

أكاديمية محمد السادس الدولية للطيران المدني

Académie Internationale Mohammed VI de L'Aviation Civile

**Cycle de Formation des Ingénieurs d'ETAT
Filière : Génie Électronique & Télécommunications
Promotion : ING 07**

Rapport de Stage Technique

Réalisé par :

ZAZA Ismail

**Critique des remarques du bureau de contrôle
concernant les conditions de réalisation de
l'installation électrique du CTI Tanger Med**

Encadrant :

M.Yassine Chtioui

Dédicace

A mes chers parents

Rien n'égalé votre dévouement permanent et impartial, vos sacrifices constants et démesurés. Votre patience et votre volonté sont la source de mes forces dont je puise toujours.

A tous mes amis (es)

Votre amour et votre compréhension m'ont apporté le grand aide et le grand soutien pour la réalisation de mon rapport.

Pour les liens forts d'amitié qui nous unissent et les meilleurs moments que nous avons passé ensemble.

A ma fiancée Asmae, pour la patience et le soutien dont elle a fait preuve pendant toute la durée de stage.

A MES FORMATEURS ET MES FORMATRICES

*Pour l'effort qu'elles ont déployé durant la période de notre formation
Au sein de l'AIAC.*

A MES ENCADRANTS

Pour leurs efforts déployés, pour leur assistance ainsi que pour leur encadrement et la confiance qu'ils m'ont témoignée.

A TOUS LE PERSONNEL DE SPIE MAROC

Je dédie ce travail pour eux aussi, et qu'ils acceptent d'agréer l'expression de mon respect le plus distingué.

Remerciement

Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos vifs remerciements aux corps enseignant et administratif ainsi qu'à tout le personnel de l'Académie Internationale de l'Aviation Civile.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à M. Yassine Chtioui notre encadrant de SPIE Maroc, pour son encadrement, ses conseils pertinents ainsi qu'à son soutien tout le long de la période de notre travail.

Nos remerciements vont également à monsieur khalid bechtaoui, Saïd laKmaili, Abderahman kerbiche et à tout le personnel du département industriel et tertiaire pour leur gentillesse et leur soutien durant tout la période du stage.

Nous tenons à remercier Monsieur Berradi Radouan pour sa proposition de stage au sein de Spie Maroc.

Enfin, que toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réussite de ce travail trouve ici l'expression de notre reconnaissance.

Résumé

L'agence spéciale méditerranéenne de Tanger (TMSA) a lancé un appel d'offre concernant le centre tertiaire intermodal (CTI) du port Tanger Med. Après la conception et la réalisation de l'installation électrique du CTI Tanger Med par la société Spie Maroc, La société SOCOTEC qui a établi le cahier des charges du projet a visité le chantier pour vérifier la conformité de l'installation électrique aux normes, puis elle a rédigé un rapport de 16 pages qui contient des remarques défavorables concernant les conditions de réalisation de l'installation électrique du CTI Tanger Med.

Dans ce cadre s'inscrit notre stage technique, ayant pour objectif de Critiquer ces remarques. Pour aboutir à cette fin, nous avons divisé le travail en plusieurs parties. D'abord, nous avons commencé par une étude de l'existant. Ensuite, on a procédé au dimensionnement d'un échantillon de l'installation électrique. En fin, nous avons visité chantier afin d'effectuer les changements que nous avons proposé.

Liste des figures

Figure 1: Organigramme de SPIE Maroc -----	15
Figure 2: Organigramme du D.I.T -----	15
Figure 3: Organigramme du service PIA -----	16
Figure 4: Organigramme service IGE -----	17
Figure 5: diagramme de GANT correspondant à notre planification -----	19
Figure 6: Schéma de liaison à la terre (Architecture TN-C) -----	22
Figure 7: Schéma de liaison à la terre (Architecture TN-S) -----	22
Figure 8: Schéma de liaison à la terre (Architecture TN-C-S) -----	23
Figure 9: démarche de calcul des sections des câbles -----	25
Figure 10: bilan de la puissance du circuit TP.TMSA2-0 -----	26
Figure 11: barre d'outils du logiciel caneco BT -----	26
Figure 12: interface du logiciel de validation des calculs « caneco BT » -----	27
Figure 13: choix des caractéristiques de la source d'alimentation -----	28
Figure 14: choix des caractéristiques de la source d'alimentation -----	29
Figure 15: Passage du régime TNC en TNS du circuit TP.TMSA2/O -----	29
Figure 16: les différentes architectures existantes sur le chantier -----	31
Figure 17: exemple d'un problème de câblage -----	32
Figure 18: Interface de notre application de gestion des données -----	33
Figure 19: Interface du formulaire de saisie des données -----	33
Figure 20: récapitulation des appareillages à commander au fournisseur -----	34

Liste des Annexes

Annexe 1 : image du CTI Tanger Med.....	38
Annexe 3 : courant de service qui permet de déterminer la section du câble	38
Annexe 4 : rapport détaillé de l'ensemble des appareillages défavorable	39
Annexe 5 : rapport détaillé de l'ensemble des circuits défavorable.....	39

Liste des Notations

CTI	centre tertiaire intermodal
TMSA	l'agence spéciale méditerranéenne de Tanger
PU	puissance d'utilisation
Pa	Puissance absorbée
KU	facteur d'utilisation
KS	facteur de simultanéité
MT	La marge totale
BT	base tension

Table des matières

Introduction générale.....	8
Chapitre 1 : Contexte général.....	10
1. Présentation de l'organisme d'accueil :	11
1.1. Présentation générale.....	12
1.1.1. Introduction	12
1.1.2. Historique de SPIE Maroc.....	12
1.1.3. Domaines d'activités	13
1.1.4. Organigramme de SPIE Maroc	15
1.2. Département Electricité Industrielle et Tertiaire	15
1.1.1. Le service P.I.A	16
1.1.2. Le service IGE.....	16
1.1.3. Chargé d'affaires	17
2. Problématique :.....	17
2.2. Introduction.....	17
2.3. Planification du projet.....	18
2.3.1. Objectif.....	18
2.3.2. Définition	18
2.3.3. Planification sous MS Project	18
Chapitre 2 : Etude technique	20
1. Les régimes du neutre	21
1.1. Introduction	21
1.2. Schéma TN-C	22
1.3. Schéma TN-S.....	22
1.4. Schéma TN-C-S.....	22
2. Dimensionnement de l'installation électrique.....	23
2.1. Introduction	23
2.2. Dimensionnement du circuit TP.TMSA2_O.....	23
2.2.1. Méthode de calcul.....	23
2.2.2. Calcul de la section du câble	25
2.3. Validation des résultats par « caneco BT »	26
2.3.1. Présentation de l'interface du logiciel.....	26
2.3.2. Validation des résultats	27
2.4. Conclusion	29
Chapitre 3 : Organisation du projet.....	30

1. Introduction	31
2. Visite du chantier	31
3. Base des données « identification/recommandations »	32
4. Conclusion.....	34
Conclusion générale	35
Bibliographie.....	36
ANNEXES	37

Introduction générale

Lucide aux grands atouts des grands ports au monde et à leur besoins en matière des services, l'agence spéciale méditerranéenne de Tanger (TMSA) a lancé un appel d'offre concernant le centre tertiaire intermodal (CTI) du port Tanger Med.

SPIE-Maroc attributaire de cet appel d'offre et détrônant plusieurs grande entreprise, élargit son champ d'œuvre et d'exclusivité à presque 90% du port Tanger Med.

CTI, signe emblématique du port Tanger Med.

Situé dans l'immédiate proximité du Port Conteneurs, du Port Roulier et de la Zone Franche Logistique, le Centre Tertiaire Intermodal représente le centre vital du Complexe Portuaire Tanger Med. Conçu par l'architecte Jean Nouvel en collaboration avec le cabinet Confluences, le CTI conjugue plusieurs styles, celui de l'univers tangérois, par son traitement massif et blanc, et celui du port industriel par sa superstructure sur pilotis. Le registre utilisé pour le centre est celui de la masse. Les façades sont perforées selon un motif géométrique inspiré des moucharabiehs. Les forces naturelles que sont le vent et la mer sont canalisées par l'enveloppe massive du centre tout en étant ancrées dans une topographie adaptée. Le CTI intègre ainsi une architecture respectueuse de son environnement physique et écologique.

Le CTI, une porte d'accès au complexe et un point de rencontres multimodales »
Comme son nom l'indique, le projet du Centre Tertiaire est dédié à l'accueil des entreprises et à la localisation des activités sous jacentes, nécessaires à la gestion de l'ensemble du port Tanger Méditerranée.

Totalisant une surface de 33.000 m², le CTI regroupe les composants suivants :

- Une gare routière
- Une gare ferroviaire
- Un centre de vie (restauration, commerces, services)
- Un complexe de bureaux offerts en location aux opérateurs
- Une aire de parkings

La mise en chantier du projet du CTI commence avec une première tranche (horizon 2009) d'environ 27 000 m² de bureaux et fonctions dépendantes.

Le programme du CTI comprend notamment :

- Les bureaux des organismes administratifs tels que douanes, sûreté nationale, gendarmerie, marine marchande, ministères, ONCF.
- Les bureaux des entités de gestion et exploitation du port (TMSA/TMPA, terminaux, remorquage, lamanage, transporteurs, transitaires, agents consignataires, tractionnaires, armateurs, experts maritimes, assurances, gestionnaires de réseau)
- Des bureaux à louer par des entreprises temporaires (environ 2 500 m²)
- Le centre de vie, où se situent l'accueil, des espaces de restauration, un centre médical et des services tels que commerces, agences bancaires, poste, traduction...
- Une gare routière
- Une gare ferroviaire, située sous le bâtiment élevé sur pilotis.

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre stage technique au sein de SPIE-Elecam, qui consiste entre autre à proposer des solutions pour remédier au problème d'adaptation du régime du neutre de l'installation électrique du CTI port Tanger Med

(Voir annexe 1)

Pour ce qui est de notre travail, il sera étendu en quatre parties :

- ✓ Une partie introduction qui survolera deux volets essentiels :
 - Présentation SPIE-Maroc
 - Situation et cahier de charge du projet, Planification du travail.
- ✓ Une partie technique intitulé, partie conception et étude:
 - Redimensionnement d'un échantillon de l'installation électrique.
- ✓ Une partie organisation du projet, qui sera divisé en deux axes :
 - Organisation du planning du chantier.
 - Conception d'une base des données.
- ✓ Une dernière partie en guise de conclusion.

Chapitre 1 : Contexte général.

Dans ce chapitre nous présentons l'organisme d'accueil Spie Maroc puis nous formulons la problématique.

1. Présentation de l'organisme d'accueil :

**SPIE
Maroc**



1.1. Présentation générale

1.1.1. Introduction

SPIE est une société multinationale spécialisée dans plusieurs domaines. En particulier, elle est l'un des leaders dans le domaine d'électricité industrielle et tertiaire, avec près de 400 implantations dans 31 pays et 23 000 collaborateurs.

SPIE propose des services et des solutions techniques performantes qui répondent aux enjeux actuels et futurs de ses clients, qu'ils soient locaux ou internationaux.

Dans cette partie, nous allons présenter le groupe SPIE, lieu de notre stage, et ses diverses activités. Ensuite nous allons donner un aperçu sur la société d'accueil, ainsi que de son architecture interne.

1.1.2. Historique de SPIE Maroc

Elle a été créée en 1900 sous le nom de la Société Parisienne pour l'Industrie des Chemins de Fer et des Tramways. En 1946, elle devient la Société Parisienne pour l'Industrie Electrique (SPIE). En 2003, cette dernière est rachetée à 100% par AMEC pour devenir, sous le nom AMEC SPIE, la branche « Europe continentale » du groupe britannique.

A partir de 2006 à nos jours AMEC SPIE devient encore une fois SPIE la Société Parisienne pour l'Industrie Electrique.

Pour l'historique de SPIE au Maroc, les dates ci-dessous représentent des événements importants dans notre territoire national :

- 1907** : Construction du port de Casablanca par la future SPIE Batignolles.
- 1942** : Création de SPIE Maroc.
- 1946** : Création de la « Chérifienne d'Entreprises Laurent Bouillet »
- 1968** : SPIE Maroc devient SPIE Batignolles Maroc.
- 1975** : Création d'Elecam (suite au décret de marocanisation).
- 1975** : Création de la société marocanisation d'entreprises Laurent Bouillet (Melb).
- 1999** : Acquisition par le groupe SPIE de la Marocaine d'entreprises Laurent Bouillet.
- 2003** : Les filiales marocaines de SPIE : Elecam et Melb deviennent filiales d'Amec SPIE.

Ce groupe possède une répartition géographique large notamment en :

- Royaume-Uni
- Europe Continentale et Maroc
- Amérique du Nord

- Asie / Pacifique

SPIE a réalisé en 2011 un chiffre d'affaires de **3 750** millions d'euros.

1.1.3. Domaines d'activités

Sur chacun de ses marchés en Europe, SPIE propose à ses clients industriels, tertiaires, opérateurs et aux collectivités territoriales, une offre globale de services à valeur ajoutée associant expertise technique, compétences d'intégration et proximité.

En effet elle couvre les domaines suivants :

- ✓ Génie électrique :
 - Réseaux extérieurs et éclairage public ;
 - Installations Générales d'Electricité (IGE) ;
 - Processus Industriel et Automatismes (PIA) ;
 - Sécurité électronique et environnement des bâtiments ;
 - Réseaux de télécommunications.
- ✓ Génie climatique et fluides :
 - Tertiaire : Chauffage, Ventilation, Climatisation, Chaufferie, Protection incendie,...
 - Conditionnement processus : Ventilation, Refroidissement, Filtration...
 - Confort : Chauffage, Ventilation, Contrôle de l'hygrométrie, Climatisation,...
 - Transport de fluides : Eau chaude, Eau glacée, Eau purifiée, Vapeur, Gaz,...
 - Hospitalier : Chambres stériles, Salles d'opération, Fluides médicaux,...
- ✓ Génie mécanique :
 - Ensembles mécaniques, hydrauliques et pneumatiques ;
 - Machines statiques, robinetterie et tuyauterie ;
 - Machines tournantes, compresseurs, pompes, moteurs et turbines ;
 - Machines et systèmes de production ;
 - Appareils de levage et de manutention ;
 - Transfert d'unités de production ;
 - Usinage.
- ✓ Systèmes d'information et de communications :
 - Réseaux d'entreprise ;
 - Réseaux de ville et d'opérateurs ;
 - Réseaux de sûreté et de communication (VDI, DAI, sécurité, téléphonie, GTC,...) ;

- Gestion des équipements (tunnels, radio,...).
- ✓ Infrastructures ferroviaires :
 - Voies ferrées ;
 - Caténaires ;
 - Sous-stations ;
 - Contrôle et communication ;
 - Systèmes électromécaniques.
- ✓ Maintenance et exploitation :
 - Génie électrique et automatismes ;
 - Génie climatique et fluides ;
 - Services de spécialités ;
 - Génie mécanique ;
 - Systèmes de communications.

Au Maroc, le groupe SPIE est composé de deux unités :

- SPIE Elecam.
- SPIE MELB (Marocaine d'Entreprise Laurent Bouillet)

Les activités de SPIE Maroc s'articulent sur les axes suivants :

- Electricité Industrielle et Tertiaire ;
- Réseau et Télécom ;
- Lignes et Postes ;
- Fabrication Métallique ;
- Maintenance et Exploitation ;
- Génie Climatique et Fluides.

1.1.4. Organigramme de SPIE Maroc

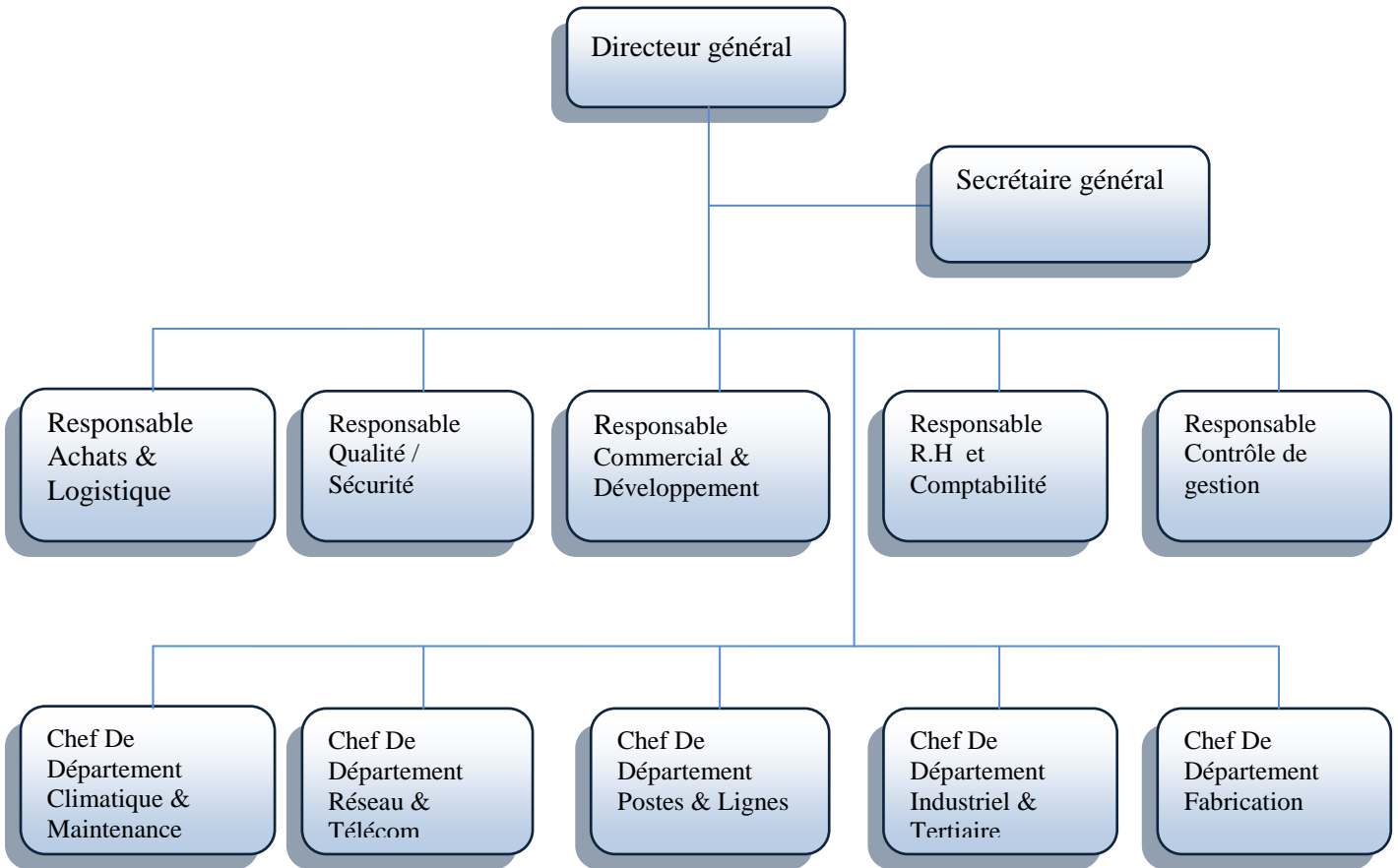


Figure 1: Organigramme de SPIE Maroc

1.2. Département Electricité Industrielle et Tertiaire

Parmi les départements de SPIE Maroc, on trouve celui de l'électricité industrielle et tertiaire (D.I.T) là où nous avons effectué notre stage. Ce département comporte trois services comme l'explique l'organigramme ci-après :

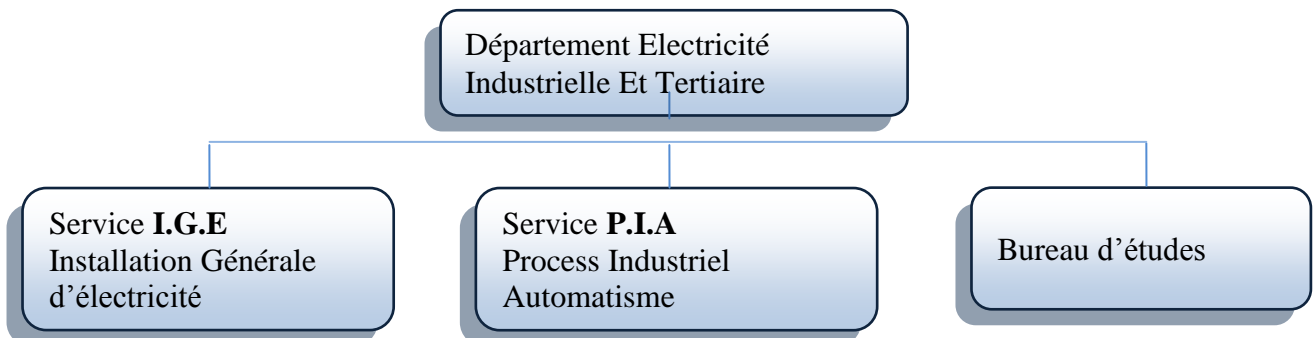


Figure 2: Organigramme du D.I.T

1.1.1. Le service P.I.A

Ce service est chargé des affaires industrielles notamment le déploiement des systèmes d'automatisation dans les secteurs d'activités. Il permet également le développement des solutions capables de fédérer l'ensemble des flux de l'entreprise :

- ⇒ Automatisme simples.
- ⇒ Automatisme de processus et de contrôle commande.
- ⇒ Supervision industrielle; interconnexion d'automates.
- ⇒ Instrumentation.

Son architecture organisationnelle est donnée ci-dessous.

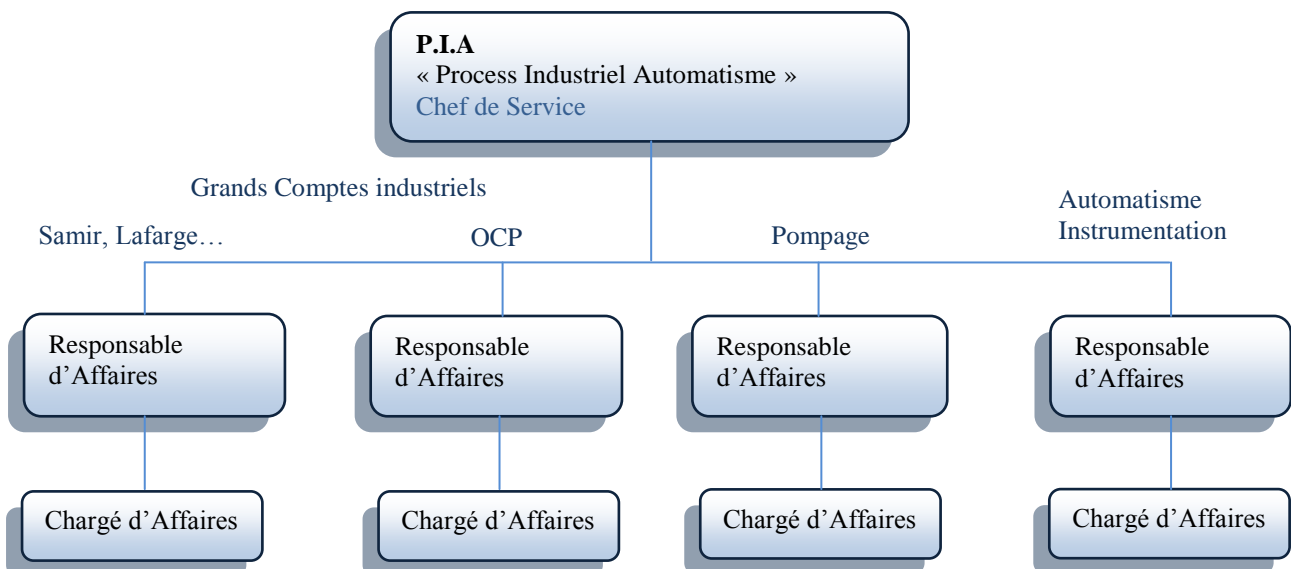


Figure 3: Organigramme du service PIA

1.1.2. Le service IGE

Le service d'Installation Générale d'Electricité (IGE) est chargé des affaires du secteur tertiaire ; il assure le traitement de l'électricité en fonction des exigences des clients.

Son architecture organisationnelle est donnée à la figure suivante :

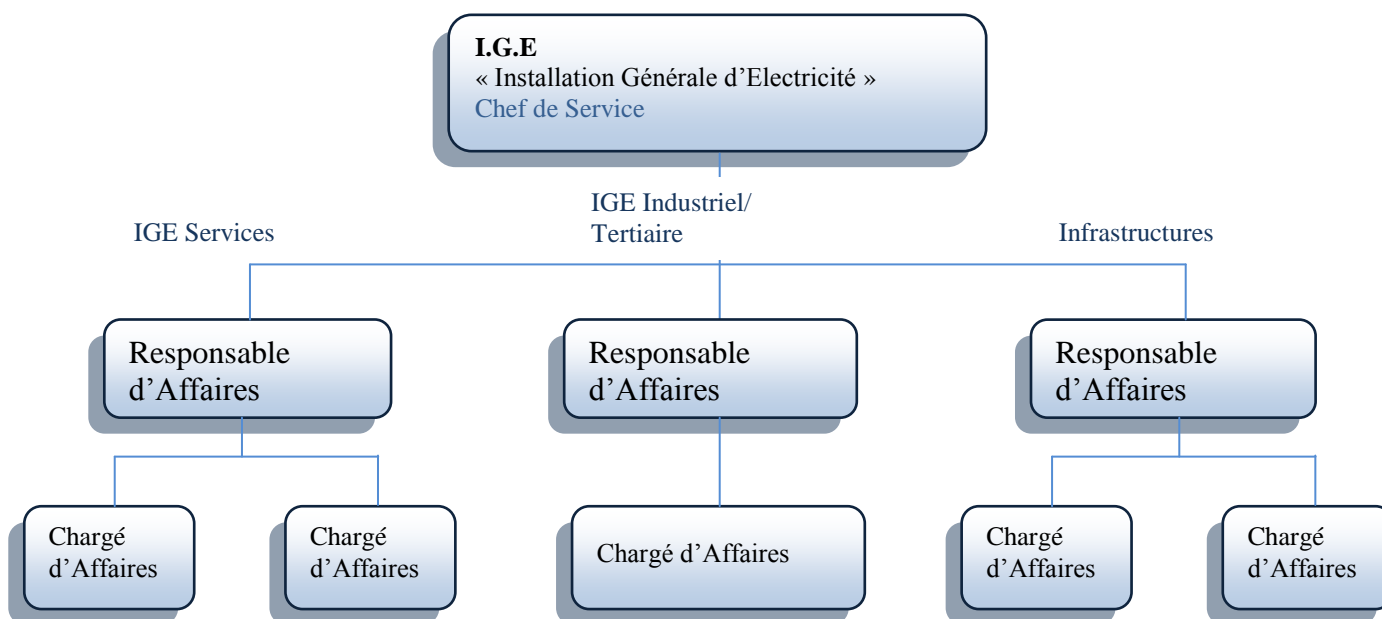


Figure 4: Organigramme service IGE

1.1.3. Chargé d'affaires

Notre stage technique est effectué au Département Electricité Industrielle et Tertiaire (D.I.T) de SPIE Maroc sous l'encadrement du chargé des affaires M.Yassine chtioui . Sa préoccupation, consiste à assurer des fonctions technico-commerciales, il rédige des offres techniques et commerciales et exploite des commandes, en particulier il dirige et surveille un ou plusieurs chantiers de travaux neufs ou de maintenance industrielle. Il trouve les ressources nécessaires à l'exploitation de ses affaires (bureaux d'études, ingénieurs calculs et procédés, entreprises sous-traitantes etc...). Il assure souvent des fonctions similaires à celles d'un chef de projet. Il est le garant de la marge d'exploitation.

2. Problématique :

2.2. Introduction

La société SOCOTEC qui a établi le cahier des charges du projet centre tertiaire intermodal (CTI) Tanger Med a effectuée une visite de contrôle au chantier afin de vérifier la conformité de l'installation électrique aux normes, puis elle a rédigé un rapport de 16 pages contenant des remarques défavorables, que l'on peut distinguer en deux types :

- ❖ Remarques d'ordre esthétique : manque des manchons vert/jaune pour les conducteurs de terre, nettoyage des armoires, absence des schémas unifilaires...
- ❖ Remarques d'ordre technique: adapter le régime du neutre TN-C en TN-S.

Le cahier des charges indique que le régime du neutre qui doit être adopté est un régime TN

Ce régime présente deux types, TN-C et TN-S. Alors quel type de régime du neutre doit-on adopter pour notre installation ? est-il le bureau d'étude qui a conçu cette l'installation derrière ce problème d'adaptation entre les deux régimes , l'équipe du chantier qui a fait le câblage, ou bien le fournisseur qui a fourni des appareillages de protection et de manœuvres non adaptés au régime du neutre ?

Le travail qui nous a été confié consistait à critiquer ces remarques, identifier les circuits non conformes aux normes NFC 15-100 (**voir annexe 2**), puis proposer des solutions pour remédier à ces problèmes, afin d'accomplir notre mission nous allons effectuer un diagnostic de l'état actuelle de l'installation, nous allons par la suite redimensionner une grande partie de notre installation pour vérifier la conformité des schémas unifilaire aux normes.

2.3. Planification du projet

2.3.1. Objectif

C'est l'activité qui consiste à déterminer et à ordonnancer les tâches du projet, estimer leurs charges et déterminer les profils nécessaires à leur réalisation.

2.3.2. Définition

Le chemin critique : correspond à la séquence de tâches qui détermine la durée totale du projet. Ce chemin est continu depuis le début jusqu'à la fin du projet. Tout retard affectant une tâche du chemin critique est intégralement répercuté sur la durée du projet et donc sa date de fin.

La marge est la possibilité qu'à une tâche d'être retardée sans impacter le projet. Les tâches qui sont sur le chemin critique ont une marge nulle.

La marge totale (MT) : c'est la différence entre le début au plus tard de la tâche suivante la plus contraignante et la fin au plus tôt de la tâche elle-même. C'est aussi la différence entre les dates au plus tard et les dates au plus tôt de la tâche elle même.

2.3.3. Planification sous MS Project

Sous Ms Project on a pu établir le planning du déroulement de notre travail pour les deux mois du projet et ceci jusqu'à la rédaction du rapport.

Ce travail a été fractionné en quatre sous parties :

1. Documentation
2. Etude technique
3. Visite du chantier
4. Etude financière

La planification organisationnelle du projet est présentée dans les tableaux suivants :

	Nom de la tâche	Durée	Début	Fin	Noms ressources
1	Stage technique 2012	50 jours	Mer 11/07/12	Ven 7/09/12	
2	Début	0 jour	Mer 11/07/12	Mer 11/07/12	
3	Début du projet	4 jours	Jeu 12/07/12	Lun 16/07/12	
4	réunion avec l'encadrant	1 jour	Jeu 12/07/12	Jeu 12/07/12	Yassine chtiou[200%]
5	documentation	1 jour	Ven 13/07/12	Ven 13/07/12	Ismail Zaza
6	étude du cahier de charge	2 jours	Sam 14/07/12	Lun 16/07/12	Ismail Zaza
7	Etude technique	29 jours	Mar 17/07/12	Sam 18/08/12	
8	Formation caneco BT	1 jour	Mar 17/07/12	Mar 17/07/12	Ismail Zaza
9	dimensionnement des installations élec	14 jours	Mer 18/07/12	Jeu 2/08/12	Ismail Zaza;Mr.khalid
10	réunion avec l'encadrant	1 jour	Ven 3/08/12	Ven 3/08/12	Mr Yassine chtiou
11	Validation des résultats par caneco BT	12 jours	Lun 6/08/12	Sam 18/08/12	Ismail Zaza
12	Etude financière	8 jours	Lun 20/08/12	Mar 28/08/12	
13	Etude benchmarking	2 jours	Lun 20/08/12	Mar 21/08/12	Ismail Zaza
14	réunion avec l'encadrant	1 jour	Mer 22/08/12	Mer 22/08/12	Mr Yassine chtiou
15	Etude du budgétaire	5 jours	Jeu 23/08/12	Mar 28/08/12	Ismail Zaza
16	Fin du projet	8 jours	Mer 29/08/12	Ven 7/09/12	
17	visite du chantier Tanger Med	2 jours	Mer 29/08/12	Jeu 30/08/12	Ismail Zaza
18	rédaction du rapport de stage	5 jours	Ven 31/08/12	Mer 5/09/12	Ismail Zaza
19	réunion avec l'encadrant	1 jour	Jeu 6/09/12	Jeu 6/09/12	Mr Yassine chtiou
20	Fin	0 jour	Ven 7/09/12	Ven 7/09/12	

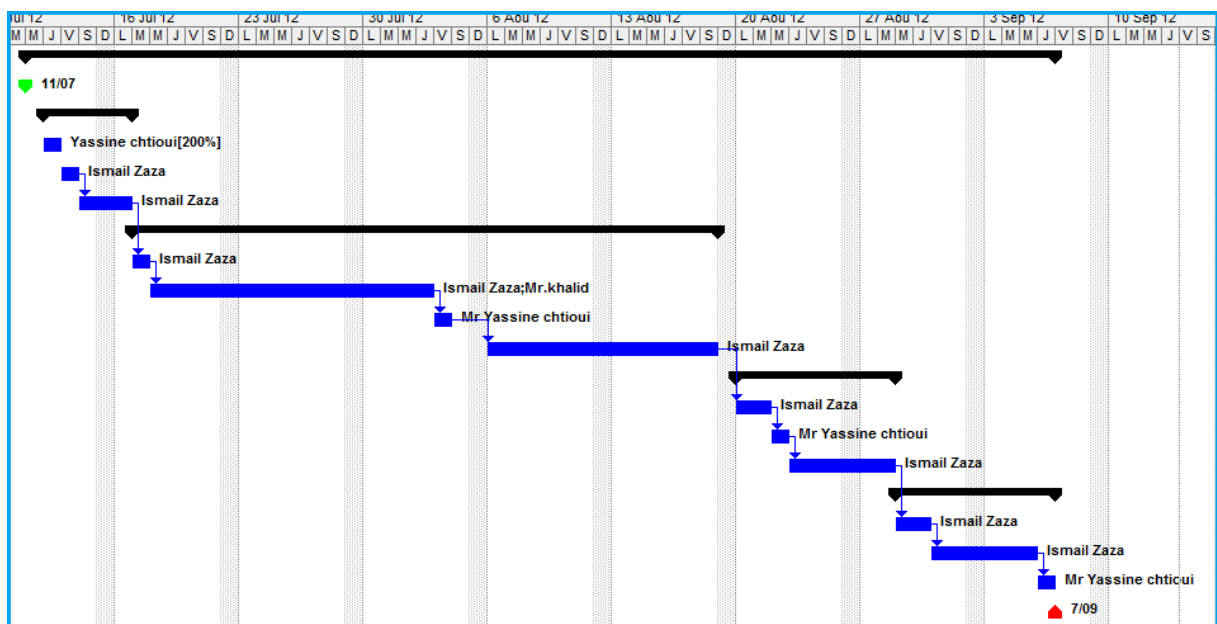


Figure 5:diagramme de GANTT correspondant à notre planification

Chapitre 2 : Etude technique

Dans ce chapitre nous allons voir les différents régimes du neutre puis nous allons Dimensionnement le circuit TP.TMSA2_O afin de déterminer la section du câble, et par la suite le régime du neutre à ce circuit

1. Les régimes du neutre

1.1. Introduction

L'énergie électrique, bien qu'utile, est dangereuse pour l'homme. Si un courant traverse le corps humain, il y a risque de lésions voir de mort. Il est donc nécessaire de protéger les personnes contre de tels dangers.

Les réseaux de distribution sont caractérisés essentiellement par la nature du courant et le nombre de conducteurs actifs, ainsi que par la liaison à la terre ou régimes de neutre, Dans une installation haute ou basse tension, le neutre peut ou non être relié à la terre.

La sécurité des personnes et du matériel est assurée différemment en fonction du régime de neutre utilisé dans une installation électrique.

La norme NF C 15.100 définit trois régimes de neutre qui sont caractérisés par deux lettres :

1 ère Lettre : Situation de l'alimentation par rapport à la terre.

T : liaison d'un point avec la terre ;

I : isolation de toutes les parties actives par rapport à la terre ou liaison d'un point avec la terre à travers une impédance ;

2ème Lettre : Situation des masses de l'installation par rapport à la terre :

T : masses reliées directement à la terre ;

N : masses reliées au neutre de l'installation, lui-même relié à la terre.

Les schémas de liaison à la terre ainsi définis consistent à définir les principes de distribution assurant une protection contre les contacts indirects par une coupure automatique de l'alimentation.

Le cahier des charges impose un régime de mise à la terre de neutre de type « Neutre à la terre ».

Le régime TN (Mise au neutre) est un régime adapté à notre installation admettant une coupure au premier défaut.

1.2. Schéma TN-C

Le neutre et le conducteur de protection sont confondus. Ce type de schéma est interdit pour des sections de conducteurs inférieures à 10 mm², en amont du schéma TNS, on utilise l'appareillage tripolaire, car on ne doit jamais couper un conducteur de protection électrique PE (jaune / vert)

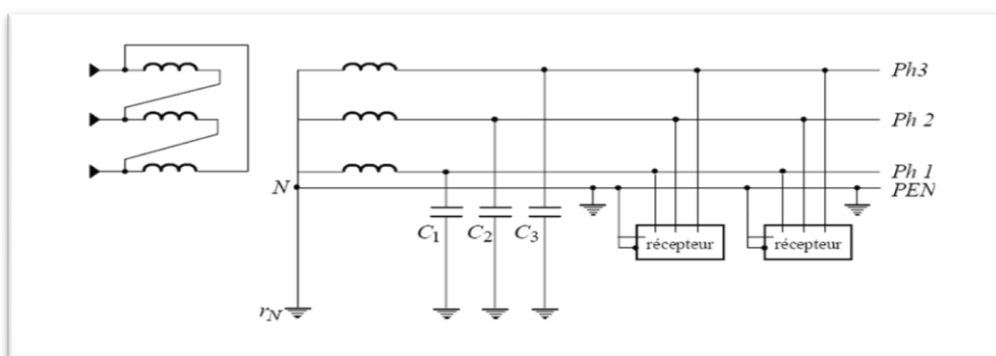


Figure 6: Schéma de liaison à la terre (Architecture TN-C)

1.3. Schéma TN-S

Le conducteur de neutre et le conducteur de protection sont séparés. Il faut utiliser, des appareils tétra-polaires. Ce schéma est obligatoire pour des installations exploitant des sections inférieures à 10 mm² cuivre et 16 mm² aluminium, donc il sera exploité au niveau de toutes les liaisons de l'installation dont la section des câbles n'excède pas ces marges.

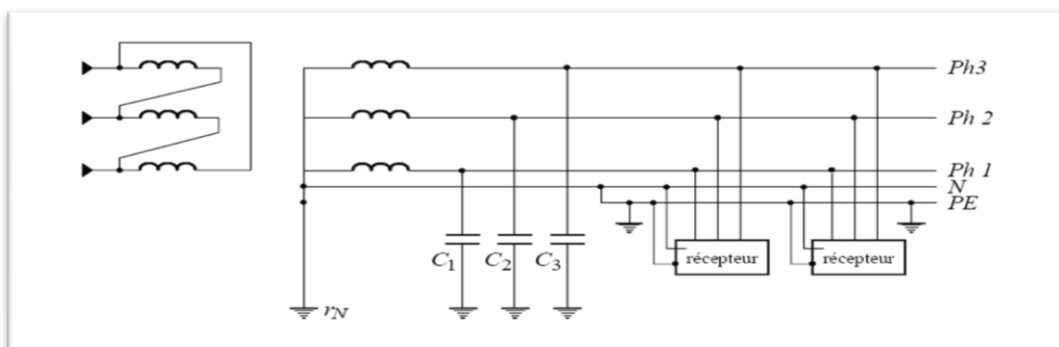


Figure 7: Schéma de liaison à la terre (Architecture TN-S)

1.4. Schéma TN-C-S

Dans les deux cas, la protection doit être assurée par coupure au premier défaut.

- * On peut combiner un réseau TNC puis un TNS uniquement.
- * Le conducteur PEN ne doit comporter aucun dispositif de protection, de sectionnement et de Commande.
- * Dans le câblage interne des machines, le conducteur de neutre ne peut pas être utilisé comme conducteur de protection.
- * Les éléments conducteurs tels que les charpentes métallique, ne peuvent pas être utilisés comme conducteur de protection.

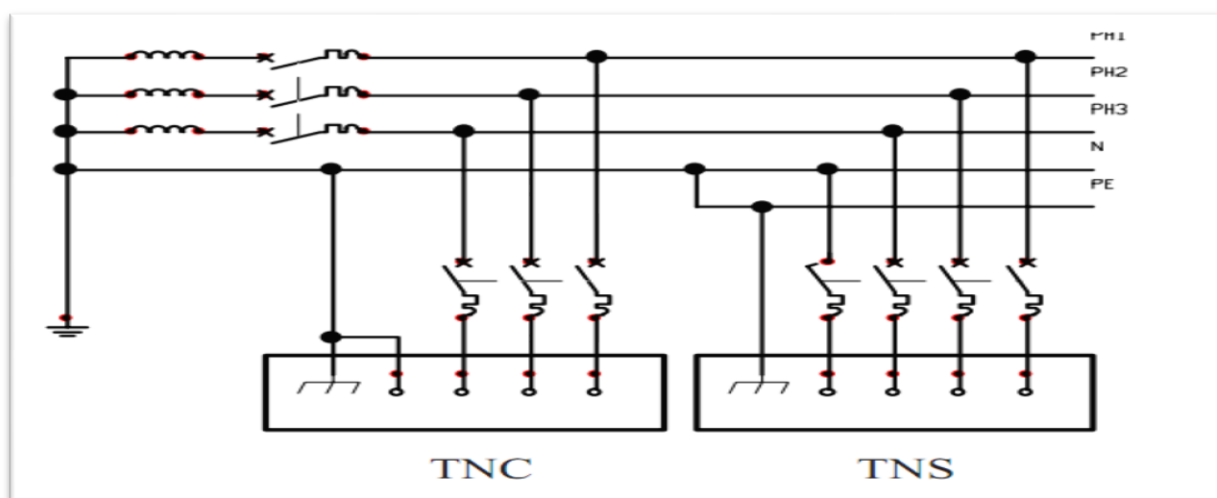


Figure 8: Schéma de liaison à la terre (Architecture TN-C-S)

2. Dimensionnement de l'installation électrique

2.1. Introduction

Nous avons vu dans la partie précédente que le régime du neutre (TN) imposé dans le cahier des charges se divise en deux types : TN-C et TN-S, le premier type est recommandé vu son coût faible car le neutre et la terre sont confondus, donc on gagne déjà un câble, mais à partir d'une section du câble inférieure à 10mm² cuivre ou 16mm² aluminium on a plus le droit d'utiliser ce régime du neutre, dans ce cas l'utilisation du régime TN-S devient une obligation. Dans ce qui suit nous allons redimensionner une partie de notre installation pour pouvoir calculer la section du câble afin de déterminer le régime du neutre le mieux adapté à notre installation.

2.2. Dimensionnement du circuit TP.TMSA2_O

2.2.1. Méthode de calcul

TP.TMSA2_O est un circuit qui contient 92 prises de courant, nous allons faire un bilan de puissance afin de déterminer le courant de service qui va nous aider par la suite à déterminer la section du câble.

En effet, la puissance d'une installation n'est pas la somme arithmétique de celle des récepteurs. Sa détermination nécessite la connaissance la puissance de chaque récepteur, pour se faire, On détermine :

- la puissance installée qui est la somme des puissances nominales de tous les récepteurs.
- la puissance absorbée qui tient compte du rendement et du $\cos\phi$ de l'installation.

- La puissance d'utilisation **Pu** qui est fonction de la puissance absorbée et des coefficients **Ku** facteur d'utilisation maximale et **Ks**, facteur de simultanéité.

Puissance installée :

La puissance installée est la somme des puissances nominales de tous les récepteurs de l'installation.

Puissance absorbée :

La puissance absorbée par un récepteur est déduite de sa puissance nominale par application des coefficients ρ : rendement, et $\cos\varphi$: facteur de puissance.

$$Pa = Pn / \rho \cdot \cos\varphi$$

On peut en déduire l'intensité absorbée qui est fonction de la tension et du type de réseau :

- Monophasé : $Ia = Pa / V$
- Triphasé : $Ia = Pa / U \cdot \sqrt{3}$

Puissance d'utilisation :

Tous les récepteurs ne sont pas utilisés forcément à pleine charge ni en même temps. Les facteurs Ku et Ks permettent de déterminer les puissances d'utilisation maximales.

Facteur d'utilisation maximale (Ku) :

Le régime de fonctionnement normal d'un récepteur peut être tel que sa puissance utilisée soit inférieure à sa puissance nominale installée, d'où la notion de facteur d'utilisation. Le facteur d'utilisation s'applique individuellement à chaque récepteur.

Dans une installation industrielle, ce facteur peut être estimé en moyenne à 0.75 pour les moteurs. Pour l'éclairage et le chauffage, il sera toujours égal à 1. Pour les prises de courant, tout dépend de leur destination.

Facteur de simultanéité (Ks) :

Tous les récepteurs installés ne fonctionnent pas simultanément. C'est pourquoi, il est permis d'appliquer aux différents ensembles de récepteurs des facteurs de simultanéité. Le facteur de simultanéité s'applique à chaque regroupement de récepteur (exemple au niveau d'un tableau terminal, d'un tableau divisionnaire, d'une armoire...)

La détermination de ces facteurs de simultanéité implique la connaissance détaillée de l'installation et de ses conditions d'exploitation.

Les normes NF C 14-100, NF C 63-410 et le guide UTE C 15-105 donnent cependant des indications ce facteur.

Courant de service

Le calcul du courant de service permet de déterminer la section du câble. (Voir annexe 3)

$$I_z = I_z' \times K1 \times K2 \times K3$$

K1 : facteurs de correction pour la température du milieu.

K2 : facteurs de correction pour le mode de pose.

K3 : facteurs de correction pour le nombre de conducteur dans la canalisation.

2.2.2. Calcul de la section du câble

En conformité avec les recommandations de la norme NF C 15-100, le choix des sections des câbles doit satisfaire plusieurs conditions importantes pour assurer la sûreté de l'installation.

La Section des conducteurs est définie par la méthode générale décrite ci-après :

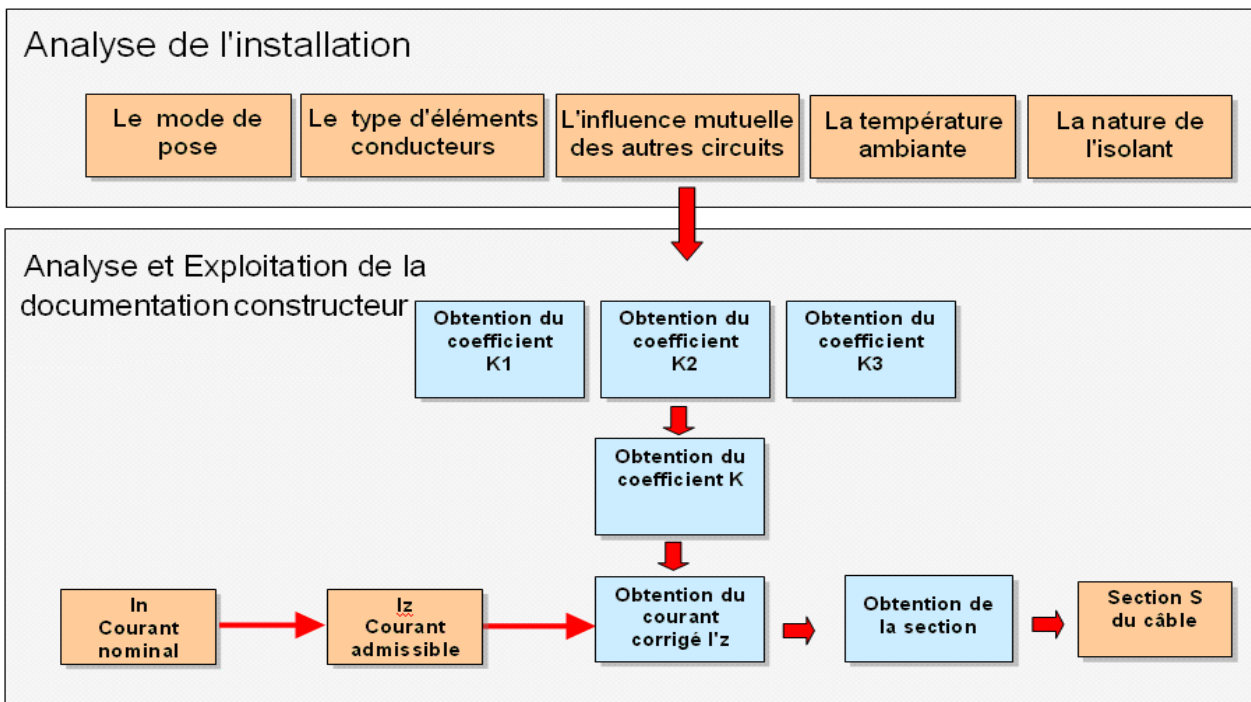


Figure 9: démarche de calcul des sections des câbles

Le tableau suivant illustre les résultats que nous avons obtenus on ce qui concerne le calcul de la section du câble (circuit TP.TMSA2_O) a partir de du bilan des puissances.

Tableau principale	Tableau secondaire	Tableau de Protection	Circuits	Designati	Récepteur	Nbr	Pn (w)	cos(p)	Ku	Pa (w)	Ks Circuit	Pu(W)	Ks	Pt(w)	Iz	f	Iz'	Section du câble		
TGBT0	TGS01.2	TP.TMSA2/0	PO1...6	PO1	Prise de courant	4	250			1000				0,9	21600	31,1769	0,59254	52,61571	10mm ²	
				PO2	Prise de courant	4	250			1000										
				PO3	Prise de courant	4	250	1	1	1000	1	6000								
				PO4	Prise de courant	4	250			1000										
				PO5	Prise de courant	4	250			1000										
				PO6	Prise de courant	4	250			1000										
			PO7...12	PO7	Prise de courant	4	250			1000										
				PO8	Prise de courant	4	250			1000										
				PO9	Prise de courant	4	250	1	1	1000	1	6000								
				PO10	Prise de courant	4	250			1000										
				PO11	Prise de courant	4	250			1000										
				PO12	Prise de courant	4	250			1000										
			PO12...18	PO13	Prise de courant	4	250			1000										
				PO14	Prise de courant	4	250			1000										
				PO15	Prise de courant	4	250	1	1	1000	1	6000								
				PO16	Prise de courant	4	250			1000										
				PO17	Prise de courant	4	250			1000										
				PO18	Prise de courant	4	250			1000										
			PO18...22	PO19	Prise de courant	6	250			1500										
				PO20	Prise de courant	6	250	1	1	1500	1	6000								
				PO21	Prise de courant	6	250			1500										
				PO22	Prise de courant	6	250			1500										

Figure 10: bilan de la puissance du circuit TP.TMSA2-0

Le calcul de la section du câble que nous avons effectué à travers un bilan de puissance du circuit TP.TMSA2_O a donné une section de 10 mm², maintenant nous allons vérifier ces résultats sur caneco BT

2.3. Validation des résultats par « caneco BT »

2.3.1. Présentation de l'interface du logiciel

L'interface utilisateur de Caneco BT ressemble à celle de la plupart des programmes fonctionnant sous environnement Windows.

La barre des menus située en haut de l'écran présente les neuf menus de Caneco BT. Les commandes contenues dans ces menus permettent soit de déclencher directement une action, soit d'afficher un sous-menu ou une Boîte de dialogue.

Sous la barre des menus, se trouve la barre d'outils. Chaque bouton de la barre d'outils permet d'accéder directement à des commandes existantes en outre dans les menus qui sont bien représentés dans la figure suivante :

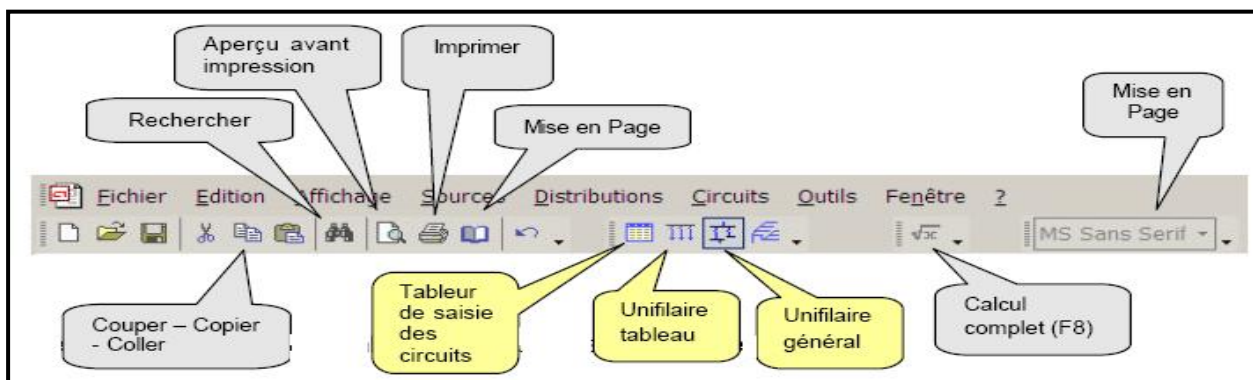


Figure 11: barre d'outils du logiciel caneco BT

Pour définir les caractéristiques d'une source sur Caneco BT, le schéma suivant montre les différentes cases à remplir concernant les informations de cette source d'alimentation

Figure 13: choix des caractéristiques de la source d'alimentation

Parmi les caractéristiques d'une source qui doivent être remplies sur Caneco BT, on trouve :

- La puissance de la source ;
- Le nombre de sources maxi en parallèle ;
- La nature de la source ;
- La norme ;
- Le régime de neutre ;
- La tension de service de l'installation BT;
- La fréquence ;
- La température du site ;

Pour le dimensionnement des sections des câbles et leurs protections pour les récepteurs, on se contente dans notre illustration d'un seul consommateur.

La figure ci-dessous caractérise la fenêtre concernant le circuit TP.TMSA2_O.

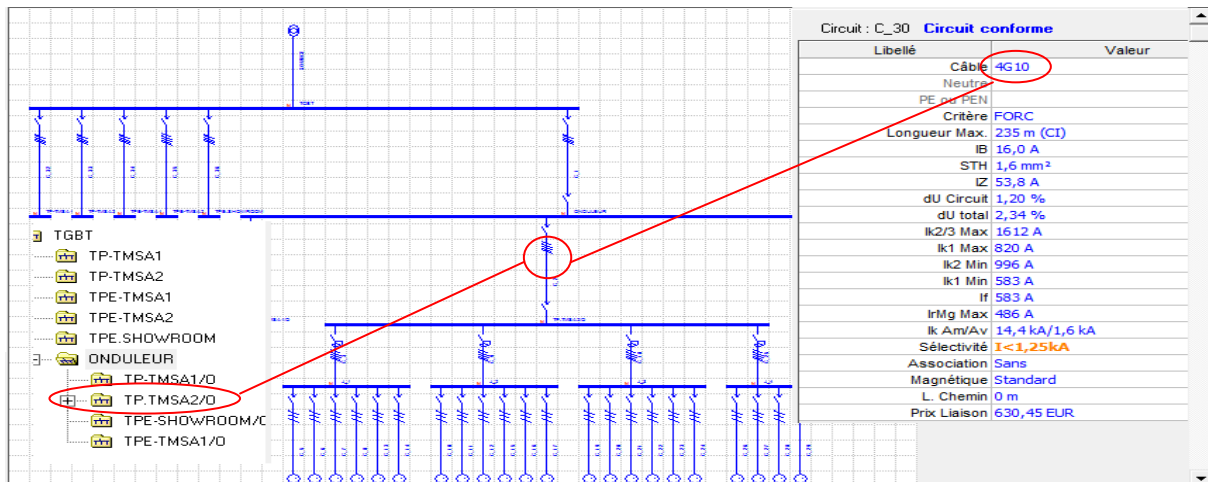


Figure 14: choix des caractéristiques de la source d'alimentation

Sur les schémas unifilaires proposés par le bureau d'étude on voit clairement qu'il a adopté un régime du neutre TN-C pour le circuit TP.TMSA2-O, puis il a effectué une distribution du régime TN-S.

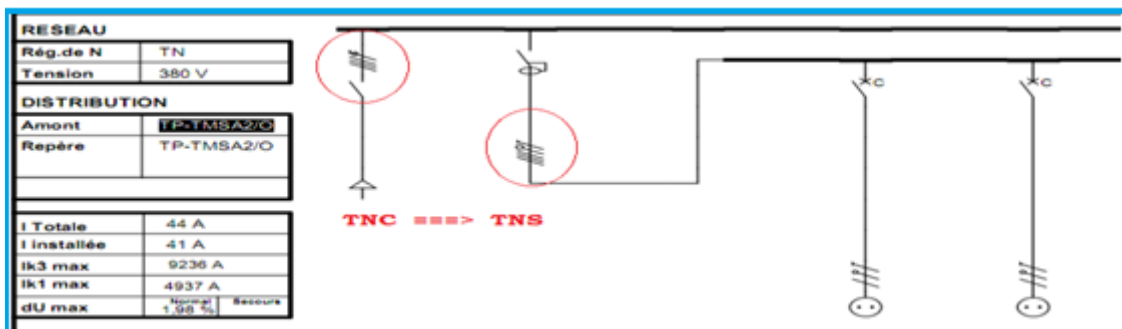


Figure 15: Passage du régime TNC en TNS du circuit TP.TMSA2/O

2.4. Conclusion

Nous avons vu dans ce chapitre les différents types du régime du neutre TN ainsi les conditions d'utilisation de chaque type. Nous avons redimensionné la section du câble du circuit TP.TMSA2-O afin de déterminer le régime du neutre adapté à ce circuit.

on s'est retrouvé avec un constat :le régime du neutre TN-C adopté par le bureau d'étude dans le circuit TP.TMSA2-O est conforme à la norme NFC 15-100 du fait que la section du câble est supérieur ou égale à 10 mm²,et Le passage du schéma TN-C en TN-S est tout à fait légitime du fait que le régime TNC est en amont du schéma TNS. Le bureau d'étude qui a fait la conception et le dimensionnement de l'installation électrique n'est pas derrière ce problème d'adaptation du régime du neutre car les schémas qui ont été proposé sont conformes à la norme.

Chapitre 3 : Organisation du projet

Dans ce chapitre nous allons identifier sur le chantier les circuits qui ne sont pas conformes à la norme, puis nous allons développer une base des données afin de gérer les remarques et les recommandations qui vont être proposées pour chaque circuit.

1. Introduction

L'étude technique que nous avons effectué dans le chapitre précédent nous a permis de définir deux hypothèses qui vont nous aider à identifier et résoudre le problème du régime du neutre, les deux hypothèses sont :

- Le problème du régime du neutre lié à l'adaptation tu TN-C en TN-S est provoqué par le fournisseur du faite qu'il a fourni des appareillages Tripolaire au lieu des appareillages Tétra polaire.
- Le problème du régime du neutre lié à l'adaptation tu TN-C en TN-S est un problème de câblage dû à la confusion entre les deux régimes.

2. Visite du chantier

Le 27_08_2012 nous avons effectué une visite au chantier centre tertiaire intermodal (CTI) Tanger Med pour Vérifier la conformité de l'installation électrique aux normes de point de vu régime du neutre.

Pendant une durée étalée sur trois jours nous avons travaillé en collaboration avec le chef du chantier CTI Tanger Med et le responsable d'équipe des techniciens qui ont réalisé le câblage et l'implémentation des appareillages de protection et de manœuvre.

La visite du chantier nous a permis de vérifié les deux hypothèses : les appareillages utilisés sont parfois de type tripolaire et d'autre fois tétra-polaire. La figure ci-dessous montre les différentes architectures existantes sur le chantier.

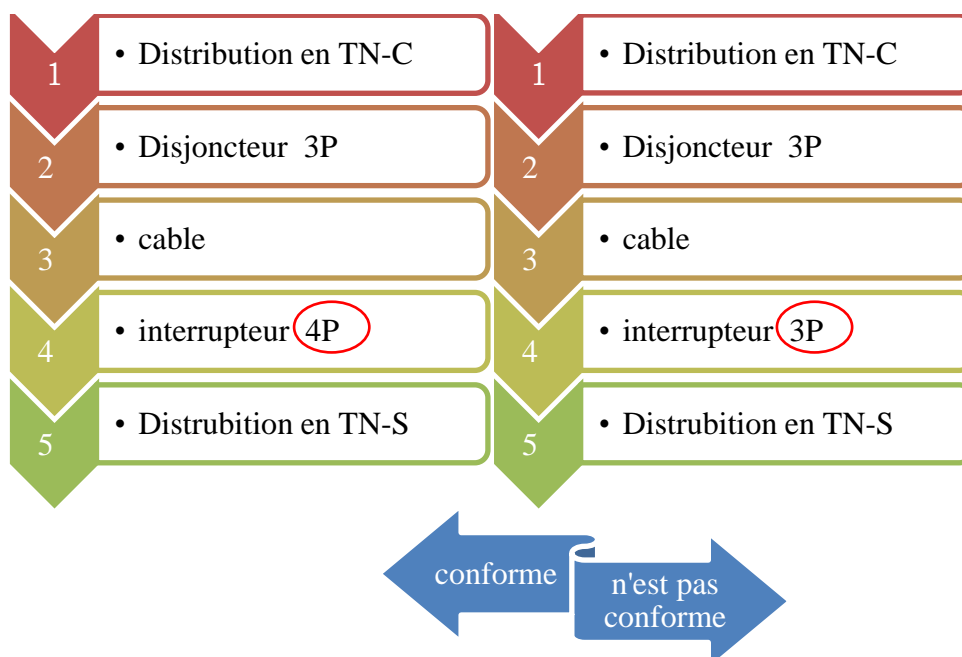


Figure 16: les différentes architectures existantes sur le chantier

Concernant le problème de câblage et de confusion entre les deux régimes du neutre, La figure ci-dessous montre un exemple du PEN sectionné, l'appareillage de sectionnement tétra-polaire est déjà installé donc il suffit de séparer le PE et le neutre au niveau de la barrette de terre avant que le neutre soit sectionné par la protection générale.



Figure 17: exemple d'un problème de câblage

Le bureau d'étude a adopté un régime du neutre TN-C pour le circuit TPE_ADM, donc le conducteur en bleu (figure ci-dessus) est un PEN. « Dans le schéma TN-C, le conducteur PEN ne doit être ni sectionné ni coupé. Dans les schémas TN-S, le conducteur neutre doit pouvoir être sectionné et coupé. **NFC 15-100.461.3** »

3. Base des données « identification/recommandations »

Maintenant que nous avons localisé le problème il nous reste à proposer des changements à effectuer pour chaque circuit afin de rendre notre installation électrique conforme a la norme, pour se faire nous avons développé une application sous « Access 2007 » qui va nous permettre de gérer cette base des donnés et générer des rapports automatiquement.

L'interface de cette application contient quatre menus :

- Menu formulaire.
- Menu table.
- Menu rapport d'état.
- Menu autre.

Ci-dessous l'interface de notre application de gestion « identification/recommandations»

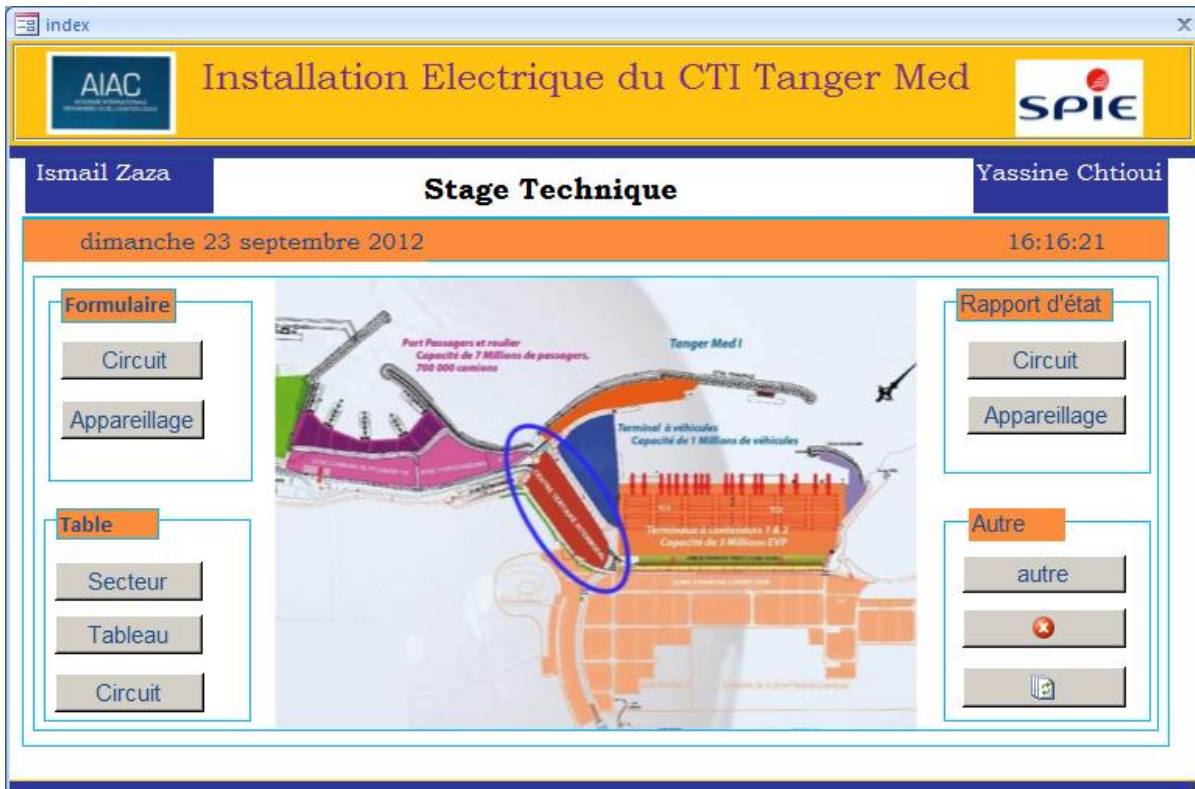


Figure 18: Interface de notre application de gestion des données

Lorsqu'on clique sur le bouton « circuit » dans le menu « formulaire » un formulaire de saisie s'ouvre pour permettre à l'utilisateur la saisie des informations permettant d'identifier le circuit et les recommandations pour remédier au problème du régime du neutre.

Ci-dessous l'interface de notre formulaire de saisie des données



Figure 19: Interface du formulaire de saisie des données

Le bouton ‘circuit’ dans le menu ‘rapport d’état ’permet de visualiser le rapport détaillé de l’ensemble des circuits défavorables et les recommandations pour chaque circuit. (*Voir annexe 5*).

Le bouton ‘Appareillage’ dans le menu ‘rapport d’état ’permet de visualiser le rapport détaillé de l’ensemble des appareillages défavorables et leurs caractéristiques. (*Voir annexe 4*).

La figure ci-dessous rassemble les appareillages qu’il faut changer afin de rendre notre installation conforme à la norme NFC 15-100.

Récapitulation de la commande		
Appareillages	Calibre	Quantité
Protection générale	INS 63 4P	12
Protection générale	INS 80 4P	1
Protection générale	INS 100 4P	2
Protection générale	INS 125 4P	1
Protection générale	INS 160 4P	2
Disjoncteur Diff	30 ma	4
Disjoncteur Diff	C60N C50	1
Compteur mono	Compteur mono	1
Prix total des appareillages		
Des socles de protection pour les disjoncteurs NS100		
Des schémas unifilaire pour toute l'installation		

Figure 20: récapitulation des appareillages à commander au fournisseur

4. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons identifié les circuits qui ne sont pas conforme à la norme a partir d’une visite du chantier CTI Tanger Med, nous avons donné quelques exemples des erreurs qui ont été commise soit par le fournisseur soit par le responsable du câblage. Nous avons développé par la suite une base des données sous « accès 2007 » qui nous a permis de gérer les remarques et les changements qui doivent être effectué pour chaque circuit.

Conclusion générale

Malgré toutes les difficultés éprouvées, le stage effectué au SPIE Maroc intitulé sous «Critique des remarques du bureau de contrôle concernant les conditions de réalisation de l'installation électrique du CTI Tanger Med» a été très bénéfique pour nous. En effet, nous avons appris beaucoup de choses notamment sur le dimensionnement BT, des logiciels à savoir Caneco BT et Autocad dont nous considérons leur connaissance indispensable pour un ingénieur qui travail dans le domaine Electrique. Nous avons aussi acquis lors de ce stage l'esprit de travail en équipe, patience, persévérance, recherche et planification.

Concernant le problème du régime du neutre rencontré lors de la réalisation du projet CTI Tanger Med (sujet de stage), nous avons répondu parfaitement aux attentes de notre encadrant, Nous avons pu rendre notre installation électrique conforme à la norme NFC 15-100 à partir :

- Une liste des appareillages qu'il faut changer dans chaque armoire.
- Une récapitulation des appareillages à commander au fournisseur.
- Un plan d'action destiné à l'installateur sur le chantier qui décrit l'ensemble des mesures et des bonnes pratiques qui doivent être adopté afin de rendre notre l'installation conforme à la norme.

Bibliographie

- <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1165137>
- Cahier des prescriptions spécifiques du chantier CTI Tanger Med
- La norme NF C15-100 (30-06-05)
- Guide de conception électrique schneider09
- <http://www.microsoft.com/fr-fr/default.aspx>
- PFE yassine chtioui et Mohamed EL ASBIHANI 2009
- <http://www.alpi.fr/logiciels/caneco-bt.html>

ANNEXES

Annexe 1 : image du CTI Tanger Med



Annexe2 : courant de service qui permet de déterminer la section du câble

Lettre de sélection

type d'éléments conducteurs	mode de pose	lettre de sélection
conducteurs et câbles multiconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> ■ sous conduit, profilé ou goulotte, en apparent ou encastré ■ sous vide de construction, faux plafond ■ sous caniveau, moulures, plinthes, chambranles 	B
	<ul style="list-style-type: none"> ■ en apparent contre mur ou plafond ■ sur chemin de câbles ou tablettes non perforées 	C
câbles multiconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> ■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé ■ fixés en apparent, espacés de la paroi ■ câbles suspendus 	E
câbles monoconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> ■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé ■ fixés en apparent, espacés de la paroi ■ câbles suspendus 	F

Facteur de correction K1

lettre de sélection	cas d'installation	K1
B	■ câbles dans des produits encastrés directement dans des matériaux thermiquement isolants	0,70
	■ conduits encastrés dans des matériaux thermiquement isolants	0,77
	■ câbles multiconducteurs	0,90
	■ vides de construction et caniveaux	0,95
C	■ pose sous plafond	0,95
B, C, E, F	■ autres cas	1

Facteur de correction K2

lettre de sélection	disposition des câbles jointifs	facteur de correction K2											
		nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
B, C	encastés ou noyés dans les parois	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38
C	simple couche sur les murs ou les planchers ou tablettes non perforées	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,70		
	simple couche au plafond	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61		
E, F	simple couche sur des tablettes horizontales perforées ou sur tablettes verticales	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72		
	simple couche sur des échelles à câbles, corbeaux, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78		

Lorsque les câbles sont disposés en plusieurs couches, appliquer en plus un facteur de correction de :

- 0,80 pour deux couches
- 0,73 pour trois couches
- 0,70 pour quatre ou cinq couches.

Facteur de correction K3

températures ambiantes (°C)	isolation		
	élastomère (caoutchouc)	polychlorure de vinyle (PVC)	polyéthylène réticulé (PR) butyle, éthylène, propylène (EPR)
10	1,29	1,22	1,15
15	1,22	1,17	1,12
20	1,15	1,12	1,08
25	1,07	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00
35	0,93	0,93	0,96
40	0,82	0,87	0,91
45	0,71	0,79	0,87
50	0,58	0,71	0,82
55	—	0,61	0,76
60	—	0,50	0,71

Annexe 3 : rapport détaillé de l'ensemble des appareillages défavorable



detail de la commande.pdf

Annexe 4 : rapport détaillé de l'ensemble des circuits défavorable



rapport détaillé .pdf



Stage Technique 2012



Ismail Zaza

Élève ingénieur

Tél mobile : +2126.71.29.15.04

E-mail : zaza.aiac07@gmail.com

Mon CV en ligne :  <http://www.doyoubuzz.com/ismail-zaza>

