

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA-BEJAIA



Faculté de Technologie
Département de Génie
Electrique

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Electrotechnique
Spécialité : Electrotechnique industrielle

Thème

*Dimensionnement et plan de protection
pour le nouveau réseau électrique du
terminal marin Bejaïa*

Réalisé par :

Mr : BELLAL Salas

Encadré par :

Mr : MEDJDOUB Abdellah

Mr : KOUFACHE Zahir

Année Universitaire : 2023/2024

Remerciements

Je tien d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail.

Je tien également a remercié l'ensemble de membres de jury qui nous sont fait l'honneur de juger ce travail.

Je remercie mon encadreur Mr MEDJDOUB Abdellah, et également Mr KHOUFACHE Zahir pour ces précieux conseils et ses aides durant toute la période de travail.

Je veux adresser tous mes remerciements à tout le personnel de la société SONATRACH qui m'ont aidé.

J'exprime ma profonde Gratitude à ma mère, frères et sœurs pour tout leurs soutient et leurs encouragements

Je remercie vivement toutes les personnes qui ont contribue de près ou de loin, à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail a

*Ma chère mère, frères et sœurs pour leurs soutien, amour, affection,
Générosité et tendresse
Qu'ils retrouvent ici l'expression de mon profond sentiment.*

Mon cher père, qu'il se repose en paix

*Je tiens à dédier ce travail a tous mes amis et collègues sans
exception,
à qui je souhaiterai adresser ma reconnaissance pour leurs écoute,
Soutien moral et conseils.*

A toute la famille BELLAL.

SALAS



Sommaire

Table des figures	
Table des tableaux	
Table des abréviations	
Présentation de l'entreprise	
Introduction générale.....	1
Chapitre I : Généralités sur les réseaux électriques	
I.1.Introduction.....	2
I.2. De la centrale aux abonnés.....	2
I.3. Les niveaux de tensions des réseaux.....	3
I.4. Les différents types de structures des réseaux.....	3
I.5.1. Structure maillée.....	3
I.5.2. Structure radiale ou bouclé	3
I.5.3 Structure arborescente	4
I.6.Différents types de réseaux électriques.....	4
I.6.1. Réseaux de transport et d'interconnexion.....	5
I.6.2. Réseaux de répartition.....	5
I.6.3. Réseaux de distribution.....	6
I.6.3.1 Réseaux de distribution à moyenne tension.....	6
I.6.3.2 Réseaux de distribution à basse tension.....	6
I.7.postes de livraison.....	6
I.8.Les régimes de neutre.....	7
I.8.1. Régime de neutre TT (terre-terre)	7
I.8.2. Régime de neutre TN (terre-neutre)	7
I.8.2.1.TN-C (terre-neutre commun)	8
I.8.2.2.TN-S (terre-séparé)	8
I.8.3. Régime de neutre IT (isolé-terre)	8
I.9.Les types de protection	8
I.9.1. Protection contre les surintensités.....	8
I.9.2. Protection contre les surtensions.....	8
I.9.3. Protection contre les défauts d'isolement.....	9
I.9.4. Protection contre les courts-circuits.....	9
I.9.5. Protection contre les surchauffes.....	9
I.10.Appareillage de protection	9

I.10.1. Disjoncteur	9
I.10.2. Relais	10
I.10.3. Fusibles.....	10
I.10.4. Sectionneur.....	10
I.10.5. Interrupteur	11
I.10.6. Parafoudres.....	11
I.10.7. Transformateur de courant	11
I.10.8. Transformateur de tension	11
I.10.9. La sélectivité.....	12
Conclusion.	
Chapitre II : Etude de l'installation et proposition d'un schéma unifilaire	
II.1. Introduction.....	13
II.2. Présentation du réseau existant.....	13
II.3. Présentation du nouveau réseau.....	14
II.3.1. Présentation du nouveau poste de livraison 30KV	14
II.3.2. Présentation de Poste Transformation -Tableau 30KV (nouvelle installation anti-incendie)	14
II.4.3 Présentation de la Nouvelle sous-station électrique.....	14
II.4. Schéma unifilaire	15
II.4.1 Schéma unifilaire détaillé	16
II.4.1.1. Poste de livraison – Tableau 30 KV (Ancien poste)	16
II.4.1.2. Nouveau poste de livraison 30KV à réaliser	17
II.4.1.3 Poste transformation – Tableau 30 kV + Nouvelle installation anti-incendie	18
II.4.1.4 Nouvelle sous-station électrique à réaliser	19
Conclusion.	
Chapitre III : Bilan de puissance	
III.1. Introduction.....	21
III.2. Description de logiciel ETAP 19.0.1	21
III.3. Calcul des puissances.....	21
III.3.1. La puissance installée.....	21
III.3.2. La puissance utilisée	21
III.3.3 Coefficient d'utilisation K_u	22
III.3.4. Coefficient de simultanéité K_s	22
III.3.5. Coefficient de réserve K_r	22

III.4. Données d'entrée de projet	22
III.5 Calcul des puissances de l'entreprise	24
III.5.1. Calcul des puissances consommé sur le poste de livraison.....	24
III.5.2. Calcul des puissances consommé par L'ASI (Alimentation sans interruption) ...	25
III.5.3. Calcul des puissances consommé par le TGBT.....	26
III.5.4. Calcul des puissances consommé par toute l'installation	29
Conclusion	
Chapitre IV : Plan de protection	
IV.1. Introduction	31
IV.2. Calcul écoulement de puissances	31
IV.2.1. But de calcul	31
IV.2.2. Configuration et résultats	31
IV.2.3. Rapport de sortie graphique pour le nouveau poste de livraison 30kV	33
IV.3. Calcul des courant de court-circuit.....	33
IV.3.1. But de calcul	33
IV.3.2. Configuration et résultats	33
IV.3.3. Rapport de sortie graphique pour le nouveau poste de livraison 30kV.....	35
IV.4. Protection.....	35
IV.4.1. Qualité d'un système de protection..... ;;	35
IV.4.2. Les différentes techniques	35
IV.4.3. Choix de disjoncteur	36
IV.4.4. Choix de relai	38
IV.5. Schéma de protection	40
IV.5.1. Schéma de protection générale de nouveau poste de livraison.....	40
IV.5.2. Schéma de protection détaillé	41
Conclusion.	
Conclusion générale.....	43
Bibliographie	44

Table des figures :

N°	Figures	Page
Fig. I.1	Schéma d'un réseau électrique	2
Fig.I.2	Structure maillée	3
Fig.I.3	Structure radiale	4
Fig.I.4	Structure arborescente	4
Fig.I.5	Structure générale d'un réseau électrique	5
Fig.I.6	Poste de livraison HTA	6
Fig.I.7	Schéma TT	7
Fig.I.8	Schéma TN	7
Fig.I.9	Schéma IT	8
Fig.II.1	Poste de livraison existant – Tableau au 30Kv	13
Fig.II.2	Schéma unifilaire de toute l'installation	15
Fig.II.3	Schéma unifilaire de Poste de livraison ancien – Tableau 30 KV	16
Fig.II.4	Schéma unifilaire de Nouveau poste de livraison 30KV à réaliser	17
Fig.II.5	Schéma unifilaire de Poste transformation – Tableau 30 kV + Nouvelle installation anti-incendie	18
Fig.II.6	Schéma unifilaire de Nouvelle sous-station électrique à réaliser	19 – 20
Fig.IV.1	Analyse du flux de charge	33
Fig.IV.2	Analyse des courts-circuits	35
Fig.IV.3	Disjoncteurs de moyenne tension sous vide	37
Fig IV.4	Relai multifonctions	38
Fig.IV.5	Schéma de protection générale de nouveau poste de livraison	40
Fig IV.6	Schéma de protection des lignes d'arrivée	41
Fig IV.7	Schéma de protection de couplage	41
Fig IV.8	Schéma de protection des 5 départ et réserve	42

Table des tableaux :

N°	Tableau	Page
Tableau I.1	Les niveaux essentiels de tension en Algérie (SONELGAZ)	3
Tableau.III.1	Coefficient d'utilisation selon le type de récepteur	22
Tableau.III.2	Coefficient de simultanéité selon l'utilisation	22
Tableau.III.3	Consommateurs à alimenter par le tableau général basse tension (TGBT) du projet à réaliser	23
Tableau.III.4	Bilan total des puissances pour le nouveau Poste de livraison 30KV (consommateurs HTA et BT)	23
Tableau.III.5	Distributions normale poste de livraison	24
Tableau.III.6	Distributions secours poste de livraison	25
Tableau.III.7	Alimentation sans interruption 48 Vcc	26
Tableau.III.8	Alimentation sans interruption 127 Vcc	26
Tableau.III.9	TGBT JdB [A] Normal	27
Tableau.III.10	TGBT JdB [B] Secours	28
Tableau.III.11	TGBT total	29
Tableau.III.12	12 Nouveau tableau 30 kV	29
Tableau.IV.1	Flux de charge	32
Tableau.IV.2	Courant court-circuit choisi pour les JdB	34

Table des abréviations

Abréviations	Descriptions
THT	Très haute tension
HT	Haute tension
MT	Moyenne tension
BT	Basse tension
ASI	Alimentation sans interruption
TGBT	Tableau générale basse tension
JdB	Jeux de barres
TR	Transformateur
TT	Terre-terre
TN	Terre-neutre
IT	Isolé-terre
Un	Tension nominale
In	Courant nominale
P	Puissance active
S	Puissance apparente
Q	Puissance réactive

Présentation de l'entreprise

SONATRACH-RTC, société nationale de recherche, d'exploitation, du transport et la Commercialisation des hydrocarbures, elle a été créée le 31 décembre 1963. La volonté de l'Algérie, de récupérer ses richesses naturelles et d'assurer pleinement le contrôle de leurs exploitations, amena à nationaliser la production des hydrocarbures le 24 février 1971 par la signature d'une ordonnance définissant le cadre d'activité des sociétés étrangères en Algérie. Au début des années 80, La restructuration de SONATRACH se mit en œuvre, cette étape figure parmi les plus importantes dans le développement de la société. D'autres étapes ont été suivies, toutes aussi importantes, notamment la réorganisation des structures de la société en activités, tout particulièrement les activités Aval et Amont. Par ailleurs, après l'ouverture du marché et les nombreux contrats de partenariats avec des compagnies étrangères, américaines notamment, ainsi qu'à l'étranger, SONATRACH a pu asseoir son statut de compagnie pétrolière « solide ». L'oléoduc Haoud El Hamra – Bejaïa est le premier pipe construit en Algérie en 1959 par la Société SO.PE.G. Il est d'une longueur de 668 Km et d'un diamètre de 24 pouces.

Aujourd'hui, SONATRACH est la première entreprise du continent africain. Elle est classée 12ème parmi les compagnies pétrolières mondiales, 2ème exportateur de GNL et de GPL et 3ème exportateur de GAZ.

2. PRINCIPALES ACTIVITES DE LA SOCIETE

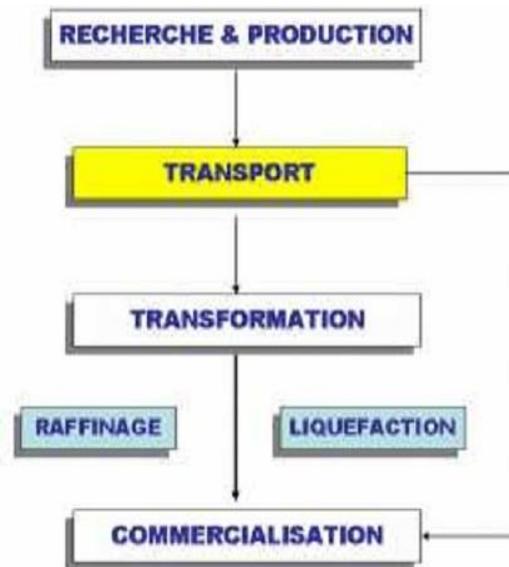
Ces activités sont au nombre de quatre :

2.1 Activité amont

- Exploration.
- Recherches et développement.
- Production.
- Forage.
- Engineering et construction.
- Associations en partenariat.

2.2 Activité avale

- Liquéfaction du gaz naturel. - Séparation des GPL.
- Raffinage du pétrole.
- Pétrochimie : activité de la SONATRACH
- Études et développement de nouvelles technologies.



2.3 Activité transport par canalisations

- Stockage d'hydrocarbures liquides en amont et en aval.
- Transport par canalisation d'hydrocarbures liquides gazeux, depuis les lieux de la production primaires, à travers le réseau secondaire et principal
- Le chargement des navires pétroliers.

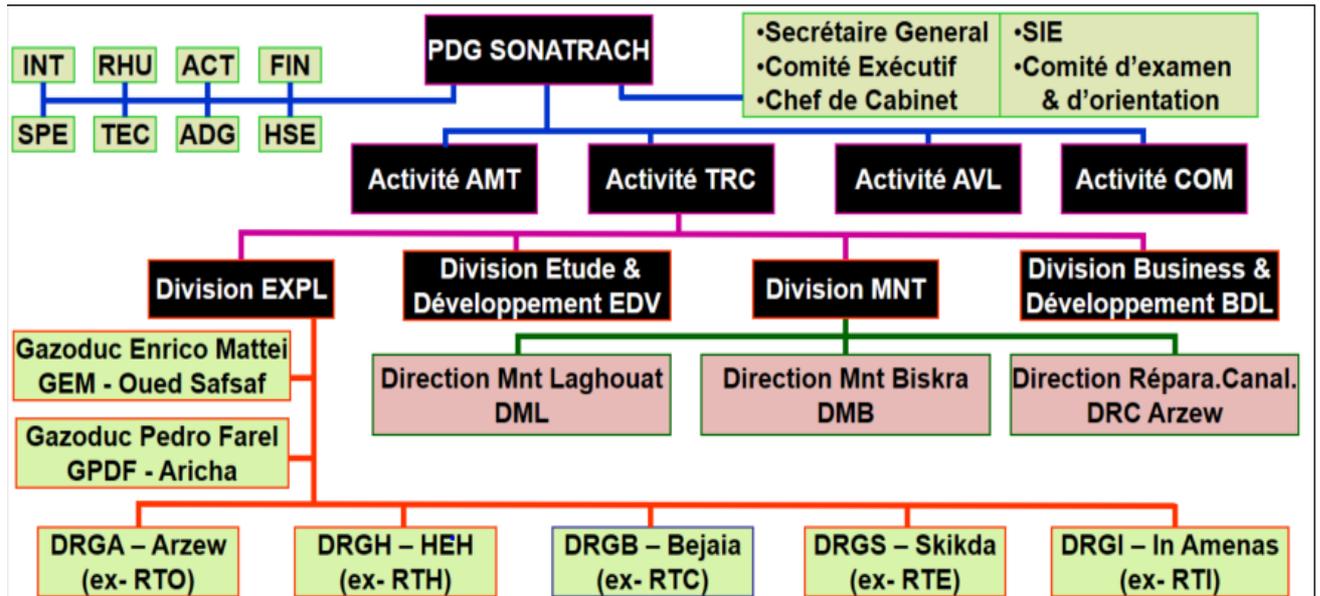
2.4 Activité commercialisation

- Commercialisation extérieure.
- Commercialisation sur le marché intérieur.
- Transport maritime des hydrocarbures.

3. ORGANIGRAMME DE SONATRACH

SONATRACH est une entreprise nationale d'un grand poids économique, et Internationale par son domaine d'activité, industrie pétrolière et gazière. La gestion de ses activités est assurée par des branches opérationnelles qui sont des directions fonctionnelles qui élaborent et veillent à l'application de la Politique et de la stratégie de groupe. Elles fournissent l'expertise et l'appui Nécessaire aux activités. Elles sont représentées par l'organigramme suivant :

Présentation de l'entreprise



4. PRESENTATION DE LA D.R.G.B

La direction régionale de Bejaïa est une direction parmi les 7 directions opérationnelles composant l'activité de transport par canalisation avec les régions d'ARZEW, SKIKDA, HAOUD ELHAMRA, IN AMENAS, GPDF, et GME ces deux traversant l'Italie et l'Espagne. La vocation de la DRGB est le transport des hydrocarbures par canalisation, stockage et chargement des navires. Le terminal marin de Bejaïa est divisé en deux parties sont :

- Terminal Nord.
- Terminal Sud.



5. DESCRIPTION DES TERMINAUX

5.1. Le terminal Nord

On trouve dans ce terminal les équipements suivants :

➤ Parc de stockage

Il contient 12 bacs à toit flottant de capacité volumique de 35 000 m³ chaque bac contient une vanne, deux agitateurs, un jaugeur (transmetteur de niveau et de température) et un système anti-incendie au halon pour étouffer le feu en cas d'incendie.

Un bac 4Y1 à toit fixe de capacité de 2900 m³ utilisé pour emmagasiner le brut et le condensat en cas de surpression et lors de nettoyage des bacs

➤ Manifold

C'est un ensemble de canalisations, de vannes et de pompes de chargement utilisés pour réceptionner les hydrocarbures venant du Sahara, stockage et chargement des navires. Il contient sept pompes au nord et quatre au sud, des vannes pour l'opération de remplissage et de vidange des bacs

Le manifold destiné à assurer en nombre et en direction tous les mouvements du produit :

- Réception par pipeline.
- Remplissage et vidange sélectif des groupes de réservoirs.
- Transfert d'un groupe de réservoirs à un autre (transvasement).



➤ **Tour de contrôle**

C'est une salle dans laquelle on trouve les tables de commande pour le terminal nord et sud pour commander l'ouverture / fermeture des vannes et la sélection du bac, la pompe et le chemin de circulation du fluide, en plus de ça la tour a une hauteur importante permettant de visualiser l'Etat des vannes et des bacs et un contrôle rigoureux sur l'ensemble des installations.

5.2. Le terminal Sud

On trouve dans ce terminal les équipements suivants :

➤ **Parc de stockage**

Il contient 4 bacs à toit flottant de capacité volumique de 50 000 m³, chaque bac contient une vanne, deux agitateurs, un jaugeur (transmetteur de niveau et de température), en plus de ça un système anti- incendie au halon pour étouffer le feu en cas d'incendie.

➤ **Salle électrique**

Elle est divisée en trois chambres, haute tension, moyenne et basse tension.

On trouve dans la chambre de haute tension, les deux arrivées de sonalgaz sont connectées à deux disjoncteurs principaux redondants, un disjoncteur en amont et en aval de chaque transformateur de tension 30kv/5.5kv.

Dans la chambre de moyenne tension, on trouve deux transformateurs 5.5kv/380v redondant, un transformateur 380v/380v pour extraire le neutre du secondaire, un disjoncteur en amont et en aval de chaque transformateur et des petits disjoncteurs pour l'alimentation des moteurs et des pompes.

Dans la chambre de basse tension, on trouve des batteries rechargeables, des redresseurs de tension, des chargeurs de batterie et des armoires contenant les automates Allen Bradley et siemens S7 300, S7 400 et un ordinateur pour la supervision des installations qui sont connectées directement avec l'automate S7 400 par un câble Ethernet. Dans ces chambres on trouve des capteurs de fumée et des bouteilles d'Halon pour la sécurité de la salle électrique.

➤ **Manifold**

Il contient un ensemble de canalisations, pompes, moteurs, électrovannes, la conduite d'étalonnage et le skid de comptage. Ces pompes aspirent le pétrole ou bien le condensat ensuite refoulent vers les postes de chargement qui se trouvent au port.

6. Port pétrolier

Le port pétrolier est situé à l'avant-port de Bejaïa, il est composé de :

Présentation de l'entreprise

- Deux appontements A (poste 1) et B (poste 2 et 3).
- Trois postes de chargement.
- Deux cuves ouvertes pour recevoir le ballast d'une capacité de 12000m³.
- Deux bassins de décantation continuent.
- Un réservoir de récupération des huiles de capacité de 2530 m³.
- Deux groupes électropompes pour le réseau incendies.
- Un groupe moto pompe pour le réseau incendie lors d'une coupure d'électricité.

Introduction générale

L'énergie électrique est une forme d'énergie essentielle dans notre vie quotidienne. Elle est produite à partir de différentes sources telles que le charbon, le gaz, l'hydroélectricité, le solaire et l'éolien. Cette énergie est ensuite distribuée à travers des réseaux électriques, qui sont un système complexe conçu pour générer, transmettre et distribuer de l'électricité aux consommateurs. Ils sont composés de divers éléments interconnectés qui travaillent ensemble pour assurer un approvisionnement en électricité fiable et efficace. Les réseaux électriques sont essentiels pour alimenter nos maisons, nos appareils électroniques, nos transports et nos industries. Elle joue un rôle crucial dans notre société moderne en nous permettant de mener nos activités quotidiennes de manière efficace et confortable.

Notre travail qui se situe au niveau de l'entreprise SONATRACH de Bejaia, nous concerne l'étude, le dimensionnement et l'élaboration d'un plan de protection pour la nouvelle ligne d'arrivée MT spécifique pour l'entreprise en question.

Dans le premier chapitre, nous allons présenter les généralités sur les réseaux électriques. Les différents types de structures et niveaux des réseaux, ainsi que les régimes des neutres, les types et les appareillages de protections.

Dans le deuxième chapitre, nous allons présenter l'ancienne installation et le projet à réaliser. Puis proposer un schéma unifilaire qui convient à l'ancienne installation en précisant les nouvelles installations envisagées, nouveau poste de livraison, nouvelle installation anti-incendie et la nouvelle sous-station électrique.

Dans le chapitre 3, nous allons élaborer un bilan de puissance pour tout le projet pour comprendre comment l'énergie électrique est distribuée, consommée et transformée. Et évaluer la quantité d'énergie entrante et sortante.

Dans le dernier chapitre nous allons établir un plan de protection pour assurer et garantir la sécurité des installations électriques et les personnes.

Notre travail se termine par une conclusion

Chapitre I :
Généralités sur les réseaux
électriques

I.1. Introduction

A notre époque, et sans électricité, la vie quotidienne serait difficilement envisageable, il est donc nécessaire de savoir la produire de manière efficace et continue.

Pour répondre à la consommation croissante d'électricité, il a fallu inventer et construire des usines (centrales électriques) capables de produire de l'électricité en grande quantité. Une fois le courant produit, il doit être amené jusque chez le consommateur.

Dans un pays, le Transport et la Distribution Publique assurent le transit de l'énergie électrique entre les points de production et les points de consommation.

I.2. De la centrale aux abonnés [1]

Les réseaux électriques sont constitués par l'ensemble des appareils destinés à la production, au transport, à la distribution et à l'utilisation de l'électricité depuis les centrales de génération jusqu'aux maisons de campagne les plus éloignées.

Les réseaux électriques ont pour fonction d'interconnecter les centres de production tels que les centrales hydrauliques, thermiques... avec les centres de consommation (villes, usines...).

L'énergie électrique est transportée en haute tension, voire très haute tension pour limiter les pertes joules (les pertes étant proportionnelles au carré de l'intensité) puis progressivement abaissées au niveau de la tension de l'utilisateur final.

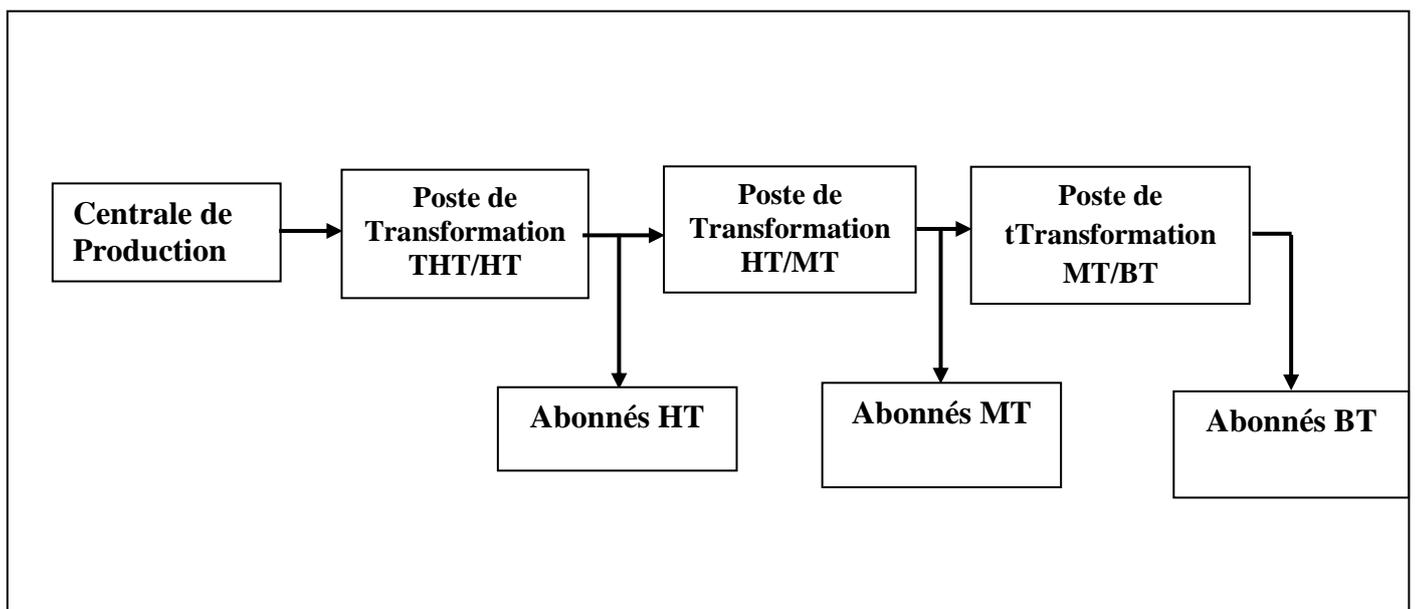


Fig. I.1. Schéma d'un réseau électrique

I.3. Les niveaux de tensions des réseaux [2]

La nouvelle norme en vigueur en Algérie (SONELGAZ) définit les niveaux de tension en courant alternatif et continu comme suit :

Tableau I.1. Les niveaux essentiels de tension en Algérie (SONELGAZ).

HTB	60 kV – 90 kV – 150 kV – 220kV – 400 kV
HTA	5.5 kV – 10 kV – 15 kV – 20 kV – 30 kV
BTA	400 V

I.4. Les différents types de structures des réseaux [3] [4]

Les réseaux électriques peuvent être organisés selon plusieurs types de structures

I.4.1. Structure maillée

Les postes électriques sont reliés entre eux par de nombreuses lignes électriques, apportant une grande sécurité d'alimentation.

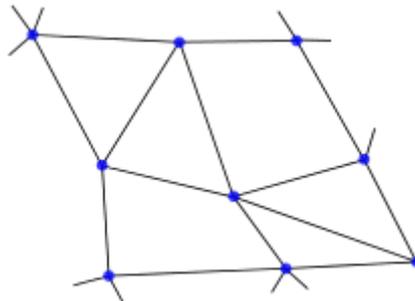


Fig.I.2. Structure maillée

Structure maillée offrant une grande sécurité d'alimentation.

I.4.2. Structure radiale ou bouclée

La sécurité d'alimentation, bien qu'inférieure à celle de la structure maillée.

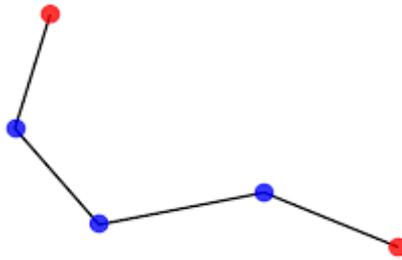


Fig.I.3. Structure radiale

Les postes rouges représentent les apports d'énergie

I.4.3. Structure arborescente

La sécurité d'alimentation est faible puisqu'un défaut sur la ligne ou sur le poste rouge coupe l'ensemble des clients en aval.

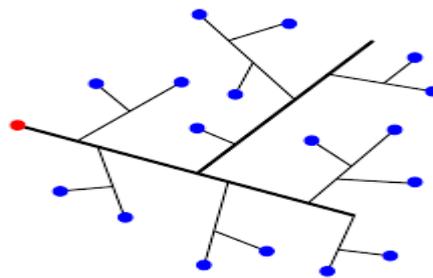


Fig.I.4. Structure arborescente

Les postes rouges représentent les apports d'énergie

Chaque type de structure possède des spécificités et des modes d'exploitation très différents. Les grands réseaux d'énergie utilisent tous ces types de structure. Dans les niveaux de tension les plus élevés, on utilise la structure maillée : c'est le réseau de transport. Dans les niveaux de tension inférieurs, la structure bouclée est utilisée en parallèle de la structure maillée : c'est le réseau de répartition. Enfin, pour les plus bas niveaux de tension, la structure arborescente est quasiment exclusivement utilisée : c'est le réseau de distribution.

I.5. Différents types de réseaux électriques [5] [6]

Les réseaux électriques sont partagés en trois types

Chapitre I : Généralités sur les réseaux électriques

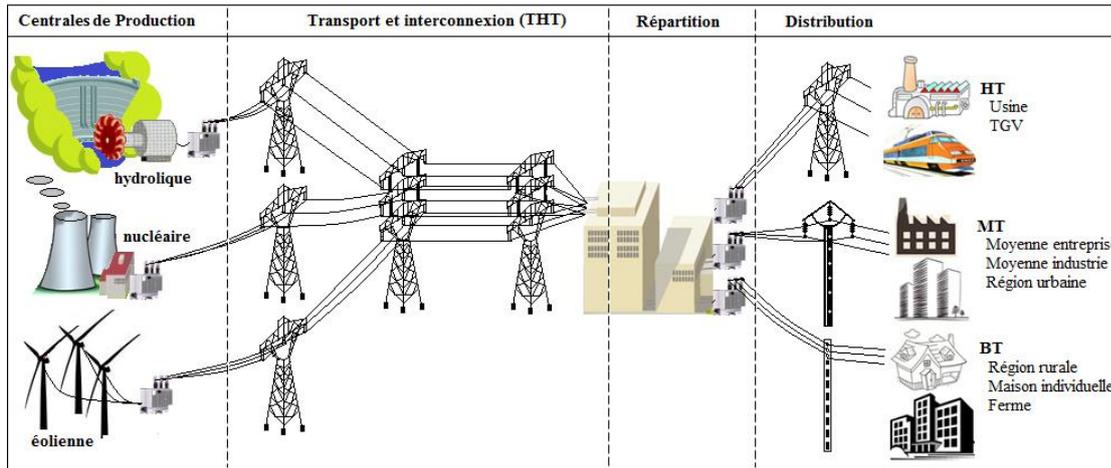


Fig.I.5. Structure générale d'un réseau électrique.

I.5.1. Réseaux de transport et d'interconnexion

Les réseaux de transport et d'interconnexion ont principalement pour mission :

De collecter l'électricité produite par les centrales importantes et de l'acheminer par grand flux vers les zones de consommation (fonction transport),

De permettre une exploitation économique et sûre des moyens de production en assurant une compensation des différents aléas (fonction interconnexion).

I.5.2. Réseaux de répartition

Les réseaux de répartition ont pour rôle de répartir, au niveau régional, l'énergie issue du réseau de transport. Leur tension est supérieure à 63 kV selon les régions.

Ces réseaux sont, en grande part, constitués de lignes aériennes, dont chacune peut transiter plus de 60 MVA sur des distances de quelques dizaines de kilomètres. Leur structure est, soit en boucle fermée, soit le plus souvent en boucle ouverte, mais peut aussi se terminer en antenne au niveau de certains postes de transformation.

En zone urbaine, ces réseaux peuvent être souterrains sur des longueurs n'excédant pas quelques kilomètres.

Ces réseaux alimentent d'une part les réseaux de distribution à travers des postes de transformation HT/MT, et d'autre part, les utilisateurs industriels dont la taille (supérieure à 60 MVA) nécessite un raccordement à cette tension.

La tension est 90 kV ou 63 kV.

Neutre à la terre par réactance ou transformateur de point neutre.

Limitation courant neutre à 1500 A pour le 90 kV.

Chapitre I : Généralités sur les réseaux électriques

Limitation courant neutre à 1000 A pour le 63 kV.

Réseaux en boucle ouverte ou fermée.

I.5.3. Réseaux de distribution

Les réseaux de distribution commencent à partir des tensions inférieures à 63 kV et des postes de transformation HTB/HTA avec l'aide des lignes ou des câbles moyenne tension jusqu'aux postes de répartition HTA/HTA. Le poste de transformation HTA/BTA constitue le dernier maillon de la chaîne de distribution et concerne tous les usages du courant électrique.

I.5.3.1 Réseaux de distribution à moyenne tension

HTA (30 et 10 kV le plus répandu).

Neutre à la terre par une résistance,

Limitation à 300 A pour les réseaux aériens,

Limitation à 1000 A pour les réseaux souterrains,

Réseaux souterrains en boucle ouverte.

I.5.3.2 Réseaux de distribution à basse tension

BTA (230 / 400 V),

Neutre directement à la terre,

Réseaux de type radial, maillés et bouclés.

I.6. postes de livraison

Les postes de livraison contiennent des équipements de distribution, de protection et de contrôle pour assurer une distribution fiable et sécurisée, c'est un point où l'électricité est reçue à une tension élevée de réseau électrique national, puis transformée en une tension désirer pour être servi aux utilisateurs finaux.



Fig.I.6. Poste de livraison HTA

I.7. Les régimes de neutre [7]

Les différents régimes de neutre définissent la manière dont le neutre (le conducteur qui complète un circuit électrique) est connecté à la terre dans une installation électrique.

I.7.1. Régime de neutre TT (terre-terre)

Dans ce régime, chaque source d'énergie a sa propre connexion à la terre. Cela signifie que le neutre n'est pas relié à la terre du côté de la source d'énergie, mais uniquement du côté de l'installation.

Ce régime est couramment utilisé pour les petites installations domestiques.

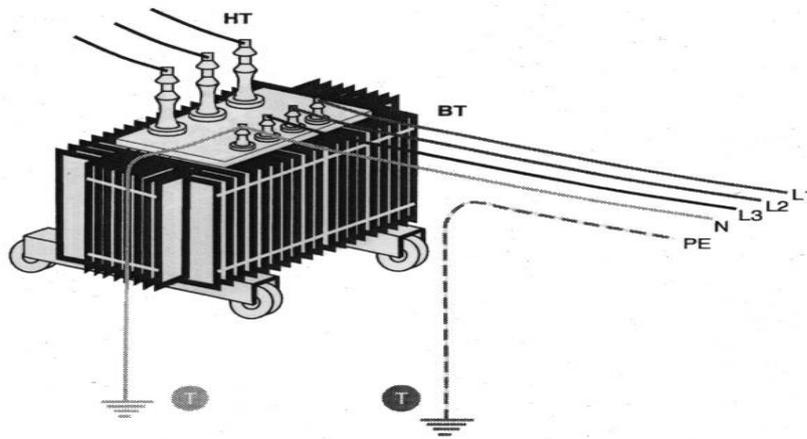


Fig.I.7. Schéma TT

I.7.2. Régime de neutre TN (terre-neutre)

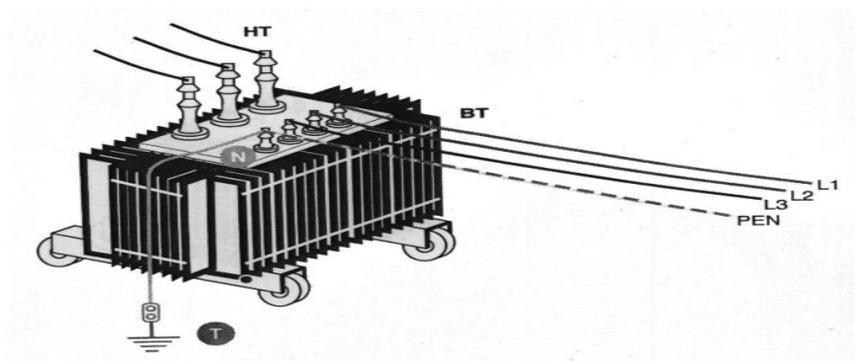


Fig.I.8. Schéma TN

Dans ce régime, le neutre est relié à la terre à au moins un point dans l'installation. Il existe deux sous-catégories :

I.7.2.1. TN-C (terre-neutre commun)

Le neutre et la terre sont combinés en un seul conducteur jusqu'à un point de l'installation. Cela peut poser des problèmes de sécurité si le conducteur commun est endommagé.

I.7.2.2. TN-S (terre-séparé)

Le neutre et la terre sont séparés dès l'arrivée dans l'installation. Cela améliore la sécurité en cas de défaut.

I.7.3. Régime de neutre IT (isolé-terre)

Dans ce régime, le neutre n'est pas relié à la terre, sauf par l'intermédiaire d'une impédance élevée. Cela signifie qu'en cas de défaut, le courant de défaut est limité. Ce régime est souvent utilisé dans les installations critiques où la continuité de l'alimentation est primordiale.

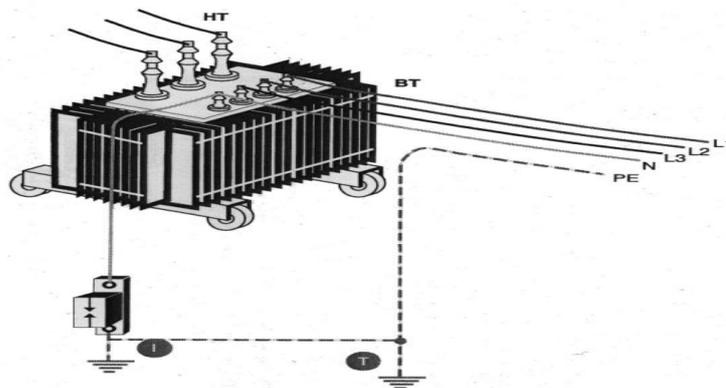


Fig.I.9. Schéma IT

I.8. Les types de protection [8]

I.8.1. Protection contre les surintensités

Cette protection vise à limiter le courant dans un circuit pour éviter les surcharges et les courts-circuits. Les dispositifs de protection contre les surintensités incluent les fusibles, les disjoncteurs et les relais de surintensité.

I.8.2. Protection contre les surtensions

Cette protection est conçue pour protéger les équipements électriques contre les pics de tension qui pourraient les endommager. Des dispositifs tels que les parafoudres sont utilisés pour dévier les surtensions vers la terre.

I.8.3. Protection contre les défauts d'isolement

Cette protection détecte les défauts d'isolement qui pourraient entraîner des risques électriques. Les dispositifs de protection contre les défauts d'isolement incluent les relais de protection différentielle.

I.8.4. Protection contre les courts-circuits

Cette protection vise à interrompre rapidement le courant en cas de court-circuit pour éviter les dommages aux équipements et assurer la sécurité des personnes. Les disjoncteurs et les fusibles sont utilisés pour cette protection.

I.8.5. Protection contre les surchauffes

Cette protection est essentielle pour éviter les risques d'incendie dus à une surchauffe des équipements électriques. Des dispositifs de protection thermique sont utilisés pour surveiller la température et déclencher une alarme ou couper l'alimentation en cas de surchauffe.

Ces différents types de protection sont essentiels pour garantir la sécurité des installations électriques et des personnes qui les utilisent. Il est crucial de mettre en place une protection appropriée en fonction des spécificités de chaque installation.

I.9. Appareillage de protection [9]

Toute installation électrique est exposée à différents incidents (surintensité, court-circuit, etc.) qui constituent un risque pour les personnes, les appareils, les bâtiments, habitations et usines. Il est donc indispensable de mettre en place des solutions de protection pour éviter tout danger (électrocution, incendie, etc.).

I.9.1. Disjoncteur [10]

Le disjoncteur est un appareil de connexion capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans des conditions normales du circuit. Et durant une période spécifiée des courants dans des conditions anormales du circuit.

Il assure dans tous les cas :

- Contre les surintensités.
- Commande des circuits en aval.

Et sous certaines conditions :

- La protection des personnes contre les dangers des courants.
- La protection du sectionneur.

Chapitre I : Généralités sur les réseaux électriques

Il est doté principalement de :

- Pôles principaux comportant chacun des contacts fixes et mobiles et dispositif d'extinction de l'arc.
- D'un dispositif de commande manuel fermeture et verrouillage.

I.9.2. Relais [11]

Les relais de protection sont des appareils qui comparent en permanence les grandeurs électriques des réseaux (courant, tension, fréquence, puissance, impédance...) à des valeurs prédominées.

Le rôle des relais de protection est de détecter tous phénomènes anormaux pouvant se produire sur un circuit électrique, avec pour objectif, suivant leurs types :

- L'élimination des défauts, afin de limiter les contraintes électriques (surtension, surintensité) et les contraintes mécaniques. Ceci se fait à l'aide des relais de protection contre les défauts.
- La surveillance des grandeurs électriques du réseau pour contrôler en permanence la qualité de l'énergie fournie et assurer la protection des personnes contre les dangers de l'électricité. Ceci se fait à l'aide des relais d'exploitation ou de surveillance.

Il existe plusieurs relais :

- Relais à maximum de courant de phase
- Relais à maximum de courant homopolaire
- Relais directionnel de courant
- Relais différentiel de courant
- Relais à minimum de tension
- Relais de BUCHHOLZ

I.9.3. Fusibles

Ce sont des appareils de protection dont la fonction est d'ouvrir, par fusion d'un ou plusieurs de leurs éléments, conçus et calibrés à cet effet, le ou les circuits dans lesquelles ils sont insérés.

Ils répondent aux normes NF C63-210, NF C61-211 et UTE C36-212, ayant un pouvoir de coupure élevé et se sont des coupe-circuits à usage industriel.

I.9.4. Sectionneur

C'est un appareil de connexion qui assure en position d'ouverture une distance de sectionnement satisfaisant des conditions spécifiées. Il est capable de :

- D'ouvrir ou de fermer un circuit à vide.

Chapitre I : Généralités sur les réseaux électriques

- De supporter des courants dans des conditions normales du circuit et des courants dans des conditions anormales (court-circuit) pendant une durée spécifique

Il peut également participer à la fonction de protections contre les courts-circuits s'il est équipé de fusibles.

Le sectionneur a une importance capitale dans la sécurité des personnes, c'est pourquoi il est muni d'un dispositif de verrouillage en position d'ouverture.

I.9.5. Interrupteur

C'est un appareil mécanique de connexion capable :

- D'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans des conditions normales du circuit, y compris éventuellement les conditions spécifiées d'une surcharge.
- De supporter pendant une durée spécifiée des courants dans des conditions anormales des circuits telle celles des courants de court-circuit.
- D'établir mais non d'interrompre des courants de court-circuit.

I.9.6. Parafoudres

Les parafoudres sont installés sur les pylônes d'arrivées des lignes, leur rôle est de limiter les surtensions en écoulant à la terre les courants de foudre.

I.9.7. Transformateur de courant [12]

Selon la définition de la commission électrotechnique internationale (C.E.I), "un transformateur de courant est un transformateur de mesure dans lequel le courant secondaire est, dans les conditions normales d'emploi, pratiquement proportionnel au courant primaire et déphasé par rapport à celui-ci d'un angle approximativement nul pour un sens approprié des connexions.

Les transformateurs de courant ont deux fonctions essentielles :

- Adapter la valeur du courant MT du primaire aux caractéristiques des appareils de mesure ou de protection en fournissant un courant secondaire d'intensité proportionnelle réduite,
- Isoler les circuits de puissance du circuit de mesure et/ou de protection.

I.9.8. Transformateur de tension

Selon la définition donnée par la commission électrotechnique internationale (C.E.I), un transformateur de tension ou potentiel est un « transformateur de mesure dans lequel la tension secondaire est, dans les conditions normales d'emploi, pratiquement proportionnelle à la tension

Chapitre I : Généralités sur les réseaux électriques

primaire et déphasée par rapport à celle-ci d'un angle voisin de zéro, pour un sens approprié des connexions. On utilise aussi le terme transformateur de potentiel (TP).

La fonction d'un transformateur de tension est de fournir à son secondaire une tension image de celle qui lui est appliquée au primaire. L'utilisation concerne autant la mesure que la protection. Les transformateurs de tension (TT ou TP) sont constitués de deux enroulements, primaire et secondaire, couplés par un circuit magnétique, les raccordements peuvent se faire entre phases ou entre phase et terre.

I.9.9. La sélectivité [13]

Un ensemble cohérent dépendant de la structure du réseau et de son régime de neutre.

Elles doivent donc être envisagées sous l'angle d'un système reposant sur le principe de sélectivité : il consiste à isoler le plus rapidement possible la partie du réseau affectée par un défaut et uniquement cette partie, en laissant sous tension toutes les parties saines du réseau. Différents moyens peuvent être mis en œuvre pour assurer une bonne sélectivité dans la protection d'un réseau électrique :

- Sélectivité chronométrique par le temps.
- Sélectivité ampèremétrique par les courants.
- Sélectivité par échange d'informations, dite sélectivité logique.
- Sélectivité par utilisation de protections directionnelles.
- Sélectivité par utilisation de protections différentielles.

Conclusion

Un réseau électrique bien équilibré est essentiel pour assurer un fonctionnement sûr et efficace du système électrique. Cela garantit que l'énergie est utilisée de manière optimale et que les pertes sont minimisées, contribuant ainsi à une distribution efficace de l'électricité.

Dans ce chapitre nous avons présenté l'historique, les activités et la description de l'entreprise de l'entreprise SONATRACH de Bejaia, ainsi les notions générales sur les niveaux des tensions, les différentes structures et types des réseaux électriques, les régimes des neutres, les types et les appareillages de protection.

Chapitre II

Etude de l'installation et proposition d'un schéma unifilaire

II .1. Introduction

L'étude d'installation d'un réseau électrique HTA est une analyse détaillée de la conception et de la mise en place d'un système de distribution d'électricité à haute tension. Cela comprend la planification des lignes, des transformateurs, des disjoncteurs et les supports, ainsi que la prise en compte des normes de sécurité et des réglementations en vigueur. L'objectif est d'assurer une distribution fiable, efficace et sécurisée de l'électricité.

Lors de l'étude d'installation d'un réseau électrique HTA, il est important de prendre en compte différentes normes de sécurité. Parmi celles-ci, on peut citer :

La norme NF C 14-100 qui concerne les installations électriques à basses tension.

La norme NF C 13-200 qui concerne les installations électriques à haute tension.

Ainsi que les normes relatives à la protection contre les chocs électriques, les surintensités et les courts-circuits.

Ces normes garantissent la sécurité des personnes et des biens en assurant une conception et une installation conformes aux exigences de sécurité.

II.2. Présentation du réseau existant

La SONATRACH de Bejaia est alimentée par SONELGAZ avec une ligne électrique de 30 kV.

Le réseau interne de l'entreprise est composé de :

- Poste de livraison MT.

Trois transformateurs MT/MT, MT/MT et MT/BT (TR1 et TR2 de 5500kVA. TR3 de 1250kVA).

- Générateur de secours de 630 kVA.



Fig.II.1. Poste de livraison existant – Tableau au 30kV

II.3. Présentation du nouveau réseau

Le réseau interne de l'entreprise sera équipé d'un nouveau poste de livraison.

Ce nouveau poste sera alimenté par :

- Ligne d'arrivée 30kV de SONELGAZ -TICHY- (ancienne ligne)
- Ligne supplémentaire spécifique 30kV SONELGAZ -TOBAL- (nouvelle ligne)

II.3.1. Présentation du nouveau poste de livraison 30KV

- Le tableau 30KV du nouveau poste de livraison sera composé de 12 cellules :
- Cellule d'arrivée ligne Sonelgaz 30KV -TICHY-
- Cellule couplage -ARRIVE- 30KV.
- Cellule d'arrivée ligne Sonelgaz 30KV -TOBAL-
- Cellule de mesure.
- Cellule de couplage a jeux de barres.
- Cinq cellules de départ.
- Cellule de réserve.

Ce nouveau poste va alimenter :

- L'ancien poste de livraison -Tableau 30KV.
- Poste Transformation -Tableau 30KV (nouvelle installation anti-incendie).
- Nouvelle sous station électrique.

II.3.2. Présentation de Poste Transformation -Tableau 30KV (nouvelle installation anti-incendie)

Le tableau 30KV de la nouvelle installation anti-incendie sera composé de 6 cellules :

- Deux cellules d'arrivée 30KV.
- Cellule de couplage.
- Deux cellules de départ.
- Cellule de réserve.

Et sera composé aussi de :

- Deux transformateurs Tra et TRb 30/5.5kV de puissance de 1.5MVA.

II.3.3 Présentation de la Nouvelle sous-station électrique

La nouvelle sous-station électrique sera composée de :

Un transformateur TRc 30/0.4KV de puissance 1.25MVA.

Générateur de secours de 630 kVA.

Tableau général BT.

II.4. Schéma unifilaire :

Présentation de schéma unifilaire générale de l'installation :

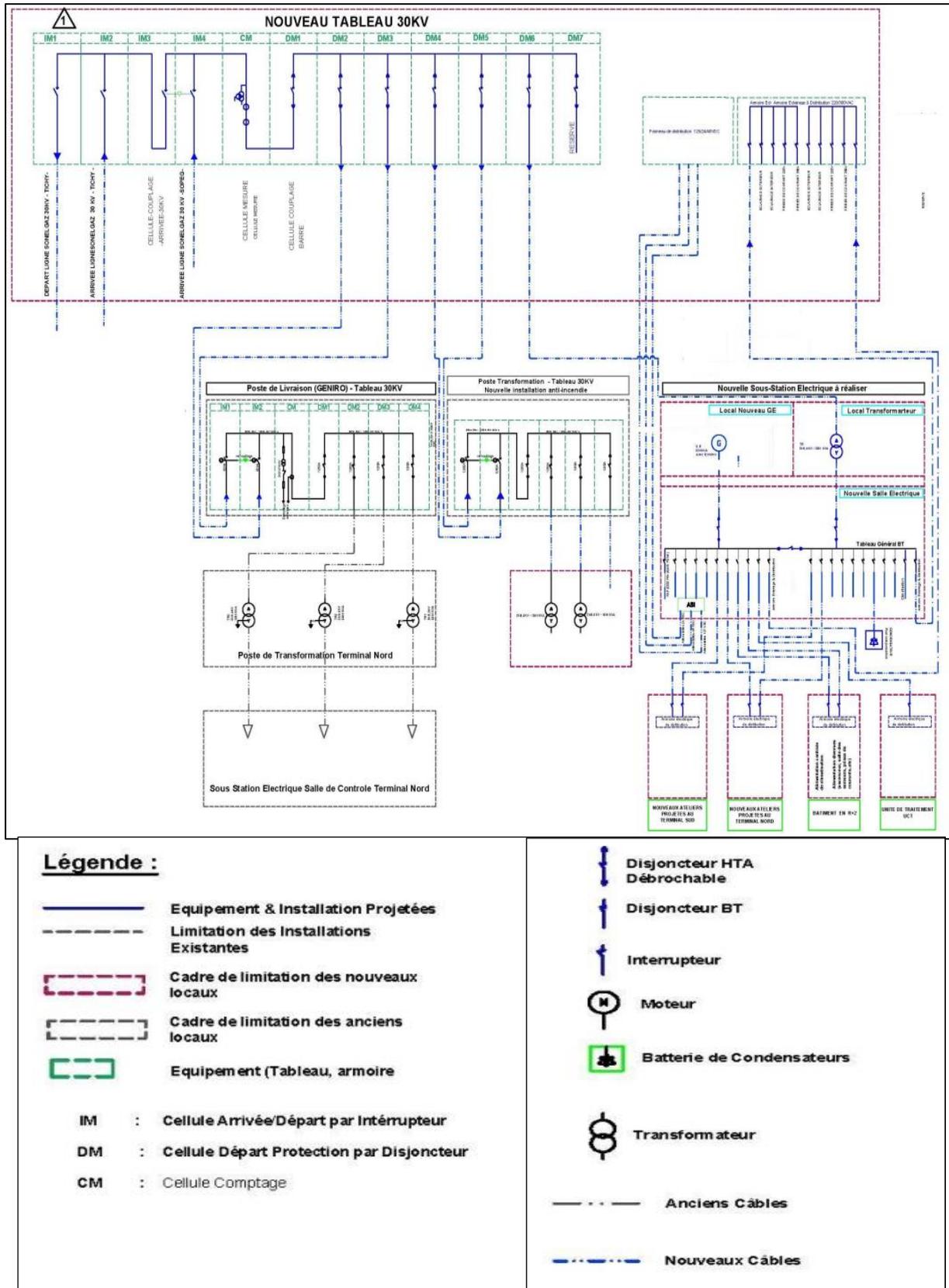


Fig.II.2. Schéma unifilaire de toute l'installation

II.4.1 Schéma unifilaire détaillé

II.4.1.1. Poste de livraison ancien – Tableau 30 KV

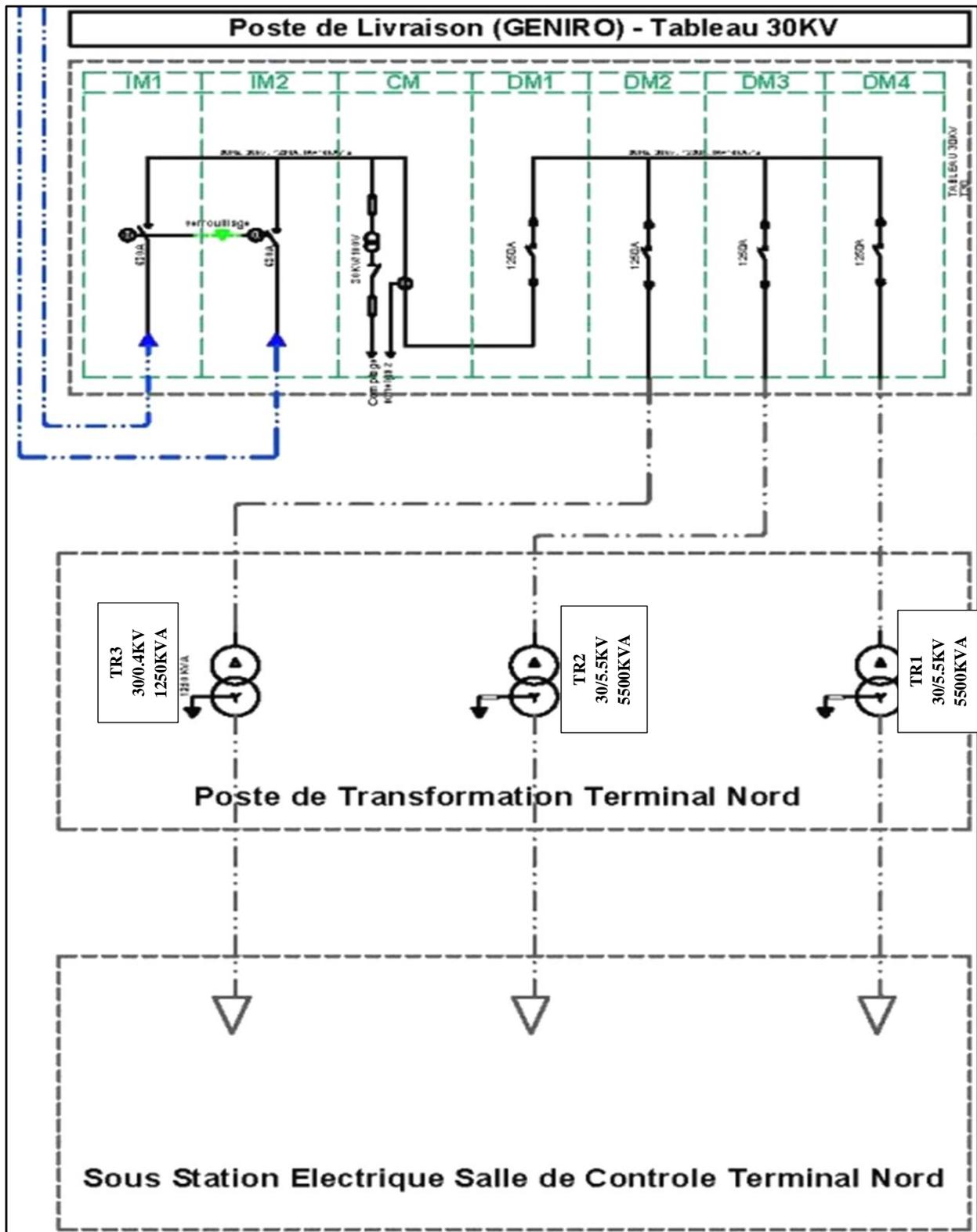


Fig.II.3. Schéma unifilaire de Poste de livraison ancien – Tableau 30 KV

II.4.1.2. Nouveau poste de livraison 30KV à réaliser

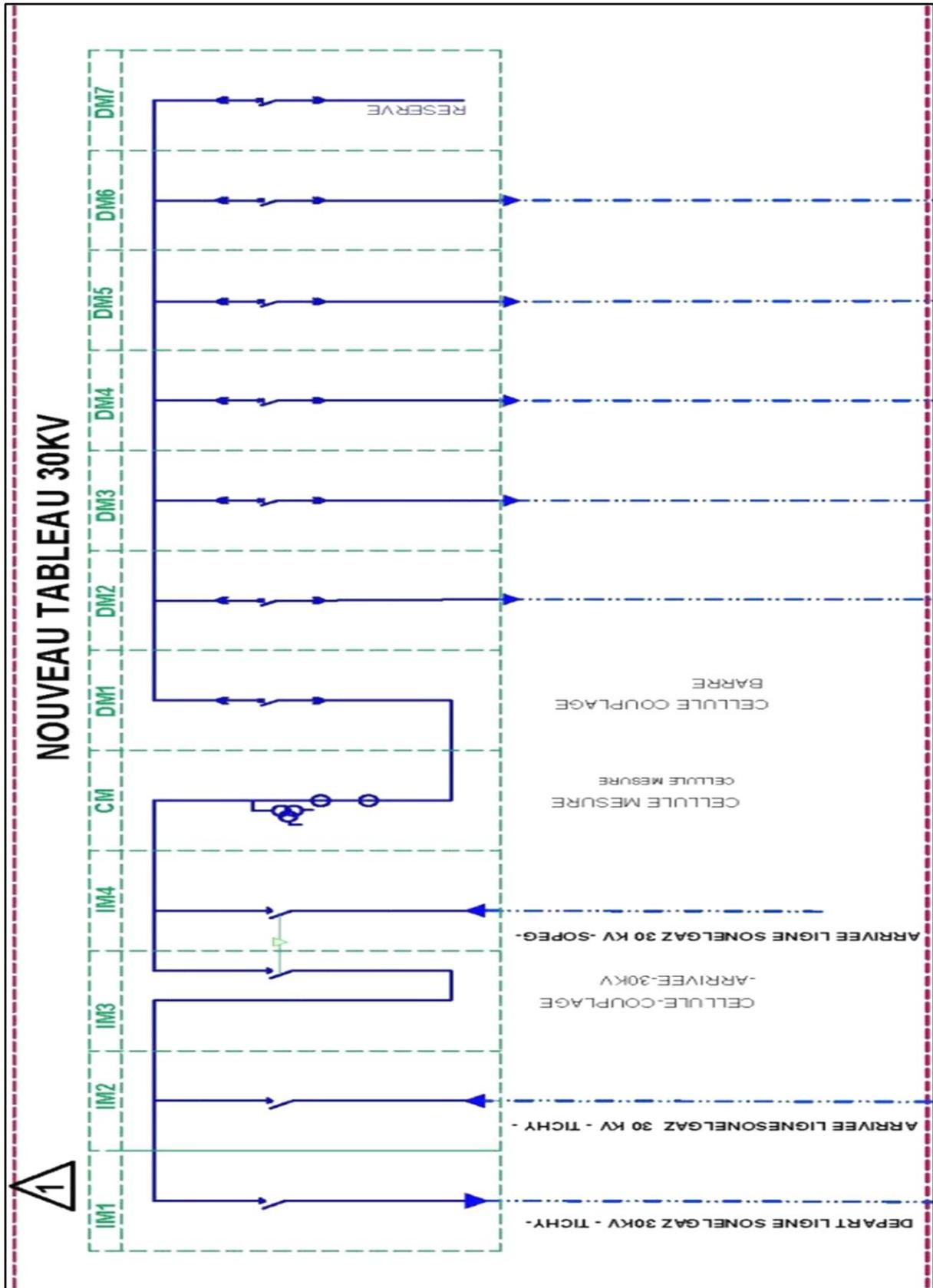


Fig.II.4. Schéma unifilaire de Nouveau poste de livraison 30KV à réaliser

II.4.1.3 Poste transformation – Tableau 30 kV + Nouvelle installation anti-incendie

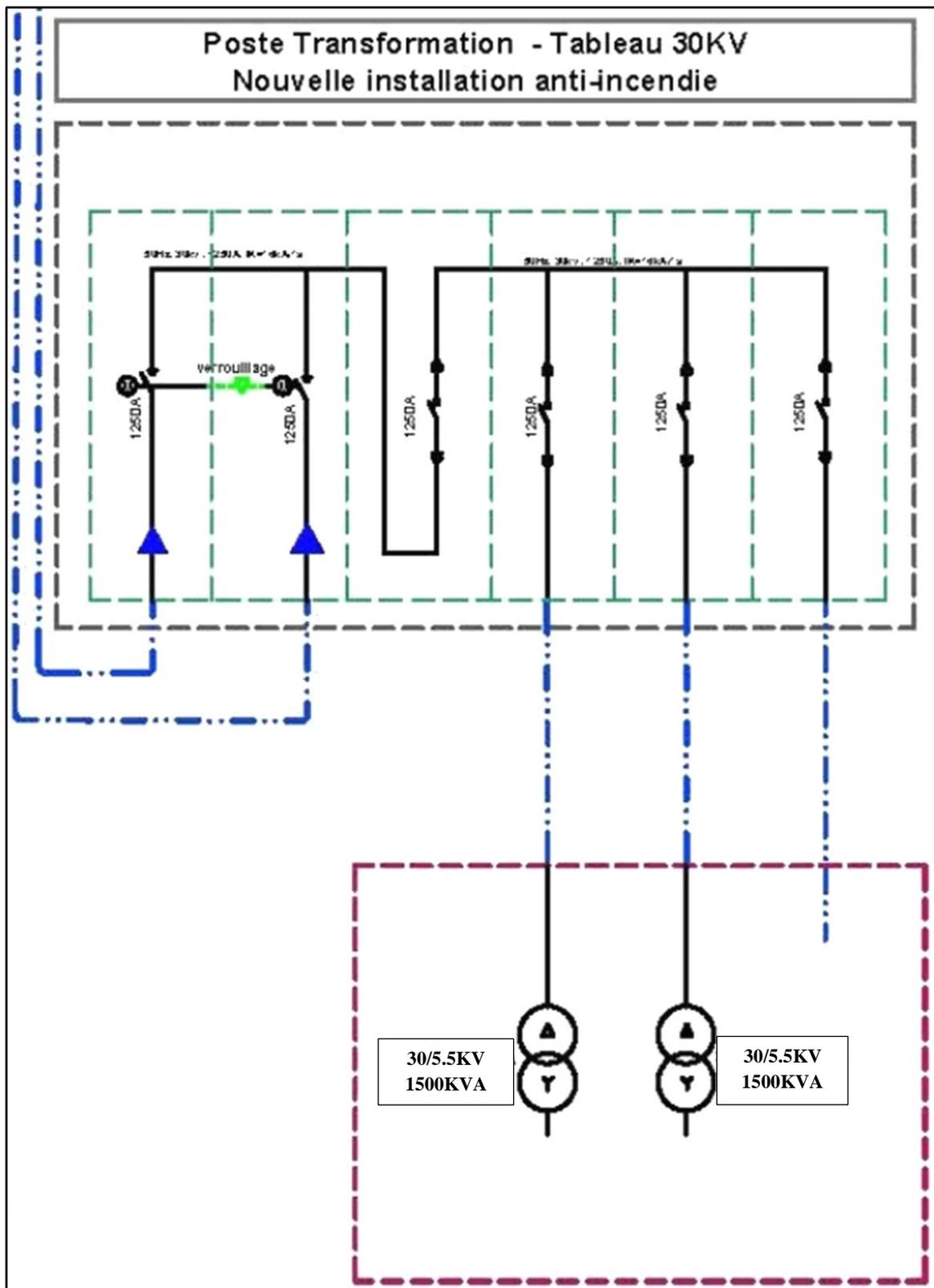
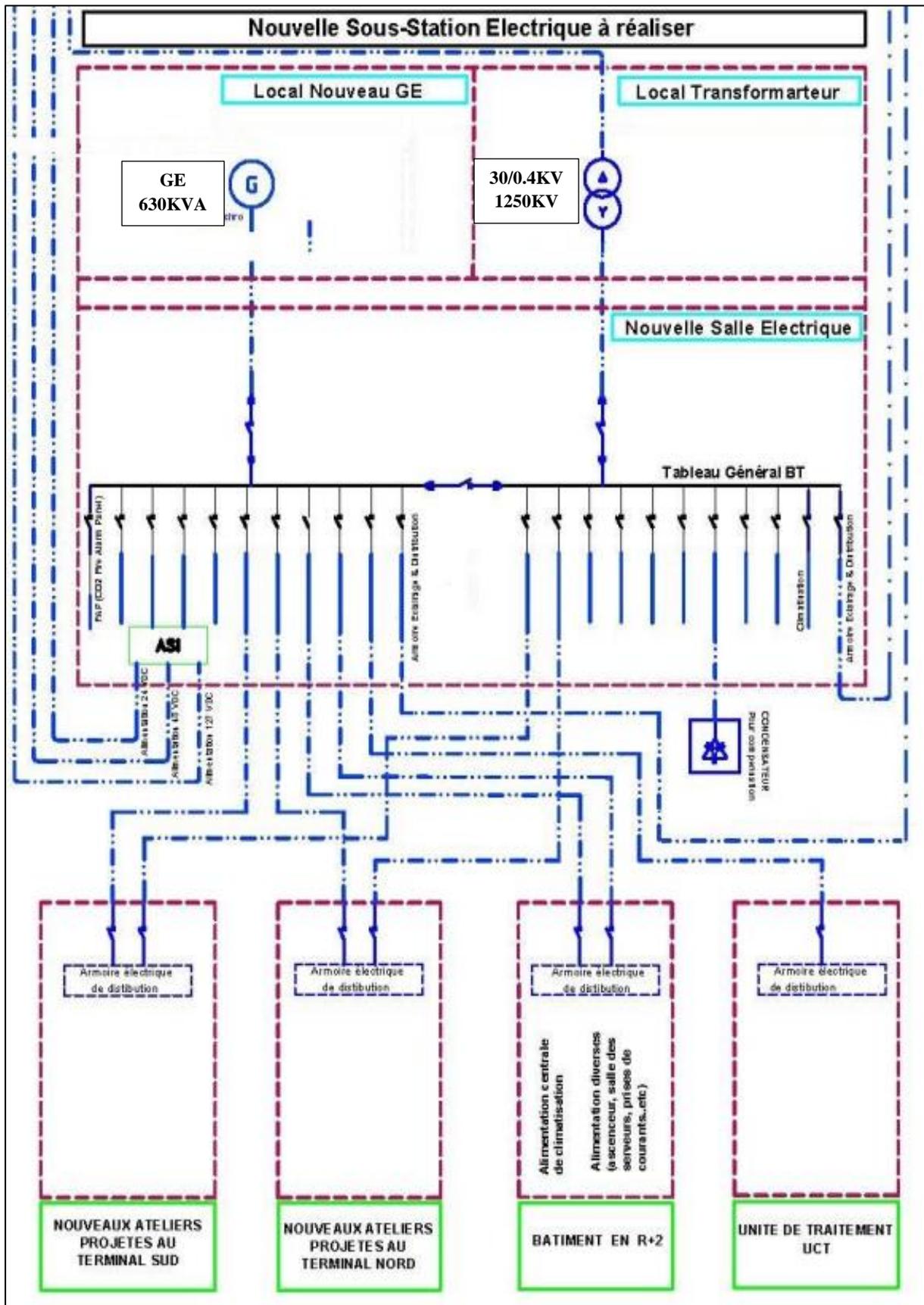


Fig.II.5. Schéma unifilaire de Poste transformation – Tableau 30 kV + Nouvelle installation anti-incendie

II.4.1.4 Nouvelle sous-station électrique à réaliser



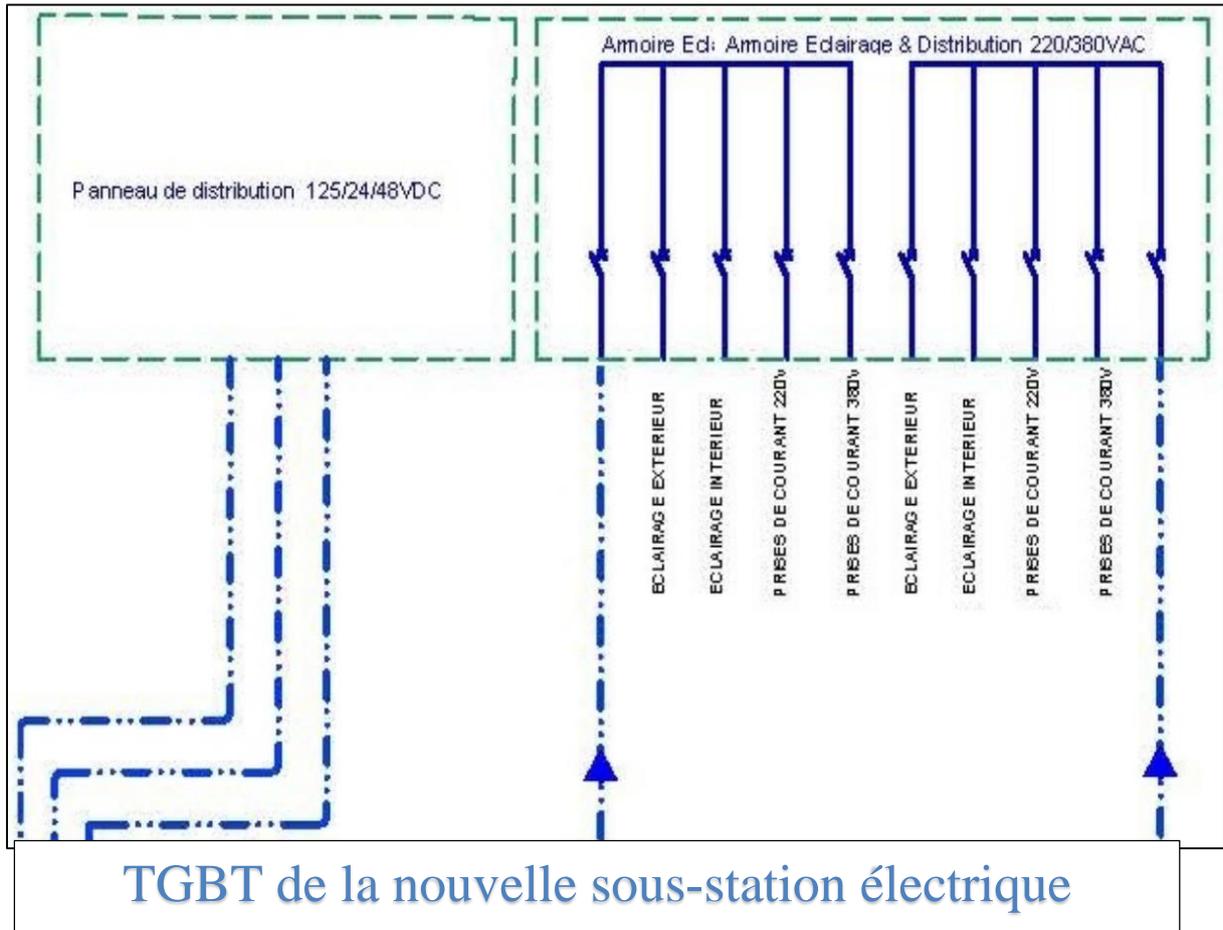


Fig.II.6. Schéma unifilaire de Nouvelle sous-station électrique à réaliser

Conclusion

Dans ce deuxième chapitre, nous avons présenté le réseau existant de l'entreprise, les différents jeux de barres, le nouveau réseau, le poste de livraison 30Kv, poste de transformation pour la nouvelle installation anti-incendie et la nouvelle sous-station électrique. Ainsi le schéma unifilaire bien détaillé.

Chapitre III

Elaboration du bilan de puissance de l'installation

III.1. Introduction

Le bilan de puissance présente un outil très important pour le dimensionnement de l'installation. C'est une analyse essentielle pour comprendre comment l'énergie électrique est distribuée, consommée et transformée dans un système électrique donné. Il permet d'évaluer la quantité d'énergie entrante, sortante et les pertes éventuelles, offrant ainsi une vision globale de la gestion de l'énergie électrique dans un système.

III.2. Description de logiciel ETAP 19.0.1 :

ETAP est l'acronyme de Electrical Transient and Analyses Program (programme d'analyse des transitoires électriques).

Il s'agit de la plate-forme d'analyse la plus complète pour la conception, la simulation, l'exploitation et l'automatisation des systèmes de production, de distribution et d'énergie industrielle.

Il est développé dans le cadre d'un programme d'assurance qualité bien établi et est utilisé dans le monde entier comme un logiciel à fort impact.

Études de fiabilité et de disponibilité, Système de mise à la terre, Harmoniques, Flux de charge, Diagramme unifilaire, Optimisation du système, Court-circuit, Modélisation du système.

III.3. Calcul des puissances

III.3.1. La puissance installée :

La puissance active installée dans une unité de l'usine correspond à la somme des puissances active nominales de tous les récepteurs de l'installation. Le calcul de cette puissance servira au calcul des puissances réellement consommées en utilisant des facteurs d'utilisation et de simultanéité correspondante à chaque départ de l'installation.

III.3.2. La puissance utilisée :

La puissance utilisée correspond à la puissance réellement demandée par les récepteurs d'une installation électrique. L'estimation de cette puissance permet d'évaluer la puissance réellement utilisée. Néanmoins la détermination de cette puissance nécessite la connaissance des trois coefficients suivants :

Chapitre III : Elaboration du bilan de puissance de l'installation

III.3.2.1 Coefficient d'utilisation Ku :

Ce coefficient représente le rapport entre la puissance réellement utilisée par un récepteur et sa puissance nominale.

Il faut noter qu'à chaque récepteur est associé un coefficient d'utilisation bien déterminé. La valeur de ce coefficient est estimée en moyenne à

Tableau.III.1 Coefficient d'utilisation selon le type de récepteur.

Type de récepteur	Coefficient d'utilisation Ku
Chauffage ou éclairage / Prises de courant	1
Moteurs électriques	0.75

III.3.2.2. Coefficient de simultanéité Ks :

Ce coefficient s'applique à des ensembles de récepteurs pouvant fonctionner simultanément.

Tableau III.2 Coefficient de simultanéité selon l'utilisation.

Utilisation	Coefficient de simultanéité Ks
Eclairage	1
Chauffage électrique	1
Prise de courant (n : nombre de prise de courant alimentée par le même circuit)	$0.1 + 0.9/n$ si $n < 6$ 0.6 si $n > 6$

III.3.2.3. Coefficient de réserve Kr :

Ce coefficient représente les extensions futures qui pourront être installées ultérieurement sans modification de l'installation. Son rôle est de prévoir l'augmentation de la puissance absorbée. Généralement sa valeur varie de 1 à 1.5.

III.4. Données d'entrée de projet :

Les tableaux suivants représentent les données clés de projet à réaliser

Chapitre III : Elaboration du bilan de puissance de l'installation

Tableau.III.3 Consommateurs à alimenter par le tableau général basse tension (TGBT) du projet à réaliser.

ITEM	Description du Projet	Puissance d'utilisation max. Prévisible	Puissance d'utilisation max. Secourue	Puissance d'utilisation max. Non secourue
1	Nouveau Bâtiment administratif R+2	350 KVA	350	0
2	Nouveaux Ateliers au Terminal marin Nord	250 KVA	50	200
3	Nouveaux Ateliers au Terminal marin Sud	80 KVA	10	70
4	Unité de collecte et de traitement des eaux UCT	230 KVA	230	0
5	Départs de réserve à prévoir	200 KVA	100	100
	Total	1 110 KVA	740 KVA	370 KVA

Tableau.III.4 Bilan total des puissances pour le nouveau Poste de livraison 30KV (consommateurs HTA et BT).

Consommateurs à alimenter par le tableau 30KV du projet à réaliser	Puissance installé	Puissance d'utilisation max. Prévisible
Installations actuelles alimentées par le poste de livraison 30 KV existant	6 750 KVA	3 000 KVA
Nouvelle installation future de protection contre l'incendie à alimenter par deux départs HTA du tableau 30KV du projet à réaliser	1 500 KVA	1 100 KVA
Consommateurs à alimenter par le tableau général basse tension (TGBT) du projet à réaliser	≈ 1250 KVA	1 110 KVA
Total	9500 KVA	5210 KVA

III.5. Calcul des puissances de l'entreprise :

Pour calculer les puissances de l'entreprise on commence par calculer les puissances consommées d'abord par le TGBT, puis la nouvelle installation anti-incendie ensuite on fait la somme des puissances consommés total de l'entreprise.

Le TGBT + la nouvelle installation anti-incendie + l'ancien poste de livraison

III.5.1. Calcul des puissances consommé sur le poste de livraison :

- La distribution se divise en deux :
 - Distribution normale.
 - Distribution secours.

Les courants nominaux et les puissances consommés sont représentés dans les deux tableaux suivants :

Tableau.III.5 distributions normale poste de livraison :

Description	Cos ϕ	Pn [kw]	Un [Kv]	In [A]	Puissance consommée			
					Ku	P [kW]	Q [kVar]	S [kva]
Eclairage normal	0.85	1.50	0.40	2.83	1	1.67	1.03	1.96
Prise de courant triphasé	0.85	3.50	0.40	6.60	0,3	1.17	0.72	1.37
Prise de courant monophasé	0.85	7.50	0.23	42.63	0,3	2.50	1.55	2.94
Climatiseur 24000 Btu Poste GIS	0.85	2.50	0.23	14.21	1	2.78	1.72	3.27
Extracteur axial ATEX 1200 m3/h Local Batterie	0.85	0.25	0.23	1.42	0,75	0.21	0.13	0.25
Climatiseur 18000 Btu Salle TGBT	0.85	2	0.23	11.37	1	2.22	1.38	2.61
Climatiseur 18000 Btu Salle TGBT	0.85	2	0.23	11.37	0,1	0.22	0.14	0.26
Climatiseur 18000 Btu Poste supervision	0.85	2	0.23	11.37	1	2.22	1.38	2.61
Climatiseur 18000 Btu Local CO2	0.85	1.5	0.23	8.53	1	1.67	1.03	1.96
Reserve Equipée	0.85	1	0.23	5.68	0,1	0.11	0.07	0.13
Reserve Equipée	0.85	2	0.23	11.37	0,1	0.22	0.14	0.26
Reserve Equipée	0.85	3	0.23	17.05	0,1	0.33	0.21	0.39
Reserve Equipée	0.85	5	0.23	28.42	0,1	0.56	0.34	0.65
Reserve Equipée	0.85	15	0.40	28.30	0,1	1.67	1.03	1.96
Total						17.54	10.87	20.64

Chapitre III : Elaboration du bilan de puissance de l'installation

Le courant absorbé = **29.82** A, Pour un facteur de puissance **0.85**

Tableau.III.6 distributions secours poste de livraison :

Description	Cos θ	Pn [kw]	Un [Kv]	In [A]	Puissance consommée			
					Ku	P [kW]	Q [kVar]	S [kva]
Eclairage Secours	0.85	1.50	0.40	2.83	1,0	1,67	1,03	1,96
Prise de courant triphasé	0.85	3.50	0.40	6.6	0,3	1,17	0,72	1,37
Prise de courant monophasé	0.85	3.75	0.23	21.31	0,3	1,25	0,77	1,47
Resistance anti-condensation TAB. 30KV	1	2.00	0.23	9.66	0,7	1,56	0,00	1,56
Resistance anti-condensation TAB. TGBT	1	1.00	0.23	4.83	0,7	0,78	0,00	0,78
Resistance anti-condensation TAB. UPS	1	0.10	0.23	0.48	0,7	0,08	0,00	0,08
Climatiseur 24000 Btu Poste GIS	0.85	2.50	0.23	14.21	1,0	2,78	1,72	3,27
Climatiseur 24000 Btu Poste GIS	0.85	2.50	0.23	14.21	0,1	0,28	0,17	0,33
Extracteur axial ATEX 1200 m ³ /h Local Batterie	0.85	0.25	0.23	1.42	0,1	0,03	0,02	0,03
Climatiseur 18000 Btu Salle TGBT	0.85	2.00	0.23	11.37	1,0	2,22	1,38	2,61
Climatiseur 18000 Btu Salle TGBT	0.85	2.00	0.23	11.37	1,0	2,22	1,38	2,61
Climatiseur 18000 Btu Local CO2	0.85	1.50	0.23	8.53	0,1	0,17	0,10	0,20
Reserve Equipée	0.85	1.00	0.23	5.68	0,1	0,11	0,07	0,13
Reserve Equipée	0.85	2.00	0.23	11.37	0,1	0,22	0,14	0,26
Total						17.08	9.09	19.35

Le courant absorbé = **27.96** A, Pour un facteur de puissance **0.85**

III.3.2. Calcul des puissances consommé par L'ASI (Alimentation sans interruption) :

- L'ASI est en deux types :
 - ASI 48 Vcc
 - ASI 127 Vcc

Chapitre III : Elaboration du bilan de puissance de l'installation

Les courants nominaux et les puissances consommés sont représentés dans les deux tableaux suivants :

Tableau.III.7 Alimentation sans interruption 48 Vcc :

Description	Pn [kw]	Un [V]	In [A]	Ku	Puissance consommée
					Pa [kW]
TeleConduit SONELGAZ	0.5	48	10,417	1	0,5
Auxiliaires cellules SONELGAZ	1	48	20,833	0,6	0,6
Reserve équipée	1	48	20,833	0,1	0,1
Reserve équipée	1	48	20,833	0,1	0,1
Total					1.3

Le courant absorbé = **27.08** A, avec une puissance = **1.56** kVA

Tableau.III.8 Alimentation sans interruption 127 Vcc :

Description	Pn [kw]	Un [V]	In [A]	Ku	Puissance consommée
					Pa [kW]
Auxiliaire Tableau 30 Kv GIS	4	127	31,496	0,6	2,4
Auxiliaire Tableau TGBT	2	127	15,748	0,6	1,2
Reserve équipée	2	127	15,748	0,1	0,2
Reserve équipée	2	127	15,748	0,1	0,2
Total					4

Le courant absorbé = **31,50** A, avec une puissance = **4.8** kVA

III.3.3. Calcul des puissances consommé par le TGBT :

- Le TGBT est composé de deux JdB :
 - JdB [A] Normal
 - JdB [B] Secours

Les courants nominaux et les puissances consommés par le JdB [A] Normal et JdB [B] Secours de la TGBT sont représentés dans les deux tableaux suivants :

Tableau.III.9 TGBT JdB [A] Normal:

Description	Cos ϕ	Pn [kw] Sn [kva]	Un [Kv]	In [A]	Ku	Puissance consommée		
						P [kW]	Q [kVar]	S [kva]
Tableau Normal Nouveaux Ateliers du Terminal Marin Nord	0,85	200	0,4	320,75	0,7	132,22	81,94	155,56
Tableau Normal Nouveaux Ateliers du Terminal Marin Sud	0,85	70	0,4	112,26	0,7	46,28	28,68	54,44
Tableau de Distribution Normal Poste Livraison	0,85	32	0,4	60,38	0,6	21,33	13,22	25,10
Reserve Equipée	0,85	50	0,4	94,34	0,1	5,56	3,44	6,54
Reserve Equipée	0,85	100	0,4	188,68	0,1	11,11	6,89	13,07
Reserve Equipée	0,85	100	0,4	188,68	0,1	11,11	6,89	13,07
Total						227,6	141,06	267,78

Le courant absorbé = **386.5** A, Pour un facteur de puissance **0.85**

Tableau.III.10 TGBT JdB [B] Secours :

Description	Cos θ	Pn [kw] Sn [kva]	Un [Kv]	In [A]	Ku	Puissance consommée		
						P [kW]	Q [kVar]	S [kva]
Tableau Secours Nouveaux Ateliers du Terminal Marin Nord	0,85	50	0,40	80,19	0,7	33,06	20,49	38,89
Tableau Secours Nouveaux Ateliers du Terminal Marin Sud	0,85	15	0,40	24,06	0,7	9,92	6,15	11,67
Tableau de Distribution Secours Poste Livraison	0,88	32,0	0,40	58,14	0,6	21,33	11,35	24,17
Unité de collecte et de traitement des eaux	0,85	230	0,40	368,86	0,7	141,19	87,50	166,11
Système CO2	0,85	2,0	0,23	11,37	0,9	2,00	1,24	2,35
Nouveau Bâtiment Administratif R+2 (Armoire Climatisation)	0,85	300,0	0,40	481,13	0,7	184,17	114,14	216,67
Nouveau Bâtiment Administratif R+2 (Armoire Serveurs et Prises de Courant)	0,85	50,0	0,40	80,19	0,7	33,06	20,49	38,89
Départ 1 System ASI 127/48Vcc	0,85	10,0	0,40	16,04	0,9	8,50	5,27	10,00
Départ 2 System ASI 127/48Vcc	0,85	10,0	0,40	16,04	0,1	0,94	0,59	1,11
Auxiliaires Groupe Electrogène	0,85	0,5	0,40	0,94	0,7	0,39	0,24	0,46
Reserve Equipée	0,85	5,0	0,40	9,43	0,1	0,56	0,34	0,65
Reserve Equipée	0,85	25,0	0,40	47,17	0,1	2,78	1,72	3,27
Total						437,89	269,51	514,18

Le courant absorbé = **742,16 A**, Pour un facteur de puissance **0.85**

- D'après les deux tableaux précédents on déduit la puissance totale consommé et le courant absorbé par le TGBT

Tableau.III.11 TGBT total :

Description	Cos ϕ	Sn [kva]	Un [Kv]	In [A]	Ku	Puissance consommée		
						P [kW]	Q [kVar]	S [kva]
TGBT JdB "A" NORMAL	0,85	227,6	0,4	386,5	1	227,61	141,06	267,78
TGBT JdB "B" SECOURS	0,85	437,9	0,4	743,5	1	437,89	271,38	515,16
Total						665,50	412,44	782,94

Le courant absorbé = **1130,08** A, Pour un facteur de puissance **0.85**

III.3.4. Calcul des puissances consommé par toute l'installation :

Les courants nominaux et les puissances consommés par toute l'installation sont représentés dans les deux tableaux suivants :

Tableau.III.12 Nouveau tableau 30 kV :

Description	Cos ϕ	Pn [kw] Sn [kva]	Un [Kv]	In [A]	Ku	Puissance consommée		
						P [kW]	Q [kVar]	S [kva]
Départ 1 Poste de Livraison ancien	0,85	6750	30	144,34	0,7	4462,5	2765,6	5250
Départ 2 Poste de Livraison ancien	0,85	6750	30	144,34	0,1	637,50	395,09	750
Départ 1 Anti- Incendie	0,88	1500	30	32,08	0,7	991,67	614,58	1166,67
Départ 2 Anti- Incendie	0,85	1500	30	32,08	0,1	141,67	87,80	166,67
Transformateur Poste de Livraison	0,85	1250	30	26,73	0,7	826,39	512,15	972,22
Reserve Equipée	0,85	1900	30	40,63	0,1	179,44	111,21	211,11
Total						7239,17	4486,43	8516,67

Le courant absorbé = **163,90** A, Pour un facteur de puissance **0.85**

Conclusion

Le but du bilan de puissance est de s'assurer que l'Energie entrante dans un système électrique et égale à l'Energie consommé pour garantir le bon fonctionnement de manière efficace et fiable. Dans ce chapitre nous avons détaillé le bilan de puissance, calcule les puissances nominales, les courants absorbés, déterminé la puissance de générateur de secours et de transformateur, les facteurs de puissance et Capacité de la batterie de compensation.

Chapitre IV

PLAN DE PROTECTION

IV.1. Introduction

Un plan de protection électrique est essentiel pour assurer la sécurité des installations électriques. Il comprend l'utilisation de dispositifs de protection tels que les disjoncteurs, les fusibles, et les interrupteurs différentiels pour prévenir les surcharges, les courts-circuits et les défauts d'isolement. Il est important de concevoir un plan de protection adéquat en fonction des caractéristiques de l'installation électrique pour garantir la sécurité des personnes et des équipements.

IV.2. Calcul écoulement de puissances :

IV.2.1. But de calcul :

Le calcul vise à étudier le flux de puissance pour objectif de déterminer les tensions en JdB et en phase à chaque point du réseau, ainsi que les puissances actives et réactives circulant à travers toutes les lignes.

IV.2.2. Configuration et résultats :

Représentation des puissances, les courants, valeurs des tensions minimales sur le tableau de distribution dans le pire des cas.

➤ Configuration sur régime normal, tension amont normal

Une simulation pour identifier divers paramètres du système pendant le fonctionnement normal :

- À 100% du tension nominal à l'Arrivée 30kV.
- Les charges de l'appareillage de commutation commun à 400 V BT sont alimentées par le transformateur MT/BT 1250 kVA en service et le coupleur entre jeux de barres Normal et Secours est à l'état fermé.

Tableau.IV.1 flux de charge

BUS ID	Un [kV]	U [%]	P [kW]	S [kVAr]	I [A]
Bus TICHY 1	30	100	4546	2504	99.9
JdB SONELGAZ	30	99.962	-4545	-2.503	99.9
JdB Distribution	30	99.962	-4545	-2503	99.9
Bus Poste de livraison ancien	30	99.953	-3098	-1920	70.2
Bus Poste Anti-Incendie	30	99.952	688	427	15.6
Bus TR-30kV	30	99.961	529	37	10.2
Bus TR-0.4kV	0.4	99.876	526	27	760.7
Bus Batterie Compensation	0.4	99.618	1	298	432.4
Bus Atelier Nord Normal	0.4	98.265	-106	-66	183.8
Bus Atelier Sud Normal	0.4	97.861	-37	-23	64.5
Bus Tableau Eclairage Normal	0.4	99.280	-19	-12	32.9
Bus Atelier Nord Secours	0.4	98.376	-27	-16	45.9
Bus Atelier Sud Secours	0.4	98.931	-8	-5	13.7
Bus Tableau Eclairage Secours	0.4	99.290	-19	-12	32
Bus Unité Collecte et Traitement d'Eau	0.4	98.628	-107	-66	183.4
Bus System CO2	0.4	99.501	-1	-1	2.1
Bus Bâtiment Administratif (Climatisation)	0.4	98.503	-160	-99	275.3
Bus Bâtiment Administratif (Prises, Serveurs)	0.4	98.243	-27	-16	46
Bus System ASI	0.4	99.393	-5	-3	9.1
Bus Aux GE	0.4	99.589	0.314	0.195	0.5

IV.2.3. Rapport de sortie graphique pour le nouveau poste de livraison 30kV :

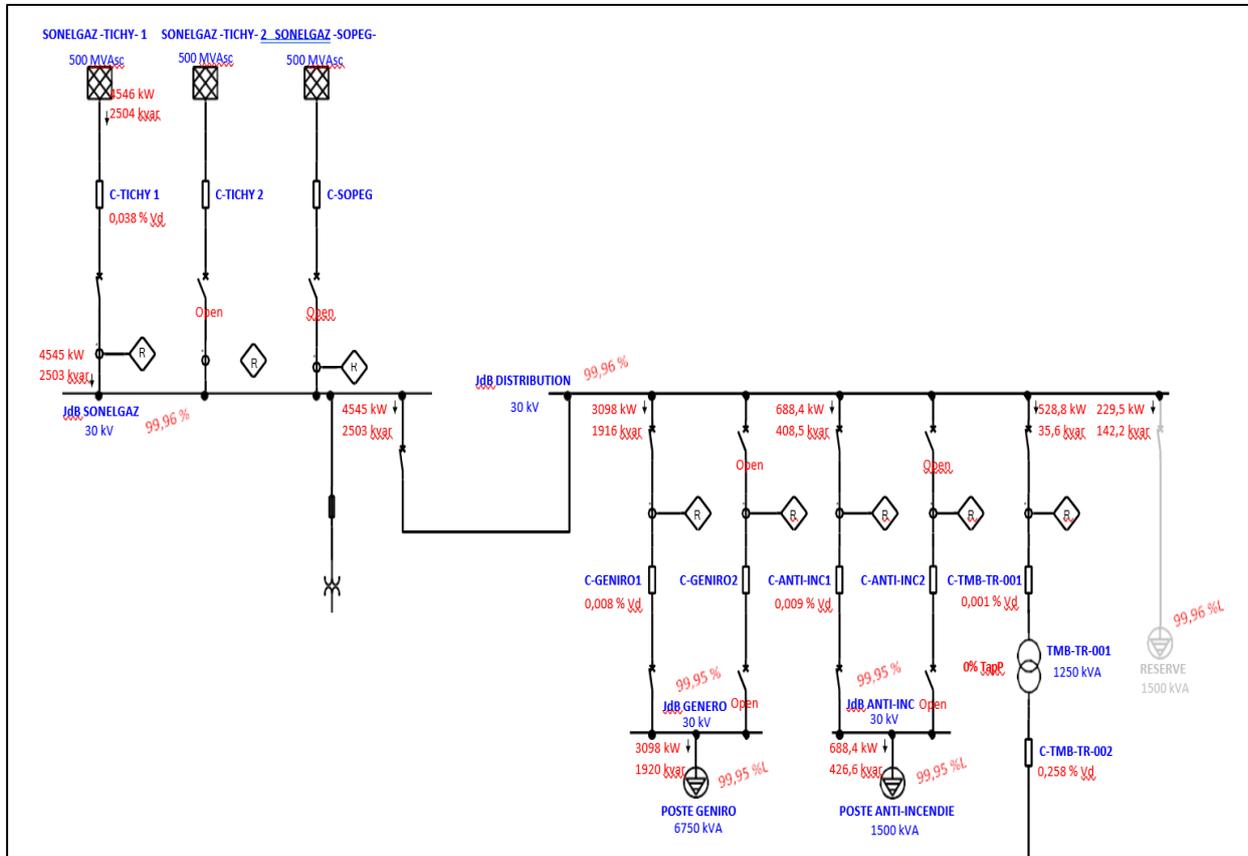


Fig.IV.1 Analyse du flux de charge

IV.3. Calcul des courant de court-circuit :

IV.3.1. But de calcul :

- Protection contre les courts-circuits
- Pouvoir de coupure
- Pouvoir de fermeture
- Contacts indirects

IV.3.2. Configuration et résultats :

Dans le but de calculer différents cas de défaut, nous avons créé un court-circuit dans les jeux de barres MT et BT, puis nous avons simulé les calculs.

Les résultats obtenus seront utilisés pour définir :

- La protection contre le court-circuit
- Pouvoir de coupure et Pouvoir de fermeture

-Contacts indirects

➤ **Configuration Régime normale du système avec $C_{max}=1.1$:**

Une simulation pour déterminer le courant de court-circuit maximum possible sur différents JdB.

- Les arrivées de la station principale sont disponibles avec une capacité maximale de court-circuit de 500MVA.
- Les charges de l'appareillage de commutation commun à 400 V BT sont alimentées par le transformateur MT/BT 1250 kVA en service et le coupleur entre jeux de barres Normal et Secours est à l'état fermé.
- Toutes les charges sont en service.
- La tension de pré-défaut est prise en compte avec les valeurs du facteur C_{max} comme 1.10 ($\pm\%10$).

Tableau IV.2 Courant court-circuit choisi pour les JdB

Défauts	Tension Nominal (kV)	3-Phases		Phase - Terre		Phase - Phase		Phase - Phase Terre		Courant Court-Circuit choisis pour Jeux de Barres (kA)	
		C-C eff (kA)	Peak (kA)	C-C eff (kA)	Peak (kA)	C-C eff (kA)	Peak (kA)	C-C eff (kA)	Peak (kA)	C-C eff (kA)	Peak (kA)
JdB SONELGAZ 30kV	30	10.459	25.915	10.015	28.814	9.058	22.443	10.285	25.483	16	50
JdB Distribution 30kV	30	10.459	25.915	10.015	24.814	9.058	22.443	10.285	25.483	16	50
JdB Normal TGBT	0.4	37.253	71.177	32.459	62.019	32.262	61.641	36.312	69.380	50	80
JdB Secours TGBT	0.4	37.253	71.177	32.459	62.019	32.262	61.641	36.312	69.380	50	80

IV.3.3. Rapport de sortie graphique pour le nouveau poste de livraison 30kV :

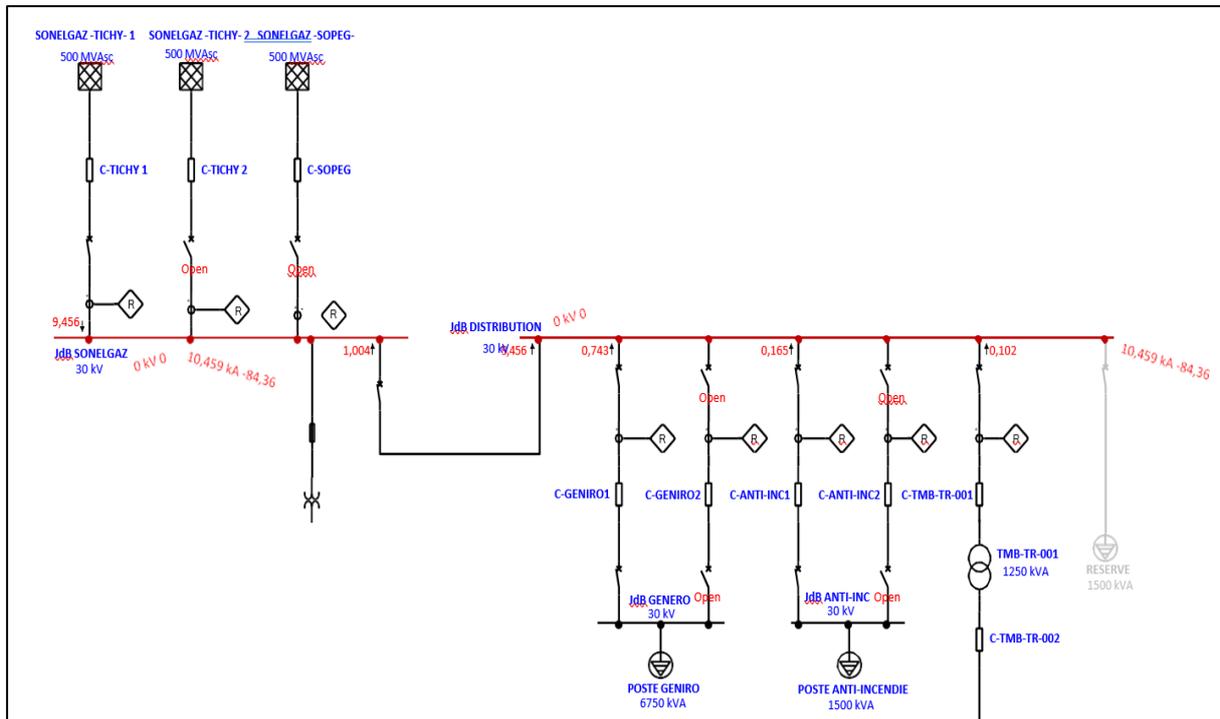


Fig.IV.2 Analyse des courts-circuits

IV.4. Protection

IV.4.1. Qualité d'un système de protection

On cherche dans tout système de protection à obtenir :

- La sensibilité : qui est l'aptitude des protections à détecter les défauts très résistants, qui peuvent mettre en péril la sécurité des tiers.
- La rapidité : pour réduire les conséquences néfastes des courts-circuits du moins lorsque ceux-ci ne sont pas des défauts auto extincteurs.
- La fiabilité : qui est l'aptitude des protections à éviter les déclenchements intempestifs (sécurité) et à assurer le bon fonctionnement en cas de défaut (sûreté).
- La simplicité : pour faciliter les mises en œuvre et la maintenance.
- La sélectivité : la sélectivité du plan de protection permet de faire fonctionner en priorité l'organe qui est situé le plus près en amont du défaut, ainsi la coupure d'alimentation est limitée à une zone minimale de réseau.

IV.4.2. Les différentes techniques

Pour assurer cette sélectivité dans un plan de protection MT cinq principes techniques peuvent être utilisés :

- La sélectivité ampérométrique : elle est assurée par les réglages en valeur de courant des seuils de déclenchement.
- La sélectivité différentielle : elle est assurée par un découplage du réseau en zones indépendantes, et la détection dans chacune de ces zones d'une différence entre la somme des courants sortants. Cette technique nécessite une filerie entre les unités de protection situées aux différentes extrémités de la zone surveillée.
- La sélectivité de distance : elle est assurée par un découplage du réseau en zones, et les unités de protection par calcul de l'impédance « aval », peuvent localiser dans quelle zone est situé le défaut.
- La sélectivité chronométrique : elle est assurée par les réglages en de temps des seuils de déclenchement.
- La sélectivité logique : cette sélectivité est assurée par un ordre « d'attente logique » d'une durée limitée, émis par la première unité de protection située juste en amont du défaut et devant couper le circuit, vers les autres unités de protection situées plus en amont. Elle permet d'augmenter le nombre d'étages de sélectivité sans allonger les temps de déclenchement en amont. Des fils pilotes sont nécessaire entre les unités de protections.

IV.4.3. Choix de disjoncteur

Les disjoncteurs associés à des relais de protection apportent de nombreux avantages en termes de :

- Sélectivité
 - Coordination des dispositifs en amont et en aval.
 - Discrimination des courants d'appel.
 - Détection de faibles valeurs de courant de défaut phase-phase ou phase-terre.
- Pour notre installation on prend un Disjoncteurs VD4 de moyenne tension sous vide
12...40,5 kV – 630...4000 A – 16...63 kA
- Une tension nominale entre 12 à 40.5 kV
 - Un courant Nominal entre 630 à 4000 A
 - Un pouvoir de coupure entre 16 à 63 kA

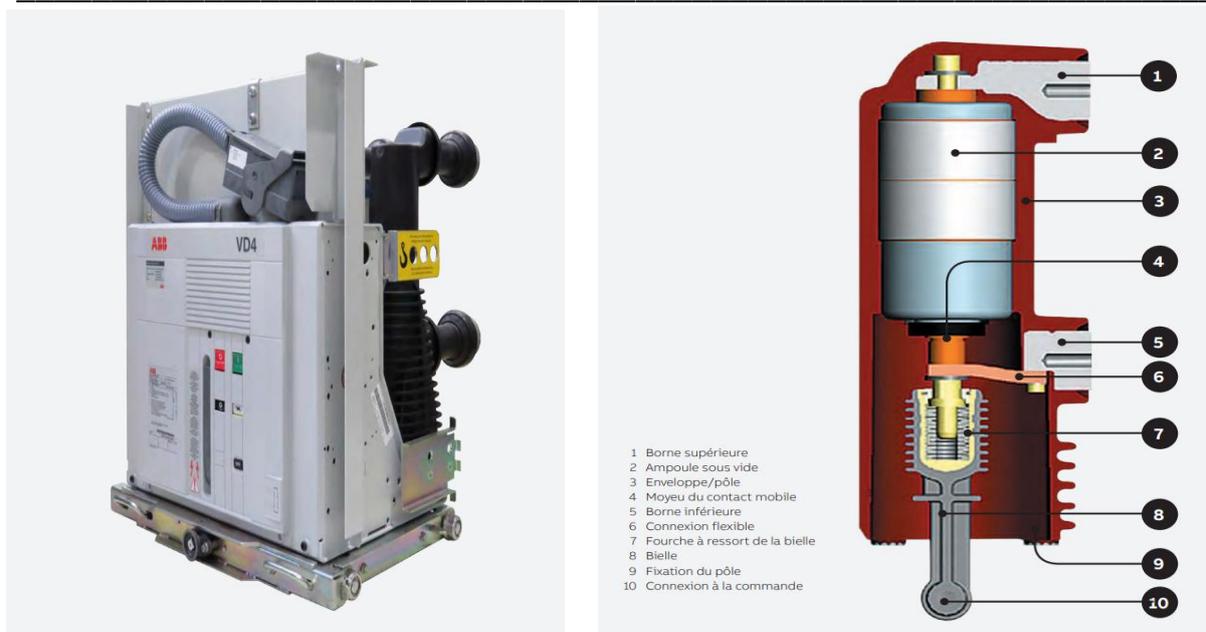


Fig.IV.3 Disjoncteurs de moyenne tension sous vide

Les disjoncteurs de moyenne tension VD4 utilisent des ampoules sous vide encapsulées dans les pôles. Cette technique de fabrication rend les pôles particulièrement robustes et protège l'ampoule contre les chocs, les dépôts de poussière et l'humidité. Les disjoncteurs VD4 sont la réponse à la plupart des applications de la distribution électrique moderne. Ils sont employés dans des postes de transformations et de distribution, pour la commande et protection de moteurs, transformateurs, générateurs, batteries de condensateurs et pour la protection de câbles

➤ Caractéristiques de disjoncteur VD4 :

- Technique de coupure sous vide
- Contacts sous vide protégés contre l'oxydation et la contamination
- Ampoule sous vide encapsulée dans le pôle
- Ampoule protégée contre les chocs, la poussière, l'humidité
- Fonctionnement dans différentes conditions climatiques
- Energie de manœuvre limitée
- Personnalisation facilitée par une gamme complète d'accessoires
- Version fixe et débrochable
- Dimensions compactes
- Pôles scellés à vie
- Robustesse et fiabilité et entretien réduit
- Embrochage et débrochage du disjoncteur à porte fermée

- Les manœuvres incorrectes ou dangereuses sont empêchées par des verrouillages spécifiques dans la commande et le chariot
- Grande compatibilité environnementale

IV.4.4. Choix de relai

Les relais sont divisés en cinq catégories fonctionnelles.

Relais

Éléments essentiels du réseau électrique, les relais de protection servent à détecter les équipements défectueux ou autres situations dangereuses ou inacceptables et peuvent soit déclencher une commutation, soit simplement émettre une alarme pour fournir un système de distribution plus sûr et plus fiable.

-Relais de surveillance :

Permet de vérifier les conditions sur le réseau électrique ou dans les systèmes de protection.

-Relais de programmation :

Permet d'établir ou de détecter des séquences électriques.

-Relais de régulation :

Se déclenchent lorsqu'un paramètre de fonctionnement sort des limites prédéfinies.

-Relais auxiliaires :

Se déclenchent en réponse à l'ouverture ou la fermeture du circuit de fonctionnement, en complément d'un autre relais ou dispositif. Il s'agit notamment des minuteries, dispositifs d'étanchéité, relais de verrouillage, relais de fermeture, relais de déclenchement

- Pour notre installation : Un relai multifonctions est une solution polyvalente et efficace.



Fig.IV.4 relai multifonctions

- Description de relais multifonction choisi :
 - Protection différentielle qui fonctionne à partir d'un pourcentage, d'un angle de phase ou d'une autre grandeur pour une différence de deux courants ou de certaines autres grandeurs électriques.
 - Sous tension fonctionne à une valeur donnée de sous tension.
 - Surintensité instantanée ou vitesse d'augmentation du courant qui fonctionne instantanément pour une valeur excessive de courant, ou sur une valeur excessive de la progression de la surintensité ceci indiquant un défaut dans l'appareillage, l'équipement ou le circuit protégé.
 - Surintensité alternative temporisée soit à temps constant soit à temps dépendant qui fonctionne lorsque le courant alternatif dépasse une valeur prédéterminée
 - Surtension qui fonctionne pour une valeur donnée de surtension.

Relais de verrouillage Dispositif qui fonctionne électriquement ou qui est remis à zéro électriquement et qui fonctionne pour arrêter ou mettre un équipement hors service en cas de conditions anormales

IV.5. Schéma de protection :

IV.5.1. Schéma de protection générale de nouveau poste de livraison :

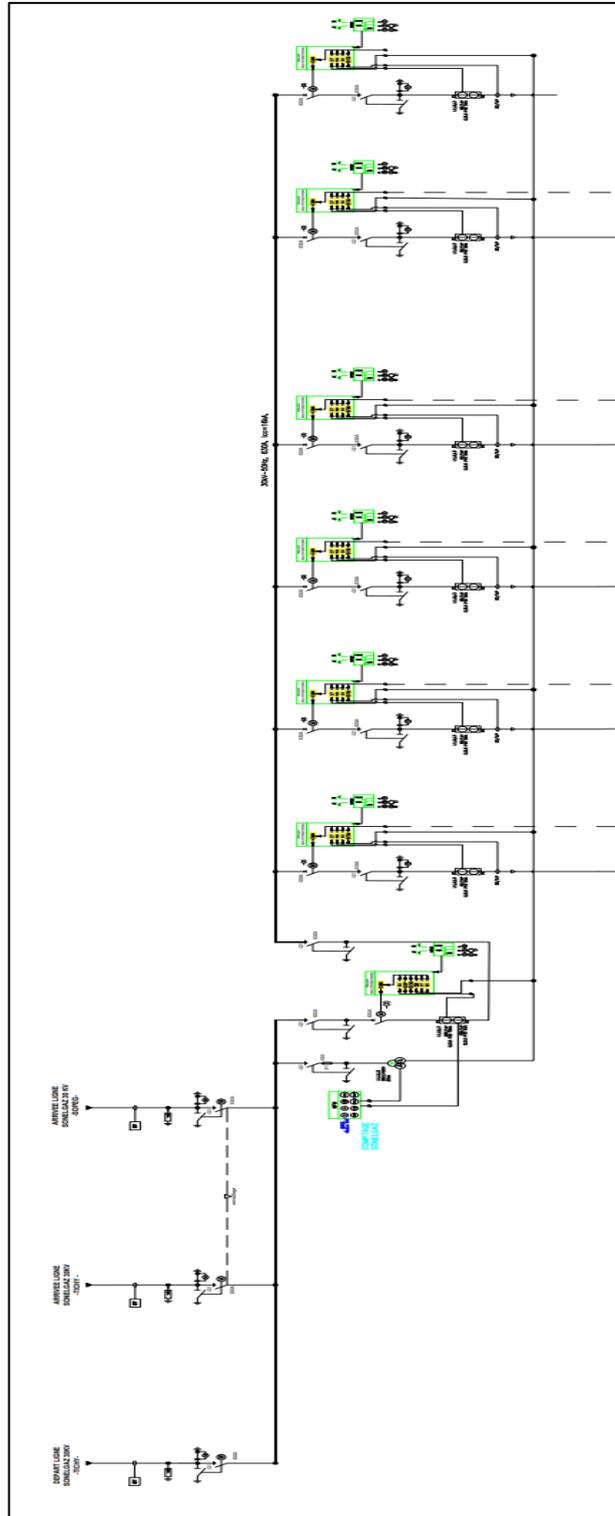


Fig.IV.5 Schéma de protection générale de nouveau poste de livraison

La figure IV.3 représente les disjoncteurs et les relais de protections utilisé pour la protection de nouveau poste de livraison.

IV.6.5.2. Schéma de protection détaillé :

➤ Protection des lignes d'arrivée

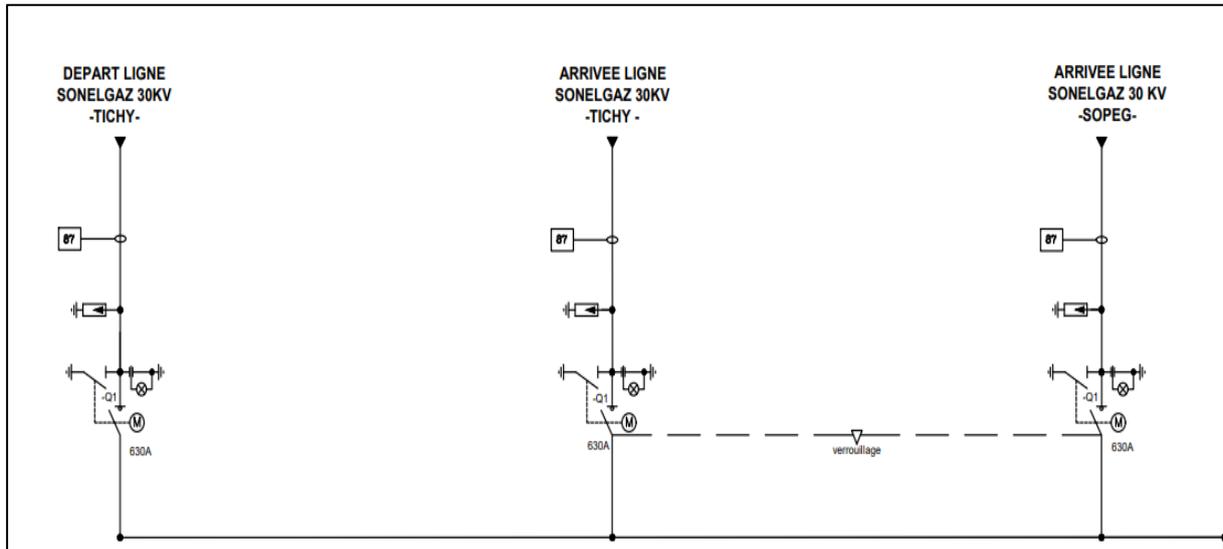


Fig IV.6 Schéma de protection des lignes d'arrivée

La figure IV.4 représente les disjoncteurs et les relais de protections utilisé pour la protection des lignes d'arrivée.

➤ Protection de couplage

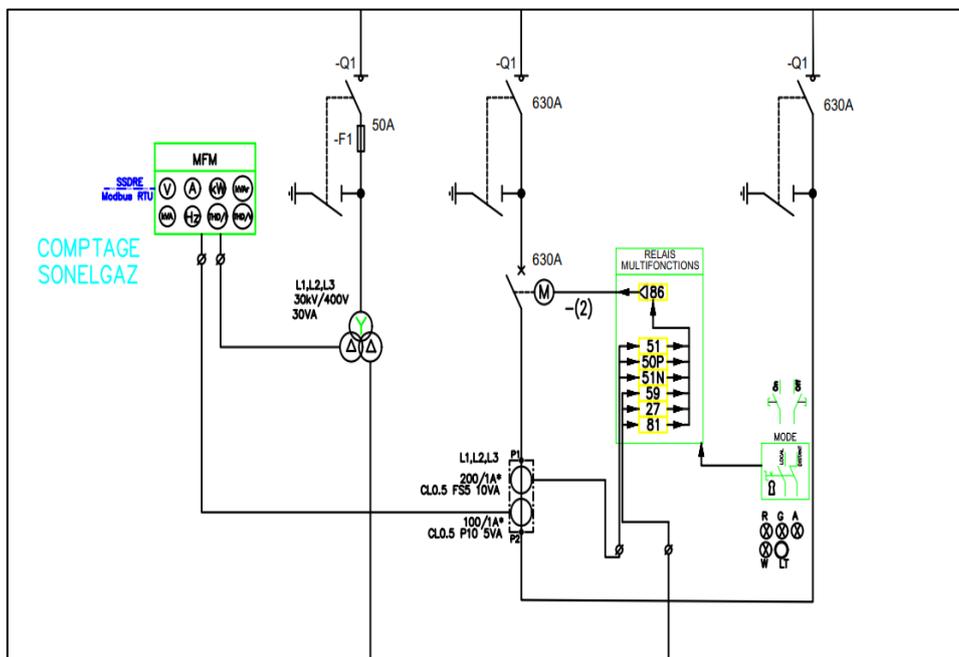


Fig IV.7 Schéma de protection de couplage

La figure IV.5 représente les disjoncteurs et les relais de protections utilisé pour la protection de couplage.

➤ Protection des 5 départs et réserve

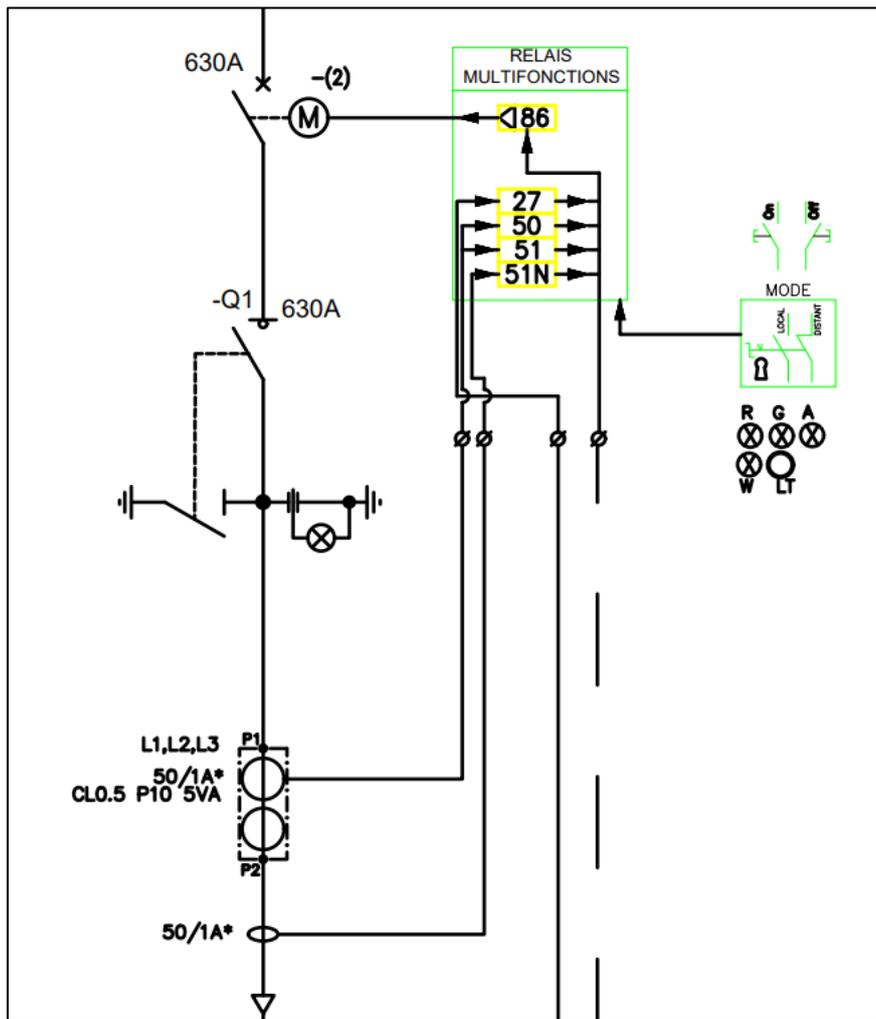


Fig IV.8 Schéma de protection des 5 départ et réserve

La figure IV.6 représente les disjoncteurs et les relais de protections utilisé pour la protection des 5 départs et réserve.

Conclusion

Pour le choix des disjoncteurs et les relais nous avons pris en considération le critère de tension de service, le critère de courant nominal, le critère de pouvoir de coupure.

Conclusion générale

Dans ce travail, on a présenté au premier lieu l'entreprise, puis les généralités sur les réseaux électriques de production, de transport et de distribution ainsi que les types et les appareillages de protections.

On a proposé un schéma unifilaire qui convient à notre nouvelle installation en précisant les installations envisagées, nouveau poste de livraison, nouvelle installation anti-incendie et la nouvelle sous-station électrique, Avec un bilan de puissance pour tout le projet et on a évalué la quantité d'énergie entrante et sortante.

On a fait une simulation des défauts, courant court-circuit et on a représenté les résultats obtenus par les essais de réglages et confirmer le bon fonctionnement du système contre les défauts.

On a établi un plan de protection avec le choix des disjoncteurs et relais pour assurer et garantir la sécurité des installations électriques et les personnes.

Cette étude m'a permis de maîtriser les techniques de calcul du bilan de puissance, les courants courts-circuits et d'acquérir des connaissances dans les techniques de dimensionnement et protections des installations électriques.

Bibliographie :

- [1] Institut d'électricité Montefiore - LILIEN, J.L., « Transport et Distribution de l'Energie électrique » Liège, 2009.
- [2] SONELGAZ Prévention et Sécurité, « Prévention du Risque Electrique », Carnet de Prescriptions au Personnel du Groupe SONELGAZ, Edition 2001.
- [3] J.M. DELBARRE, « Postes à HT et THT - Rôle et Structure », Techniques de l'Ingénieur, Traité Génie électrique, D 4570, 1992.
- [4] CLAUD CORROYER : « Protection des réseaux. Généralités », Techniques de l'Ingénieur, D 4800, édition 1991.
- [5] SIEMENS, « Power Engineering Guide - Transmission and Distribution » 4th Edition, 2005.
- [6] J.M. DELBARRE, « Postes à HT et THT - Rôle et Structure », Techniques de l'Ingénieur, Traité Génie électrique, D 4570, 2004.
- [8] Guide de la protection « CG0021FR2 », Schneider électrique, Merlin Gerin. Edition 2003.
- [9] Michel ODDI « Plan de protection des réseaux de distribution publique à moyenne tension –Principes » technique de l'ingénieur d4811.
- [10] guide de l'ingénierie électrique des réseaux internes d'usines.
- [11] « Protection des réseaux électriques Guide de la protection », Schneider électrique.
- [12] Mémoire « Etude des protections des réseaux électrique MT (30 et10 kV) » de Constantine. ZELLAGUI Mohamed 2010.
- [13] « Protection des réseaux électriques Guide de la protection », Schneider électrique.
- [14] MICROENER - Compagnie Information, « Les Cahiers Techniques de MICROENER », Codification ANSI, 2000.

Annexes

Annexe 1

Les codes ANSI [14]

Plusieurs normes internationales définissent les fonctionnalités des relais de protection. La norme EN60617-7 indique les symboles relatifs à ces fonctions. La norme américaine ANSI C37-2 utilise quant à elle des nombres pour indiquer la fonctionnalité du relais de protection recherché.

Codes	Définition	Fonction
27	Relais de sous tension	Dispositif qui fonctionne à une valeur donnée de sous tension.
50	Surintensité instantanée ou vitesse d'augmentation du courant	Dispositif qui fonctionne instantanément pour une valeur excessive de courant, ou sur une valeur excessive de la progression de la surintensité ceci indiquant un défaut dans l'appareillage, l'équipement ou le circuit protégé.
51	Surintensité alternative temporisée	Dispositif soit à temps constant soit à temps dépendant qui fonctionne lorsque le courant alternatif dépasse une valeur prédéterminée.
59	Relais de surtension	Dispositif qui fonctionne pour une valeur donnée de surtension.
81	Réservé pour les applications futures	
86	Relais de verrouillage	Dispositif qui fonctionne électriquement ou qui est remis à zéro électriquement et qui fonctionne pour arrêter ou mettre un équipement hors service en cas de conditions anormales.
87	Protection différentielle	Dispositif qui fonctionne à partir d'un pourcentage, d'un angle de phase ou d'une autre grandeur pour une différence de deux courants ou de certaines autres grandeurs électriques.

Annexe 2

Paramètre des équipements :

Alimentation Amont				
Item	Pcc max (MVA)	Tension Nominal (V)	X/R	ΔV (%)
TICHY 1	500	30Kv – 50 Hz	3.5	10%
TICHY 2	500	30Kv – 50 Hz	3.5	10%
SOPEG	500	30Kv – 50 Hz	3.5	10%

Transformateur de puissance					
Item	Puissance (kVA)	Tension Primaire (kV)	Tension Secondaire (V)	X/R	Régleur en charge OLTC
TR	1250 ONAN	30	400	3.5	Pris en considération dans le calcul

Groupe Electrogène									
Item	Puissance (kVA)	Tension Nominal (V)	Cos (θ) Nominal	Xd'' (%)	R2 (%)	X'd/Ra	X2 (%)	X0 (%)	Ra (%)
GE	630	400	0.85	19	2	19	18	7	1

Annexe 3

Courant alternatif	Circuit résistif et inductif	Tension	Impédance	Intensité	
		U	$= Z$	I	
		V	Ω	A	
		Impédance	Résistance	Induction	Pulsation
Z	$= \sqrt{R^2 + L^2}$	ω^2			
		Ω	Ω	H	rad/s
Courant alternatif monophasé	C _N P. apparente	P. apparente	Tension	Intensité	
		S	$= U$	I	
		VA	V	A	
	C _N P. active	P. active	Tension	Intensité	Déphasage
		P	$= U$	I	$\cos \varphi$
		W	V	A	
C _N P. réactive	P. réactive	Tension	Intensité	Déphasage	
	Q	$= U$	I	$\sin \varphi$	
	var	V	A		
courant alternatif triphasé	Puissance apparente	Puissance apparente	Tension entre deux conducteurs	Intensité dans un conducteur	
		S	$= U$	I	$\sqrt{3}$
		VA	V	A	
	Puissance active	Puissance apparente	Tension entre deux conducteurs	Intensité dans un conducteur	Facteur de puissance
		P	$= \sqrt{3}U$	I	$\cos \varphi$
		W	V	A	
Puissance réactive	Puissance réactive	Tension entre deux conducteurs	Intensité dans un conducteur		
	Q	$= \sqrt{3}U$	I	$\sin \varphi$	
	var	V	A		
Électromagnétisme	Inductance	Inductance ou excitation magnétique	Nombre de spires - Intensité		
			Longueur		
		H	$=$	$\frac{N}{l}$	I
		H (henry)	Ampères - tours mètres		

Résumé

Le développement économique et industriel des pays est influencé par l'énergie électrique, et les réseaux électrique jouent un rôle crucial dans la transmission de l'énergie électrique, les lignes de transports a moyenne tension sont l'artère des réseaux de distribution.

Toutefois, ce réseau rencontre de nombreux défis, ce qui nécessite la mise en œuvre d'un système électrique pour le protéger.

Ce travail consiste à une étude complète sur le réseau de distribution moyenne tension 30kV de terminal marin Bejaia, nous créons un nouveau poste de livraison 30kV générale tout en gardant l'ancien poste existant qui sera un poste secondaire afin de maintenir sa fonction et assurer la continuité de service, et avoir d'avantage d'alimenter les nouveaux projets de l'entreprise par le nouveau poste à réaliser.

Ce mémoire de master consiste en une étude de réseau électrique de la moyenne tension de l'entreprise SONATRACH.