuit conforme			Circuit conforme			Circuit conforme			Circuit conforme																								
CIRCUIT																																					
Amont		Repère		TGBT		M29		TGBT		C32		TGBT		M332		TGBT		M331																			
JdB Amont		D.origine		J_3		0 m		J_3		0 m		J_3		0 m		J_3		0 m																			
Style		Alimentation		Mot. Disj.		Normal		Démar.-var.		Normal		Mot. Disj.		Normal		Mot. Disj.		Normal																			
Contenu				3P+PE				3P+PE				3P+PE				3P+PE																					
Désignation				Convoyeur à bande sortie TM				Convoyeur à bande stock pile				Convoyeur à bande sous grille				Deux Convoyeur à bande sous cribl																					
INFOS CABLES / RECEPTEUR																																					
Nb Conso		K Fois		Lieu géo.		1		7.5KW		1		1		5.5KW		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1			
Rep.Aval		JdB Aval		Rév.				A				A				A				A				A				A				A					
Cos Phi		K Util.		UL		0,83		0,8		50V		0,81		0,8		50V		0,81		0,8		50V		0,81		0,8		50V		0,81		0,8		50V			
Cos Phi Dém.		ID/IN		dU Dém.		0,3		7,00		4,27 %		0,3		7,00		4,6 %		0,3		7,00		4,86 %		0,3		7,00		4,86 %		0,3		7,00		4,86 %			
CABLE																																					
Type		Ame		U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu																			
Pôle		Mode de pose		Multi		61		Multi		61		Multi		61		Multi		61																			
Long.		1er Récep.		L. Max		70 m		70 m		101 m (CI)		100 m		100 m		124 m (CI)		81 m		81 m		123 m (CI)		81 m		81 m		123 m (CI)		81 m		81 m		123 m (CI)			
Du Max		Circuit		Total		8 %		1,43 %		1,90 %		8 %		1,52 %		1,99 %		8 %		1,57 %		2,04 %		8 %		1,57 %		2,04 %		8 %		1,57 %		2,04 %			
K t°		K prox		K Comp		Fs (0.8)		1,00		0,45		1,00		1,00		1,00		0,38		1,00		1,00		1,00		0,38		1,00		1,00		1,00		1,00			
PROTECTION																																					
Type		Prot. CI		Disj Mot		Prot Base		Disj Mot		Prot Base		Disj Mot		Prot Base		Disj Mot		Prot Base																			
RESULTATS FORC.				forcé				forcé				forcé				forcé				forcé																	
Nb		Phase		Non		1		6 mm²		Non		Non		1		6 mm²		Non		Non		1		10 mm²		Non		Non		1		10 mm²		Non			
Nb		Neutre		Non		1		1,5 mm²		Non		Non		1		mm²		Non		Non		1		mm²		Non		Non		1		mm²		Non			
Nb		PE/PEN		Non		1		6 mm²		Non		Non		1		6 mm²		Non		Non		1		10 mm²		Non		Non		1		10 mm²		Non			
Protection				Non				INTEGRAL 18				Non				INTEGRAL63/F				Non				GV2 P21				Non				GV2 P21					
Calibre		K/Cal.		IrTh/IN		1		1		15 A		1		1		11 A		1		1		23 A		1		1		23 A		1		1		23 A			
Magnétique		IrMg/IN		Haut		240 A		Haut		195 A		Haut		327 A		Haut		327 A		Haut		327 A		Haut		327 A		Haut		327 A		Haut		327 A			
RESULTATS																																					
Nb		Câble		Neutre		PE/PEN		0		4G6		0		4G6		0		4G10		0		4G10		0		4G10		0		4G10		0		4G10			
Critère		IB		CI!!		14,2 A		CI!		10,8 A		CI-IN		22,7 A		CI-IN		22,7 A		CI-IN		22,7 A		CI-IN		22,7 A		CI-IN		22,7 A		CI-IN		22,7 A			
S Th.		Iz		2,6 mm²		23,8 A		2,0 mm²		20,1 A		7,7 mm²		26,6 A		7,7 mm²		26,6 A		7,7 mm²		26,6 A		7,7 mm²		26,6 A		7,7 mm²		26,6 A		7,7 mm²		26,6 A			
Ir Mg Max				346 A				243 A				497 A				497 A				497 A				497 A				497 A				497 A					
Ik Am/Av				43,0 kA / 1,2 kA				43,0 kA / 0,8 kA				43,0 kA / 1,7 kA				43,0 kA / 1,7 kA				43,0 kA / 1,7 kA				43,0 kA / 1,7 kA				43,0 kA / 1,7 kA				43,0 kA / 1,7 kA					
Sélectivité		Filiation		(Fonct.)				(Fonct.)				(Fonct.)				(Fonct.)				(Fonct.)				(Fonct.)				(Fonct.)				(Fonct.)					
INFOS ICC / PROTECTION																																					
Icu / Pdf		Filiation		Ip		50 kA		50 kA		1,75 kA		100 kA		100 kA		1,23 kA		50 kA		50 kA		1,80 kA		50 kA		50 kA		1,80 kA		50 kA		50 kA		1,80 kA			
Tmax. Prot.		Tempo		400 ms		ms		400 ms		ms		400 ms		ms		400 ms		ms		400 ms		ms		400 ms		ms		400 ms		ms		400 ms		ms			
Déclencheur				3P3D				3P3D				3P3D				3P3D				3P3D																	
Contacteur																																					
Relais thermique																																					
Constructeur		Cod.prot.spé		tele01.dmt		0		tele01.dmt		0		tele01.dmt		0		tele01.dmt		0		tele01.dmt		0		tele01.dmt		0		tele01.dmt		0		tele01.dmt		0			
SELECTIVITE																																					
Limite		A partir de		2083 A		m		2083 A		m		2083 A		m		2083 A		m		2083 A		m		2083 A		m		2083 A		m		2083 A		m			
Thermique		Différentielle		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée			
Ir Diff.		Tempo.Diff.				ms				ms				ms				ms				ms				ms				ms				ms			
TEMPS MAX																																					
CI		Ph		400 ms		540 ms		400 ms		1096 ms		400 ms		731 ms		400 ms		731 ms		400 ms		731 ms		400 ms		731 ms		400 ms		731 ms		400 ms		731 ms			
PE		Ne		4274 ms		5000 ms		5000 ms		5000 ms		5000 ms		5000 ms		5000 ms		5000 ms		5000 ms		5000 ms		5000 ms		5000 ms		5000 ms		5000 ms		5000 ms		5000 ms			
ICC EXTREMITE																																					
Ik3 Max		Ik2 Min		1168 A		717 A		820 A		503 A		1673 A		1028 A		1673 A		1028 A		1673 A		1028 A		1673 A		1028 A		1673 A		1028 A		1673 A		1028 A			
Ik1 Min		If				415 A				291 A				596 A				596 A				596 A				596 A				596 A				596 A			
LIAISON																																					
Largeur		Hauteur		16 mm		16 mm		16 mm		16 mm		19 mm		19 mm		19 mm		19 mm		19 mm		19 mm		19 mm		19 mm		19 mm		19 mm		19 mm		19 mm			
Poids				0,40 Kg/m				0,40 Kg/m				0,60 Kg/m				0,60 Kg/m																					
<h1>LOGO</h1> Entreprise																				unité II TRIMAN																	
																				Fiche calcul 4 circuits TGBT M29..M331																	
																				AFFAIRE N° II										Folio							
																				PLAN N°										25							
										MODIFICATIONS										27																	
										Date : 27/06/2010										Norme : C1510002		©ALPI Caneco 5.10															

RESEAU										FICHE DE CALCUL																			
Rég.de N		TN		I installée		1431 A																							
Tension		400 V / 420 V		I Totale		2887 A																							
DISTRIBUTION				I Dispo		1456 A																							
Amont		SOURCE		Ik3 max		dU		43031 A		0,47 %																			
Repère		TGBT		Circuit conforme				Circuit conforme																					
CIRCUIT																													
Amont		Repère		TGBT		C34		TGBT		ROVER																			
JdB Amont		D.origine		J_3		0 m				0 m																			
Style		Alimentation		Mot. Disj.		Normal		Jeu Barres		Normal																			
Contenu				3P+PE				3P+N+PE																					
Désignation				Convoyeur à bande stock pile				ROVER																					
INFOS CABLES / RECEPTEUR																													
Nb Conso		K Fois		Lieu géo.		1		11KW		1		1		300KW		1													
Rep.Aval		JdB Aval		Rév.				A				J_1		A															
Cos Phi		K Util.		UL		0,83		0,8		50V		0,8		1		50V													
Cos Phi Dém.		ID/IN		dU Dém.		0,3		7,00		5,76 %		0		0,00		0 %													
CABLE																													
Type		Ame		U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu																			
Pôle		Mode de pose		Multi		61		Multi		13																			
Long.		1er Récep.		L. Max		100 m		100 m		123 m (CI)		0 m		0 m															
Du MaX		Circuit		Total		8 %		1,93 %		2,40 %		0 %		0 %		0,47 %													
K t°		K prox		K Comp		Fs (0.8)		1,00		1		1,00		1,00		1,00													
PROTECTION																													
Type		Prot. CI		Disj Mot		Prot Base		Disj Gén		Prot Base																			
RESULTATS FORC.				forcé				forcé				forcé				forcé													
Nb		Phase		Non		1		10 mm²		Non		Non		1		240 mm²		Non											
Nb		Neutre		Non		1		1,5 mm²		Non		Non		1		240 mm²		Non											
Nb		PE/PEN		Non		1		10 mm²		Non		Non		1		240 mm²		Non											
Protection				Non				GV2 P21				Non				NS630NST23SE													
Calibre K/Cal.		IrTh/IN		1		1		23 A		1		1		542 A															
Magnétique		IrMg/IN		Haut				327 A		Standard				5420 A															
RESULTATS																													
Nb Câble		Neutre		PE/PEN		0		4G10		0																			
Critère		IB		CI!				22,2 A		IN!!				541,3 A															
S Th.		Iz		1,3 mm²		70,0 A				242,6 mm²		538,3 A																	
Ir Mg Max				404 A						27926 A																			
Ik Am/Av				43,0 kA / 1,4 kA						43,0 kA / 43,0 kA																			
Sélectivité		Filiation		(Fonct.)						Totale		Sans																	
INFOS ICC / PROTECTION																													
Icu / Pdf		Filiation		Ip		50 kA		50 kA		1,57 kA		45 kA		45 kA		33,32 kA													
Tmax. Prot.		Tempo		400 ms		ms				5000 ms		ms																	
Déclencheur				3P3D				4P3D																					
Contacteur																													
Relais thermique																													
Constructeur		Cod.prot.spé		tele01.dmt		0				mg02.dug		0																	
SELECTIVITE																													
Limite		A partir de		2083 A		m		45000 A		m																			
Thermique		Différentielle		Avec		Non Calculée		Avec		Non Calculée																			
Ir Diff.		Tempo.Diff.				ms				ms																			
TEMPS MAX																													
CI		Ph		400 ms		1108 ms		5000 ms		636 ms																			
PE		Ne		5000 ms		5000 ms		1589 ms		846 ms																			
ICC EXTREMITE																													
Ik3 Max		Ik2 Min		1359 A		835 A		43031 A		33592 A																			
Ik1 Min		If				484 A		33511 A		33511 A																			
LIAISON																													
Largeur		Hauteur		19 mm		19 mm		mm		mm																			
Poids				0,60 Kg/m				0,00 Kg/m																					
										unité II TRIMAN																			
										Fiche calcul 4 circuits TGBT C34..ROVER																			
										AFFAIRE N° II										Folio									
										PLAN N°										26									
Date : 27/06/2010										Norme : C1510002																			
										©ALPI Caneco 5.1.0																			

RESEAU										<h1>FICHE DE CALCUL</h1>																			
Rég.de N		TN		I installée		4 A																							
Tension		400 V / 420 V		I Totale		7 A																							
DISTRIBUTION				I Dispo		4 A																							
Amont		COMMANDE		Ik3 max		dU		43031 A												0,47 %									
Repère		T_32		Circuit conforme				Circuit conforme																					
CIRCUIT																													
Amont		Repère		T_32		C_35		T_32		C_34																			
JdB Amont		D.origine				0 m				0 m																			
Style		Alimentation		Divers		N et S		Divers		N et S																			
Contenu				3P+N+PE				P+N+PE																					
Désignation																													
INFOS CABLES / RECEPTEUR																													
Nb		Conso		K Fois		Lieu géo.		1		1KW		1		1		1KW		1											
Rep.Aval		JdB Aval		Rév.				A				A																	
Cos Phi		K Util.		UL		0,8		1		50V		0,8		1		50V													
Cos Phi Dém.		ID/IN		dU Dém.		0,3		1,00		0,47 %		0,3		1,00		0,47 %													
CABLE																													
Type		Ame		U1000R2V		Cu		U1000R2V		Cu																			
Pôle		Mode de pose		Uni S>Max		13		Uni S>Max		13																			
Long.		1er Récep.		L. Max		0 m		0 m		76 m (CI)		0 m		0 m		76 m (CI)													
Du MaX		Circuit		Total		8 %		0 %		0,47 %		8 %		0 %		0,47 %													
K t°		K prox		K Comp		Fs (0.8)		1,00		1		1,00		1,00		1,00													
PROTECTION																													
Type		Prot. CI		Disj C		Prot Base		Disj C		Prot Base																			
RESULTATS FORC.				forcé				forcé				forcé				forcé													
Nb		Phase		Non		1		2,5 mm²		Non		Non		1		2,5 mm²		Non											
Nb		Neutre		Non		1		2,5 mm²		Non		Non		1		2,5 mm²		Non											
Nb		PE/PEN		Non		1		2,5 mm²		Non		Non		1		2,5 mm²		Non											
Protection				Non				NG125L				Non				C60N													
Calibre		K/Cal.		IrTh/IN		1		1		16 A		1		1		16 A													
Magnétique				IrMg/IN				Standard				160 A				Standard				160 A									
RESULTATS																													
Nb		Câble		Neutre		PE/PEN		0				0																	
Critère		IB		MINI		1,8 A		MINI		5,4 A																			
S Th.		Iz		0,8 mm²		31,5 A		0,7 mm²		36,3 A																			
Ir Mg Max				3750 A				5876 A																					
Ik Am/Av				43,0 kA / 43,0 kA				37,3 kA / 37,3 kA																					
Sélectivité		Filiation		Nulle		Sans		Nulle		Avec																			
INFOS ICC / PROTECTION																													
Icu / Pdf		Filiation		Ip		50 kA		50 kA		90,36 kA		20 kA		100 kA		9,43 kA													
Tmax. Prot.		Tempo		5000 ms		ms		5000 ms		ms																			
Déclencheur				4P3D				2P2D																					
Contacteur																													
Relais thermique																													
Constructeur		Cod.prot.spé		mg02.dmi		0		mg02.dmi		0																			
SELECTIVITE																													
Limite		A partir de		0 A		m		0 A		m																			
Thermique		Différentielle		Sans		Non Calculée		Sans		Non Calculée																			
Ir Diff.		Tempo.Diff.				ms				ms																			
TEMPS MAX																													
CI		Ph		400 ms		ms		400 ms		ms																			
PE		Ne		4 ms		ms		4 ms		ms																			
ICC EXTREMITÉ																													
Ik3 Max		Ik2 Min		43031 A		3750 A																							
Ik1 Min		If		5876 A		5876 A		5876 A		5876 A																			
LIAISON																													
Largeur		Hauteur		mm		mm		mm		mm																			
Poids				0,00 Kg/m				0,00 Kg/m																					
<h2>LOGO</h2> Entreprise																													
Date :		27/06/2010		Norme :		C1510002																							
												unité II TRIMAN																	
												Fiche calcul 4 circuits T_32 C_35..C_34																	
												AFFAIRE N° II																	
												PLAN N°																	
																Folio 27 27 ©ALPI Caneco 5.10													



# ANNEXE D

