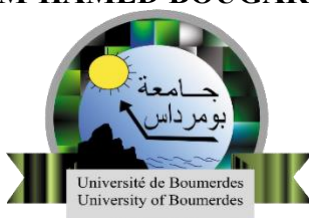


N° Ordre..... /FHC/UMBB/2024

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA-BOUMERDES



Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie

**Mémoire de Fin d'Etudes
En vue de l'obtention du diplôme :**

MASTER

Présenté par

NOURINE ELAID YOUCEF

Et

TAHRI KHELIFA

Filière : Hydrocarbures

Spécialité : Electricité industrielle

Thème :

**Etude de la faisabilité de rénovation de réseau
électrique 5.5 KV de la zone process
du complexe GL2Z**

Devant le jury :

KESRAOUI Mohammed

Pr

UMBB

Encadrant

BENDJEGHABA Omar

Pr

UMBB

Président

KIFOUCHE Rezki

MAA

UMBB

Examineur

Année Universitaire : 2023/2024



Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie

Département : Automatisation des procédés industriels et électrification

Filière : Hydrocarbures

Spécialité : Electricité industrielle

Mémoire de Fin d'Etudes

En vue de l'obtention du diplôme :

MASTER

Thème :

**Etude de la faisabilité de rénovation de réseau
électrique 5.5 KV de la zone process**

Du complexe GL2Z

Présenté par :

- NOURINE-ELAID YOUCEF
- TAHRI KHELIFA

Avis favorable de l'encadrant :

KESRAOUI Mohammed

signature:

Avis favorable du Président du jury

Nom et Prénom :

Signature :

Cachet et signature

RUSUME

L'objectif de ce travail développé en quatre chapitres consiste à étudier la faisabilité de rénovation du réseau électriques 5,5 KV de la zone procès, ainsi de mettre en évidence le problème qui réside principalement dans le jeux de barre 5,5KV du MCC 100 (train 100 jusqu'à train 600), en modifiant le moteur X31 de 380V a un nouveau moteur de 5,5KV et l'alimentation du moteur X41 à l'MCC100, ensuit l'ajout d'un disjoncteur de couplage entre l'MCC 100 et 200 couplage (recommandation), proposition des nouveaux disjoncteurs 5.5 KV et leur protection, en vérifiant tout ça par les calculs..

ABSTRACT

The objective of this work developed in four chapters consists of studying the feasibility of renovating the 5.5 KV electrical network of the process zone, thus highlighting the problem which mainly resides in the 5.5 KV busbars of the MCC 100 (train 100 up to train 600), by modifying the 380V motor MCC 100 and 200 coupling (recommendation), proposal for the new 5.5 KV circuit breakers and their protection, verifying everything through calculations

ملخص

الهدف من هذا العمل الذي تم تطويره في أربعة فصول هو دراسة جدوى تجديد الشبكة الكهربائية 5.5 كيلو فولت لمنطقة المعالجة، وبالتالي تسليط الضوء على المشكلة التي تكمن بشكل رئيسي في قضبان التوصيل 5.5 كيلو فولت لـ MCC 100 (القطار 100 حتى القطار 600)، من خلال تعديل اقتران محرك 380 فولت MCC 100 و 200 (موصى به)، واقتراح قواطع الدائرة الجديدة 5.5 كيلو فولت وحمايتها، والتحقق من كل شيء من خلال الحسابات.

Remerciements

Nous remercions avant tout ALLAH le tout puissant qui nous a donné la volonté et le courage de réaliser ce travail.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à notre encadreur « MOHAMMED KESRAOUI », professeure à l'université de M'HAMED BOUGARA-BOUMERDES, qui nous a proposé ce sujet de projet si passionnant et intéressant. Nous lui témoignons nos profondes reconnaissances pour le suivi constant et les conseils dont nous avons pu bénéficier au cours de ce travail.

Nous tenons à remercier les membres du jury pour leur présence parmi nous et d'avoir accepté de juger ce travail.

Nous sommes reconnaissants envers nos précieux parents pour leur soutien moral et financier, ainsi que pour le courage qu'ils nous ont insufflé pour traverser les épreuves de nos années d'études et pour leur aide dans la réalisation de ce modeste projet.

Dédicace

Je dédie humblement ce travail au

Nom de Dieu, le compatissant et le

Miséricordieux, avec toute mon

Affection et ma loyauté pour :

❖ A mes merveilleux parents

Pour tout l'amour, le soutien et

Les sacrifices qu'ils ont faits pour

Moi. Leur dévouement et leur

Encouragement sont des trésors

Précieux qui ont façonné la

Personne que je suis

Aujourd'hui.

❖ A mes camarades de classe

❖ A tous mes amis sans citer

Leurs noms de peur que j'oublie

Le nom de l'un d'eux.

❖ A toute ma famille

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1:les différent charge et leur puissance de consommation	33
Tableau 2:les puissances et les courants de L'Mcc 100	41
Tableau 3:les courant de court-circuit et leur différent point de défaut...44	
Tableau 4:les puissances et les courants de l'Mc100	49
Tableau 5:les valeurs de K	53
Tableau 6:la méthode dimensionnement le jeux de barres.....	56
Tableau 7:tableau de distribution de l'Mcc100.....	58

LISTE DES FIGURS

Figure 1:complexe GL2Z	11
Figure 2:LES BAC DE STOCKAGE DU COMPLEXE.....	12
Figure 3:les sources électriques principale du complexe GL2Z couplées	15
Figure 4:La sources de Sonelgaz ilotée du SWGR principal 2300.....	17
Figure 5:Schema électrique des sources principales du complexe GL2Z. avec la réactance SW2304by-passée.....	19
Figure 6 :Schema de distribution d'énergie électrique au niveau de sous station.....	20
Figure 7:Schema de distribution Mcc100et Mcc200	22
Figure 8:Schema de distribution Mcc100 et Mcc200	28
Figure 10:Schema de distribution Mcc100 et Mcc200	34
Figure 11:Schema de distribution Mcc100 et Mcc200 de nouvelle configuration.....	38
Figure 12:on considérée défaut sur le jeu de barres MCC 100 au point A	41
Figure 13:variation du fcteur K de R/X(cf.CE1909).....	42
Figure 14:on considère le défaut sur le jeu de barre MC100 au point A , au X70,auX31et au X41	44
Figure 15:schéma de distribution MCC100 et MCC200 avec l'ajout d'un disjoncteur de couplage.....	47
Figure 16:vue en 3D des jeux de barres	57
Figure 17:raccordement du jeu de barre	57
Figure 18:accès d'arrière IQ1000II.....	59
Figure 19:Schéma de câblage du IQ1000II	60
Figure 20:Schma de câblage avec les transformateurs des courant du IQ1000II	61
Figure 21:sous station électrique 201K et ces déférent équipement pour train 100/200(vue en haut) actuelle.....	63
Figure 22:sous station électrique 201K et ces déférent équipement pour train 100/200(vue en haut)nouvelle configuration avec des nouveaux disjoncteur et Mcc100/Mcc200 (02 disjoncteur superpose)	64
Figure 23:disjoncteur 5.5KV actuelle de type MERLIN GRIN et MAGRINI GALILEO.....	65
Figure 24: disjoncteur 5.5KV (02 disjoncteur superposé)(nouvelle proposition)de type westinghouse VacClad-w.....	65

Liste des symboles

MCC : moteur control centre

SWGR: switchgear

EMCC: emergency motor control center

TG : turbo générateur

X : varie de 1 a 6 exprime le nombre de train

MEA: mono ethanol amin

TR : transformateur

Icc.max.asy : courant maximum de court-circuit asymétrique

Icc : courant de court-circuit

Icc.perm : courant de court-circuit permanent

K : facture de correction

S : section de câble

L : longueur de câble

R : résistance linéique

ρ : résistivité de cuivre

$\cos \emptyset$: Facteur de puissance

ETR : transformateur de secourt

SOMMAIR

I.	Présentation e complexe GL2Z	10
I.1.	SPECIFICATION DU COMPLEXE.....	11
I.2.	Les Meilleurs performances du complexe GL2Z.....	13
I.3.	Conclusion.....	13
II.	DESCRIPTIO DU RESAU ELECTRIQUE DU COMPLEXE GL2Z	15
II.1.	Source électrique principale du complexe GL2Z.....	15
II.1.1.	SOURCES DES TROIS TURBO-GENERATEURS.....	15
II.1.2.	SOURCE SONELGAZ.....	16
II.2.	SOURCES ELECTRIQUES DE SECOURS.....	17
II.2.1.	SECOURS GL1Z.....	17
II.2.2.	SECOURS « DIESEL 2071J »	17
II.3.	CARACTERISTIQUES DU RESEAU ELECTRIQUE DE GL2/Z	17
II.4.	MODES DE FONCTIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION	18
II.4.1.	MODE DE FONCTIONNEMENT NORMAL (3 TG DISPONIBLES)	18
II.4.2.	MODE DE FONCTIONNEMENT ACCEPTABLE (1 TG INDISPONIBLE)	18
II.4.3.	MODE DE FONCTIONNEMENT INACCEPTABLE (2 TG INDISPONIBLES).....	18
II.5.	LE RESEAU ELECTRIQUE 5.5 KV	18
II.6.	LE RESEAU ELECTRIQUE 380V.....	19
II.7.	DESCRIPTION DES TABLEAUX NORMAUX ET DE SECOURUS	20
II.8.	DESCRIPTION DU RESEAU 5500V DE LA ZONE PROCESS	21
II.9.	CONCLUSION	24
III.	PROBLIMATIQUE ET SOLUTION	26
III.1.	PROBLEMATIQUE	26
III.1.1.	MOTEUR X41 (141,241, JUSQU'A 641)	26
III.1.2.	DECLENCHEMENTS REPETITIFS DES DISJONCTEURS PRINCIPAUX 5.5 KV (PROCESS)	26
III.1.3.	LE MOTEUR X31 (131,231, JUSQU'A 631)	27
III.2.	HISTORIQUE DU MOTEUR X31	28

III.3. SOLUTIONS.....	29
III.4. Conclusion.....	30
IV. ETUDE DE LA SOLUTION PROPOSEE	32
IV.1. Bilan de puissance.....	33
IV.1.1. Bilan de puissance des charge actuelles	34
IV.1.2. Bilan de puissance des charges après la modification (nouvelle configuration)	37
IV.2. Calcul du courant de court-circuit.....	41
IV.2.1. LES COURANTS DE RETOURS DES MOTEURS POUR LES CHARGES ACTUELLES (1ERCAS).....	43
IV.2.2. LES COURANT DE RETOURS DES MOTEURS POUR LES CHARGES APRES LA MODIFICATION NOUVELLE CONFIGURATION(2^{ème} CAS)	44
IV.3. PROPOSITION ET RECOMMANDATION	45
IV.3.1. BILAN de puissances des charges avec l'ajout d'un disjoncteur de couplage.....	45
IV.4. Calcule des sections des câbles.....	50
IV.4.1. Cable d'arrivée.....	50
IV.4.2. Cable d'arrivée Mcc100.....	51
IV.4.3. Cable d'arrivée Mcc100 pour la nouvelle confiuration	51
IV.4.4. Dimensionnement de câble de puissance pour moteur X31	51
IV.5. DETERMINATION DE LA CHUTE DE TENSION	54
IV.5.1. Calcul de la chute de tension en régime permanent.....	54
IV.6. . Dimensionnement des jeux de barres.....	55
IV.7. Tableau de distribution de l'MCC100 ; MCC200 jusqu'au MCC600	58
IV.8. Dispositifs de protection	59
IV.8.1. GENERALITES	59
IV.8.2. Description générale	59
IV.8.3. Principe de fonctionnement	61
IV.9. Disposition des disjoncteurs 5.5KV dans la sous station Electrique ..	63
IV.10. Conclusion	66
Conclusion général.....	66
Annex.....	68

INTRODUCTION GENERALE

Le design du complexe a prévu que l'énergie électrique nécessaire à toute l'Usine serait délivrée par quatre sources électriques constituées de trois turbogénérateurs entraînées par des turbines à vapeur, d'une puissance nominale unitaire de 20 MW et une source de Sonelgaz 60 KV/ 5500 V.

L'objectif de ce travail développé en quatre chapitres consiste à étudier la faisabilité de la rénovation du réseau électrique 5,5 KV de la zone Process (201K, 401K et 601K), ainsi de mettre en évidence le problème qui réside principalement dans les jeux de barres 5,5KV du MCC 100 (train 100 jusqu'à train 600), en alimentant le moteur X41 en aval de l'MCC100, en modifiant le moteur X31 de 380V à un nouveau moteur de 5,5KV et tous les disjoncteurs seront remplacés par des nouveaux.

Dans le chapitre I, nous présentons le complexe GL2/Z.

Dans le chapitre II, nous décrivons les réseaux électriques 60KV, 5.5KV et 380V du complexe.

Dans le chapitre III, nous exposons la problématique et nous proposons une solution pour remédier aux différents problèmes.

Dans le chapitre IV, nous étudions la solution proposée et sa faisabilité au niveau du complexe GL2/Z,

Chapire01

PRESENTATION DE COMPLEXE GL2Z

I. Présentation e complexe GL2Z

Introduction

La réalisation du complexe GL2/Z a été confiée à la société américaine MW KELLOGG, chargée des études de la construction et du démarrage des différentes installations complexe.

Le complexe industriel du gaz naturel GL2Z (voir Fig.I.1) est le dernier-né des ensembles dans la zone industrielle d'Arzew (450kmd'Alger).

Ce complexe industriel, comportant six trains de liquéfaction identiques d'une capacité de production de 9000m³/jour, a pour objet la liquéfaction du gaz naturel avec possibilité d'extraction du propane, du butane, et de la gazoline.

Signature du contrat :09Février1976.

Lancement des travaux d'engineering : 15 Avril 1977.

Pose de la première pierre : 27Février1978.

Première production de GNL : 11 Février 1981.

Première expédition de GNL : 20juillet 1981.

Rénovation du complexe :1992à1996.

Certification ducomplexeiso9001-2000 :05Novembre2002.

Situé à Bethioua entre le complexe GP1Z à l'Est et le complexe de liquéfaction de gaz naturel GL1Z à l'Ouest.



Figure 1: complexe
GL2Z

I.1. SPECIFICATION DU COMPLEXE

Le complexe GL2Z a pour objectif la liquéfaction du gaz naturel avec possibilité

D'extraction du propane, du butane, de la gazoline et du gaz de charge.

Le complexe GL2Z est la plus récente usine de liquéfaction du gaz naturel en Algérie. Il est conçu pour liquéfier 41,25 millions de mètres cubes par jour de gaz naturel en provenance des champs gaziers de HASSIR'MEL. Cette liquéfaction permet de réduire son volume de près de 600 fois à une température de -162°C facilitant ainsi son transport par les méthaniers. (L'objectif est de traiter 10,5 milliards de m^3 de gaz naturel par an).

Le complexe GL2Z a été mis en place par la Société Américain PULLMAN KELLOGG. Il s'étend sur une superficie de 72 hectares. Il est composé essentiellement des zones :

- Zone Utilités/Terminal ;
- Zone Chaudières.
- Zone procédée (Process) ; constituée de trois zones I, II et III chaque zone comporte

Deux trains, à savoir ; la zone I : train 100 & 200, la zone II : train 300 & 400 la zone III : train 500 & 600

La capacité de production du complexe est de 18.000.000 m³/an à l'aide des six (06) trains de production identiques d'une capacité de production de 3.000.000m³/an chacun. Le GNL est stocké dans trois Bacs calorifugés d'une capacité de 100.000 m³chacun (voir fig.2). Par un procédé de fractionnement du gaz (Air Product) ; on récupère du propane à 380.00tonnes/an, du butane à 330.000 tonnes/an, de la gazoline à 200.000 tonnes/an et de l'hélium. Le propane et le butane sont acheminés par canalisation vers le Complexe GP1Z alors que la gazoline est Stockée dans un bac de stockage de 14.000 tonnes pour être exportée, l'hélium est conditionné est fourni à HELLIOS pour sa commercialisation.



Figure 2: LES BAC DE STOCKAGE DU COMPLEXE

- GL2Z a d'autres caractéristiques telles que :
- Possession de Postes de chargement de GNL: (Réception de méthaniers de 30000 à 125.000m³).
- Prise d'eau de mer : 6x30.900m³/h.
- Production d'électricité : trois turbo générateurs (TG) d'une puissance de 20 mégawatts chacun. (Ces générateurs sont couplés au réseau national).
- Production d'eau de mer : 5x45m³/h.
- Destination de la production :
 - GNL et Gazoline : Europe et Etats-Unis.
 - Butane et Propane : Vers GP1Z qui se charge de leur commercialisation.
 - Gaz de charge : Vers l'usine HELLIOS pour la production de l'hélium.

En plus de ces installations, d'autres installations auxiliaires existent, à savoir les installations pour la production des utilités telles que :

- Les systèmes de dessalement et de circulation de l'eau de mer.
- Les systèmes de traitement et d'évacuation des eaux usées.

Le gaz naturel (GN) acheminé de Hassi R'mell par gazoduc est traité, purifié, liquéfié, stocké et chargé à bord des navires (Méthaniers).

Les six trains de liquéfaction reçoivent par voies de canalisation un débit de

270.000 m³/h de GN chacun. Dans chaque train, le gaz qui y arrive est traité pour éliminer le gaz carbonique, la vapeur d'eau (éléments indésirables car ils se solidifient à basse température et bouchent les tubulures). Il subit ensuite une démercurisation pour être ensuite pré-refroidi dans les échangeurs de propane à -30.6°C, après cela, le gaz naturel est fractionné, pour extraire l'éthane, le propane, le butane et l'hélium conditionné au niveau de l'unité d'HÉLIOS. Enfin, le gaz naturel est refroidi dans l'échangeur principal jusqu'à sa température de liquéfaction (-162°C) à pression atmosphérique pour être ensuite stocké dans les bacs avant son expédition.

I.2. Les Meilleures performances du complexe GL2Z

- Records de production :
- Production journalière GNL : 67.669 m³ (Record réalisé le 27/01/1996).
- Production mensuelle GNL : 1.947.379 m³ (Record réalisé en janvier 1999).
- Production annuelle GNL : 18.887.110 m³ (Record réalisé en 1998).
- Production annuelle (mobile) GNL : 20.469.427 m³ (Record réalisé en Août 1999).

I.3. Conclusion

Le Complexe GL2Z, pilote de l'activité aval, aura à lever d'autres défis afin d'honorer ces engagements avec ses différents partenaires. L'important, est de savoir comment entretenir et fiabiliser plus ses unités de production afin d'allonger leur durée de vie avec les meilleures performances possibles sans pour autant compromettre les aspects sécuritaires et environnementaux.

Chapitr02

II. DESCRIPTIO DU RESAU ELECTRIQUE DU COMPLEXE GL2Z

III. DESCRIPTIO DU RESAU ELECTRIQUE DU COMPLEXE GL2Z

INTRODUCTION :

La source principale d'énergie électrique est généralement constituée par le réseau interne (local) d'une usine ou par le réseau public du distributeur national.

Pour des raisons de sécurité, de continuité d'exploitation ou du procédé, la source principale d'une grande installation industrielle est généralement accompagnée d'une source supplémentaire et d'une source de secours. Le chapitre I présente les principales sources électriques du complexe GL2 /Z, et les sources secours qui les accompagnent.

III.1.Source électrique principale du complexe GL2Z

L'alimentation du complexe GL2Z est assurée par 04 sources électrique principale trois turbogénérateurs et la source Sonelgaz. Voir la figure

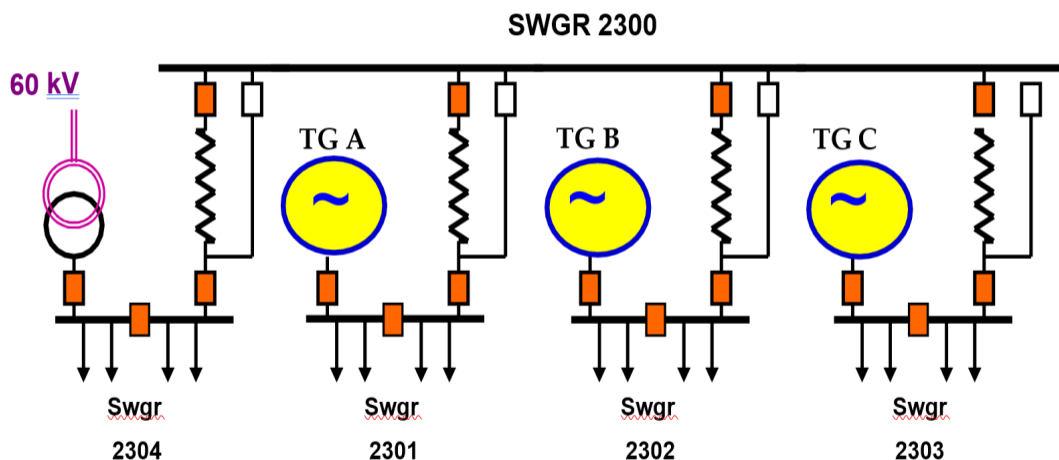


Figure 3: les sources électriques principale du complexe GL2Z couplées

III.1.1. SOURCES DES TROIS TURBO-GENERATEURS

Cette source comprend trois alternateurs Mitsui-Meidensha entraînés par des turbines à vapeur, ils sont capables de fournir une tension de 5,5 KV et d'atteindre une puissance de 20MWchacun.

Actuellement, et suite à l'instabilité des TG (pompages, lente régulation de vitesses des turbines) et aux avaries répétitives des excitatrices statiques, ainsi que le vieillissement des différentes parties des turbo générateurs, ces derniers ne peuvent atteindre qu'une puissance de 15MWchacun.

III.1.2. SOURCE SONELGAZ

Elle est conçue pour soulager les trois TG en fournissant une puissance de 20MW sous une tension de 60KV, qui est transformée en 5,5 KV et débitant sur le switch-gear (SWGR2304).

Cette source est constituée de :

- Une sous-station 60 KV comprenant deux disjoncteurs d'arrivée MHP et GPL, provenant du poste de Mars El Hadjadj, et un disjoncteur de couplage entre les deux demi-jeux de barres 60 KV, ainsi que quatre disjoncteurs de départ (GL1/Z, GL2/Z, Hélios TR 2900 et Hélios TR 2901) alimentant chacun à travers un câble 60 KV un ou deux transformateurs 60/5.5 KV.
- Un câble 60 KV d'une longueur d'environ 1 Km vers les utilités.
- Un transformateur TR 2300 : 60/5.5 KV équipé d'un régleur en charge électromécanique qui permet d'assurer une régulation de la tension de sortie 5.5KV.

Le disjoncteur d'arrivée MHP est normalement fermé, celui de GPL est ouvert. Le disjoncteur de couplage, ainsi que ceux des départs sont normalement fermés sur le jeu de barres 60 KV. Ces quatre sources sont couplées entre elles sur le SWGR principal 2300, à travers des réactances de limitation des courants de court-circuit.

En configuration normale, les TG sont couplées entre eux, par contre, la source Sonelgaz peut être soit couplée, ou bien isolée sur le SWGR2304 (figure)

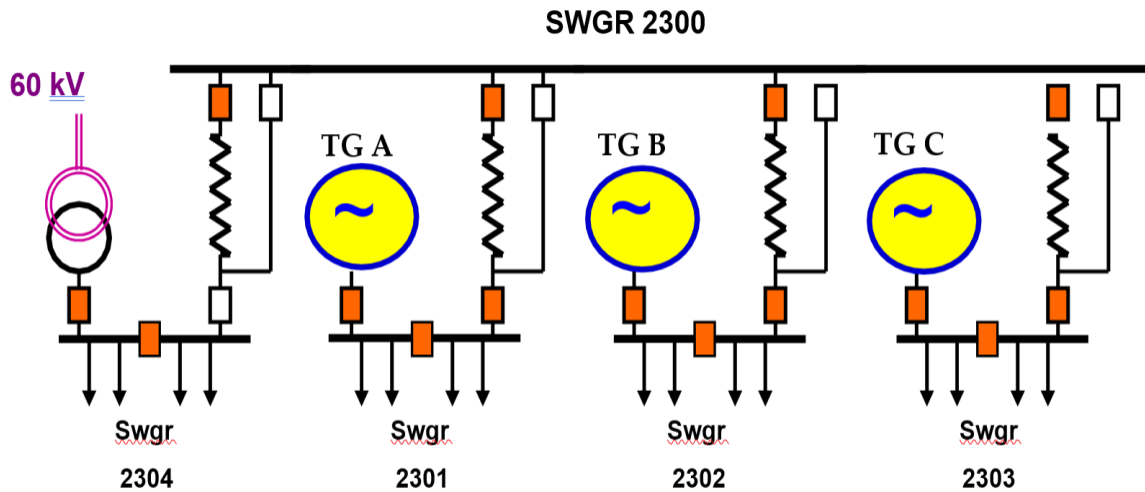


Figure 4: La source de Sonelgaz isolée du SWGR principal 2300

III.2. SOURCES ELECTRIQUES DE SECOURS

Le complexe GL2/Z est doté aussi de deux sources 5,5 KV de secours :

III.2.1. SECOURS GL1Z

Cette source secours (5,5 KV) normalement utilisée est d'une capacité de 4 MW, qui permet d'alimenter les tableaux secours (EMCC 5,5KV) tels que : EMCC 2003 (compresseur d'air), EMCC 2102 (pompes de chargement GNL), et les EMCC 380V du complexe.

III.2.2. SECOURS « DIESEL 2071J »

Le secours diesel 2071J ; capable de fournir une puissance d'environ 2 MW ; alimente les EMCC 380 V et les moteurs 5,5 KV de moins de 400 KW : (pompe de lavage d'écran 2201JAM) en cas de perte de GL1Z avec l'indisponibilité de Sonelgaz.

III.3. CARACTERISTIQUES DU RESEAU ELECTRIQUE DE GL2/Z

L'alimentation des charges en moyenne tension se fait directement à partir de demi-jeux de barres en 5,5 KV. Chaque demi-jeu de barre est alimenté soit par un turbo alternateur ou la source Sonelgaz, soit par le jeu de barre de synchronisation (SWGR2300). Parmi ces charges : les six moteurs des pompes EDM qui consomment environ 60% de la totalité des charges essentielles, toutes les autres charges (basse tension) sont alimentées à travers des

Sous-stations équipées chacune par un ou deux transformateurs (5,5KV/380V) d'alimentation normale et un transformateur de secours.

III.4. MODES DE FONCTIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

La configuration du réseau permet des différents modes de fonctionnement suivant l'énergie délivrée par les sources et celle consommée par les charges.

III.4.1. MODE DE FONCTIONNEMENT NORMAL (3 TG DISPONIBLES)

La configuration normale impose que les trois TG soient couplés entre eux, par contre la source Sonelgaz peut être soit couplée ou ilotée sur le SWGR2304.

III.4.2. MODE DE FONCTIONNEMENT ACCEPTABLE (1 TG INDISPONIBLE)

Lorsque la charge totale est en dessous de sa valeur nominale, et qu'un TG soit indisponible. Les charges de ce dernier TG sont alimentées à partir du jeu de barre de synchronisation (cas d'une maintenance ou d'une panne de ce troisième TG).

III.4.3. MODE DE FONCTIONNEMENT INACCEPTABLE (2 TG INDISPONIBLES)

Ce mode nécessite qu'un système de délestage doive être mis en service pour que le seul TG restant en service et la source Sonelgaz puissent alimenter les charges désignées par ce système.

III.5. LE RESEAU ELECTRIQUE 5.5 KV

Les turbos générateurs produisent l'énergie électrique à une tension égale à 5.5KV. Cette dernière est aussi fournie par la source de SONELGAZ après avoir subi à une transformation. Les réactances mises en parallèle avec les quatre sources limitent les courants de court-circuit (*Fig. 5*). Ces réactances peuvent réduire les courants de court-circuit à des valeurs différentes selon la situation d'exploitation :

- SONELGAZ seule, toutes réactances by-passées, sans charges sur le réseau :13kA
- Un TG seul, toutes réactances by-passées, sans charges sur le réseau :21kA
- 2 TG, 2 réactances en service, sans charges sur le réseau :27kA
- 2 TG + Sonelgaz, 3 réactances en service, sans charges sur le réseau : 30kA
- 3 TG + Sonelgaz, 4 réactances en service, sans charges sur le réseau :31 KA
- 3 TG + Sonelgaz, 4 réactances en service, avec 45 MW de charges :41 KA

En Cas de régime perturbé des sources sur les Swgr 2301 à 2304, les réactances génèrent des chutes de tension non négligeables, c'est pour quoi elles sont by passées

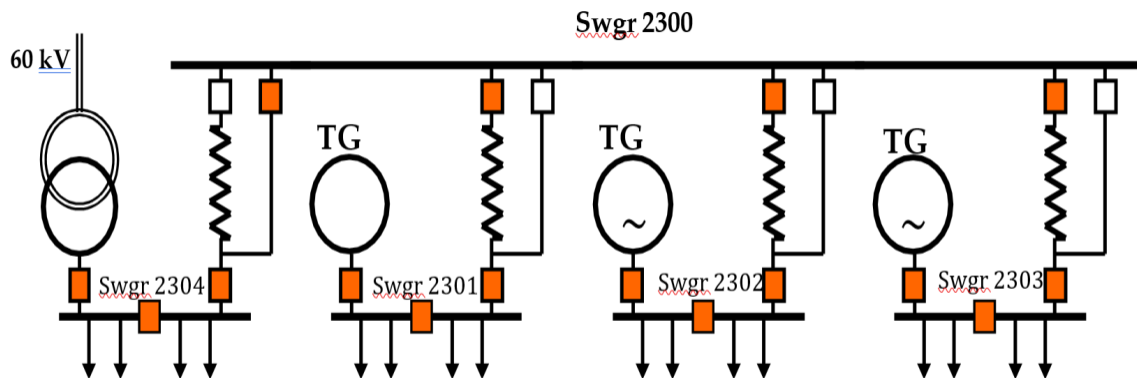


Figure 5: Schéma électrique des sources principales du complexe GL2Z. avec la réactance SW2304by-passée

Le réseau 5.5KV composé par les quatre jeux de barres SWGR 2301, SWGR 2302, SWGR 2303 et SWGR 2304 alimente d'autres jeux de barres ainsi que des charges importantes tel que:

- Les pompes EDM.
- Les motos ventilateurs ABB.
- Les motos-pompes des chaudières alimentaires.
- Les pompes GNL.
- La pompe incendie.

III.6.LE RESEAU ELECTRIQUE 380V

Les charges de petite puissance sont alimentées par le réseau électrique 380V à partir de la sous station qui a une ou deux alimentations normales et une alimentation secours.

Le transformateur secourt ETR à une puissance apparente plus faible que Le transformateur normal TR, car il n'alimente que les charges prioritaires lors de l'interruption de l'alimentation normale **Fig.6.**

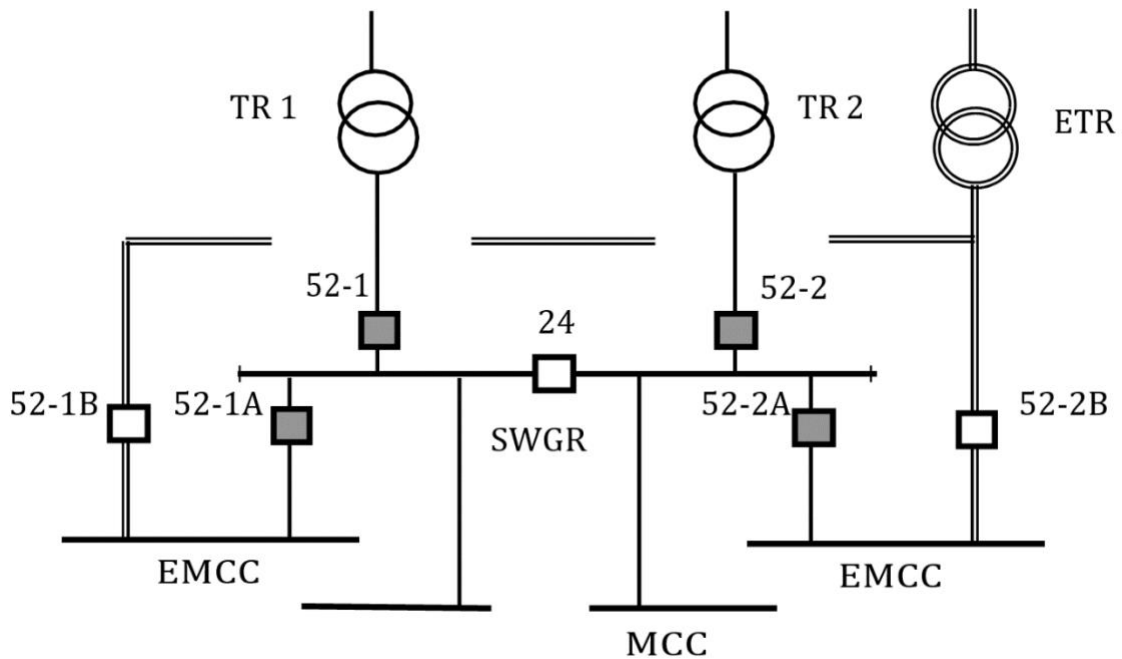


Figure 6 :Schéma de distribution d'énergie électrique au niveau de sous station

III.7.DESCRPTION DES TABLEAUX NORMAUX ET DE SECOURUS

a) Tableau MCC :

MCC signifie "Motor Control Center". Ce sont des tableaux 5,5 kV ou 380 V constitués de "Départs" alimentant des équipements électriques, exemple: Les moteurs, UPS, Chargeurs, éclairage...

b) Tableau de distribution (SWGR) :

SWGR est l'abréviation de "Switchgear" que l'on peut traduire par "tableau de distribution". Ce sont des tableaux électriques (60 kV, 5,5 kV ou 380 V) qui ont pour rôle principal la distribution de l'énergie électrique vers d'autres tableaux : SWGR ou MCC.

c) Tableaux EMCC:

EMCC signifie "Emergency Motor Control Center". Ce sont des tableaux 5,5 kV ou 380 V qui alimentent des charges prioritaire sa fin d'assurer la sécurité des installations et du personnel comme les équipements de sécurité, les pompes de graissage secours...

d) Tableaux "normaux" et "secourus" :

Les tableaux "Normaux" (MCC) sont alimentés par le réseau " normal " du complexe à travers les transformateurs "normaux" (TR). Le réseau normal est celui qui est raccordé aux Sources

Electriques Principales du Complexe : Turbo générateurs ou Sonelgaz.

Les tableaux "secours" (EMCC) sont habituellement alimentés par le réseau "secours". En cas de perte du réseau "normal", un automatisme assure l'alimentation des EMCC par le réseau "secours" et ce, à partir des transformateurs de secours ETR. Ces automatismes sont des dispositifs de « Transferts Electriques ».

III.8.DESCRPTION DU RESEAU 5500V DE LA ZONE PROCESS

L'alimentation électrique de chaque zone des zones « Process » I, II et III est assurée par deux arrivées 5500V de sources différentes provenant des SWGR 2301, 2302 et 2303 :

- Les trains 100 & 300 sont alimentés à partir d'un seul départ sur le SWGR 2301
- Les trains 200 & 500 sont alimentés à partir d'un seul départ sur le SWGR 2302
- Les trains 400 & 600 sont alimentés à partir d'un seul départ sur le SWGR2303

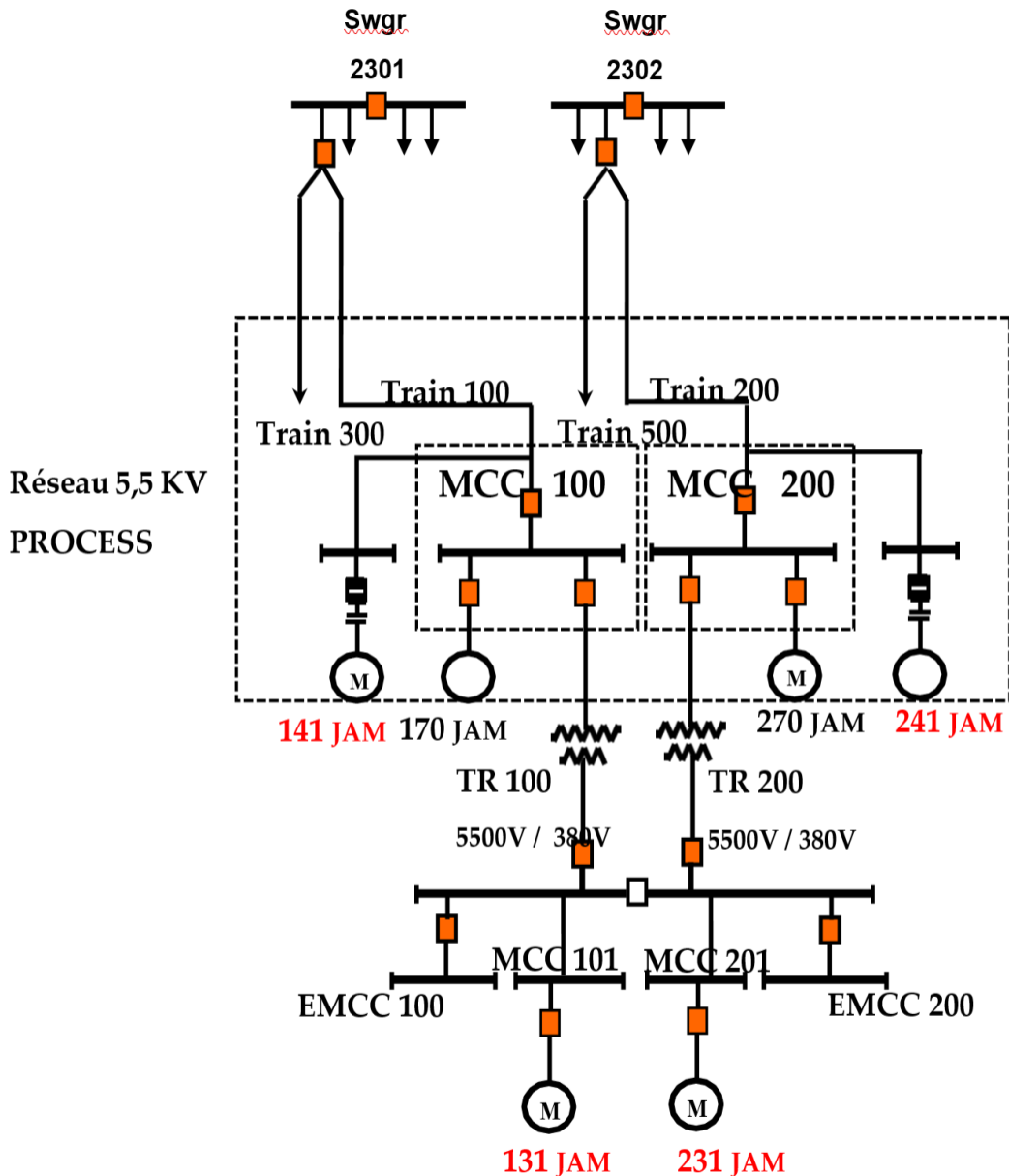


Figure 7: Schema de distribution Mcc100et Mcc200

Le réseau 5500 V de la zone Process est constitué de :

1. **Deux Arrivées 5500 V**: alimentant chacune son MCC, ces deux arrivées qui proviennent de deux SWGR distincts, assurent la redondance de l'alimentation électrique des deux trains de la même zone
2. **Départ vers transformateur 5500/380 V** : toutes les charges 380V d'un train sont alimentées par son propre transformateur.
3. **Départ vers la motopompe alimentaire chaudière X70 JAM** *La motopompe X70 JAM pompe alimentaire de la chaudière. Caractéristique du X70JAM :

P=1425KW

U=5500V

I=166A

Cosφ=0,93

4. Départ vers le moto-compresseur de régénération du gaz X41 JAM :

Le moto-compresseur X 41 J de régénération du gaz naturel est un compresseur centrifuge jouant un rôle important dans le système d'hydratation.

L'indisponibilité de cet équipement engendre la perte de 21000 Nm³/h de gaz

D'alimentation traité, qui sera mis à la torche ou converti en gaz combustible. L'ensemble moto-compresseur est constitué d'un moteur électrique, d'un multiplicateur, d'un compresseur, et d'un système de lubrification.

Durant la rénovation, l'ancien moteur alimenté en 380 V a été remplacé par un nouveau alimenté en 5500V, à cause à des défauts et des problèmes sur l'ancien moto-compresseur.

*X : varie de 1 à 6 exprime le nombre de train, train 100 jusqu'à train 600.

Ci-dessous les caractéristiques des deux moteurs :

	Ancien	Existant
	D'origine	
Données	X41-J	X41-JA
Tension	380V	5,5KV
Puissance Nominale	186,4KW	261KW

III.9.CONCLUSION

Nous avons présenté dans ce chapitre le réseau électrique du complexe GL2 et ses différentes sources électriques normales et secours. En premier temps, avec le design d'origine, les TG étaient capables de fournir la puissance suffisante pour le bon fonctionnement du complexe. Actuellement, et suite aux rénovations et modifications ayant touché les différentes zones du complexe telles que la zone Process, il devient extrêmement important d'étudier l'influence de ces modifications et leurs impacts sur le fonctionnement du complexe ainsi que les éventuelles actions à entreprendre pour fiabiliser davantage son réseau électrique.

Chapitre 03

PROBLEMATIQUE ET SOLUTION

IV. PROBLIMATIQUE ET SOLUTION

INTRODUCTION

Depuis la réalisation des travaux de rénovation au niveau du complexe GL2Z, plusieurs anomalies ont été constatées, telles que les déclenchements des trains.

Parmi les causes de ces déclenchements, nous pouvons citer les causes d'origine électrique justifiées par la mauvaises électivité des protections électrique set la défaillance des disjoncteurs 5500 V des sous stations électriques 201K, 401K et 601K des zone Process respectives zone I, II et III .

Ces déclenchements pouvaient être évités si la configuration actuelle du réseau 5500 V était bien étudiée. Pour cette raison une nouvelle configuration s'avère (nécessaire) capita le pour assurer le fonctionnement continu du processus.

Dans ce qui suit, nous allons montrer l'impact de ce genre de défaut sur la production en se

Basant sur des rapports d'inspection et sur le témoignage des concernés (par manque de rapport).

IV.1. PROBLEMATIQUE

IV.1.1. MOTEUR X41 (141,241, JUSQU'A 641)

Actuellement le départ vers le moteur X41 est branché en amont du MCC100 (a l'aide d'un picage en amont du disjoncteur d'arrivéMCC100).

La présence d'un défaut sur le câble électrique alimentant le moteur par le biais du contacteur porte fusible ou sur ce dernier (mécanisme défaillant) ou bien sur le moteur lui-même (en cas d'une mauvaise sélectivité); tout cela provoquera l'ouverture du disjoncteur principal sur l'un des SWGR des turbogénérateurs et par conséquence la perte de l'alimentation électrique de deux trains dans deux zones différentes (voir**Fig.8**).

IV.1.2. DECLENCHEMENTS REPETITIFS DES DISJONCTEURS PRINCIPAUX 5.5 KV (PROCESS)

Plusieurs ouvertures des disjoncteurs 5.5KV (Process) ont été constatées durant ces deux dernières années. Ces disjoncteurs déclenchent sans l'apparition d'une alarme, et sans

savoir le défaut réel. La seule explication faite par les spécialistes est la défaillance des disjoncteurs eux-mêmes à cause du vieillissement, dépôt de la poussière et la corrosion sur leurs mécanismes (chose qui doit être confirmée par un rapport détaillé par la technique de GL2Z).

IV.1.3. LE MOTEUR X31 (131,231, JUSQU'A 631)

Durant la phase de décarbonatation, la motopompe X31JAM assure la circulation de la solution MEA (Mono Ethanol Amine). Le gaz naturel entre dans une colonne à plateau « X31E », circule vers le haut à contre-courant de cette solution pour être débarrassé deCO₂.

En consultant les rapports d'incident et les rapports d'inspection du complexe GL2Z, nous avons constaté que les anomalies sur le moteurX31 (alimenté en380V), ont causé des manques à produire importants, pouvant aller jusqu'au déclenchement du train. Cela nous amené à penser au remplacement de ce moteur par un nouvel alimenté en 5500 V. Nous rappelons que ce genre de modification a été réalisé sur X41JAM, et depuis, aucun défaut n'a été révélé. Le tableau, ci-dessous, montre les différents incidents du X31 JAM selon les rapports d'inspection disponibles

Caractéristique du X31 :

P=220KW

U=380VI=400A

I=400A

N=2970tr/min

Cosφ=0,88

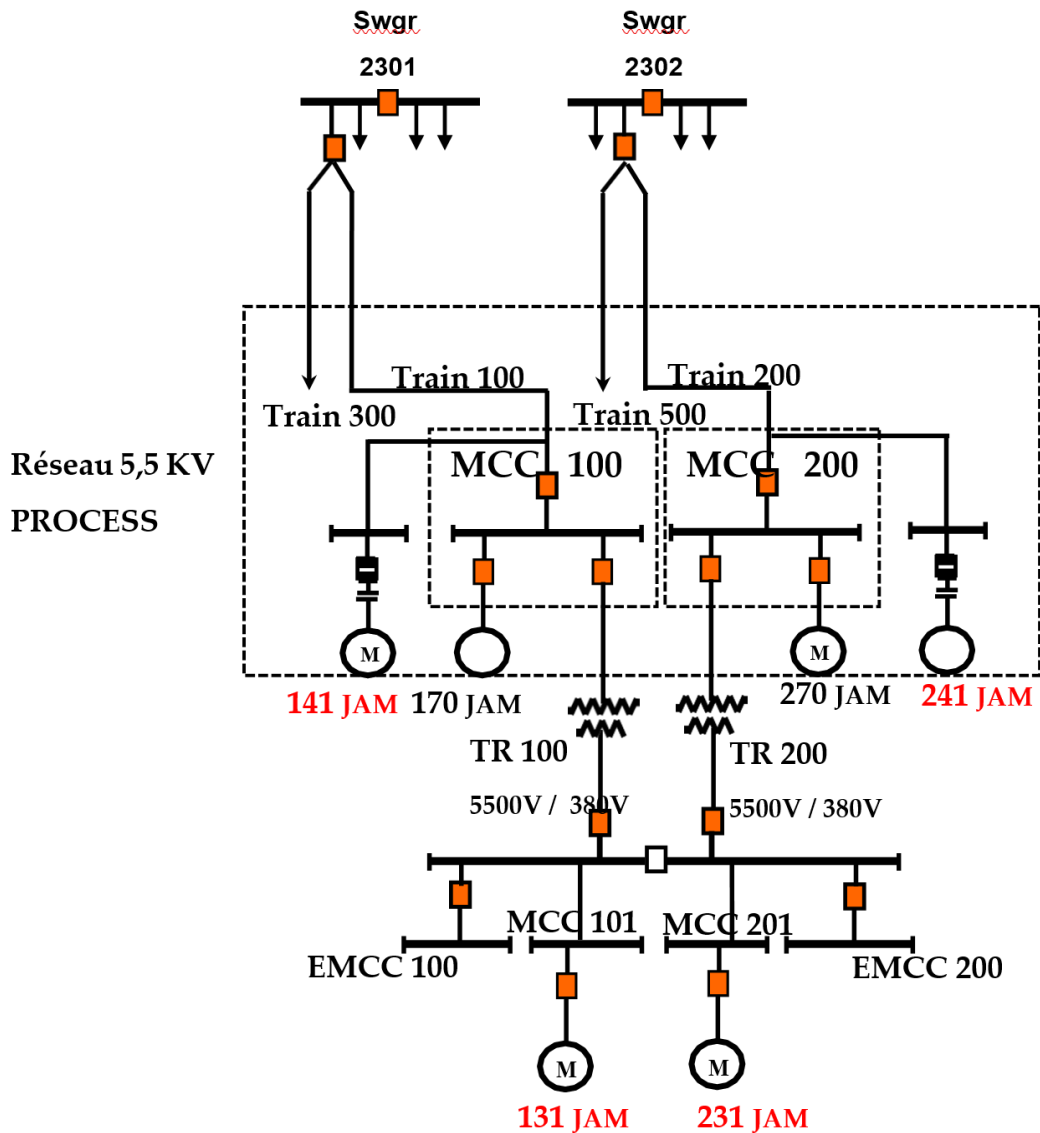


Figure 8: Schema de distribution Mcc100 et Mcc200

IV.2. HISTORIQUE DU MOTEUR X31

Nous avons rassemblé de différentes structures telles que service étude et service inspection cet historique, cet historique est très intéressant pour l'évaluation les cause des problèmes sur venu sur le moteur X31, nous nous sommes basé pour réaliser cet historique sur différents document set références.

Repère Équipement	Date	Constatation	Perte de la production Manque A Produire
531JAM	24-Mar-04	Court-circuit au niveau des bobines statoriques. Suivi par le déclenchement Du Train 500	Partielle/ Non déterminée
631JAM	10-Oct-05	Arrêt du moteur S/D POMPE (FUSIBLEGRILLE)	Partielle/ Non déterminée
231JAM	18-Jul-09	Arrêt du moteur avec apparition de fumée. Déclenchement du relais différentiel	Sans MAP
231JAM	10-Mai-10	Déclenchement du relais thermique suite à l'échauffement Excessif du moteur	Partielle/ Non déterminée

IV.3.SOLUTIONS

Nous avons montré que la configuration actuelle du réseau électrique 5500 V(Process), n'assure pas une bonne sûreté de fonctionnement. Le déclenchement des trains de liquéfaction ne peut être évité. La solution que nous avons proposée, consiste à modifier quasiment la configuration électrique actuelle :

- A cause de la contrainte de dimensions (surface disponible), tous les disjoncteurs seront remplacés par des nouveaux.
- Le départ vers le X41 sera alimenté en aval du MCCX00.
- Le moteur X31JAM (380V) sera remplacé par un nouveau alimenté en 5500V
- Pour éviter le déclenchement des disjoncteurs de départ 5500 V de la zone Process, nous avons proposé l'ajout d'un disjoncteur de couplage entre les MCC 5500V de toutes les zones Process. Ce disjoncteur sera commandé par un système de transfert électrique (automatique et manuel).

IV.4. Conclusion

Ce chapitre montre les défauts de la configuration du réseau Process 5500V. Cegenred'inconvénientsàcouterunmanqueàgagnerimportantaucomplexe.

Nous avons proposé une solution pour rectifier cette configuration et remédier à ses problèmes. Dans le chapitre suivant, nous allons étudier la faisabilité de cette solution qui va assurer le fonctionnement continu du processus ducomplexeGL2Z.

Chapitr04

ETUDE DE LA SOLUTION PROPOSE

V. ETUDE DE LA SOLUTION PROPOSE**INTRODUCTION :**

L'établissement du bilan de puissance du réseau 5500V Process est essentiel dans la mesure où nous voulons recenser, dimensionner les équipements et de les gérer en terme de puissance fournie et consommée. Ceci facilitera davantage, d'une part, la répartition des puissances et la présélection de ces équipements et d'autre part, l'établissement de l'éventuelle modification schématique du réseau énergétique correspondant.

V.1. Bilan de puissance

Pour calculer le bilan des puissances, nous avons utilisé les références [1],[2]

La proposition d'une nouvelle configuration du réseau électrique 5500v de la zone Process, ne suffit pas toute seule. L'étude de sa faisabilité est essentielle pour pouvoir se prononcer sur réalisation réelle. Dans ce chapitre, nous allons calculer les bilans de puissance, les courants de court-circuit, la section des câbles à utiliser, la chute de tension ainsi que le dimensionnement des jeux de barres.

De ce fait, nous allons calculer la puissance absorbée par les charges avant et après la modification. Ces charges sont définies comme suit :

Les charges en continu :

Elles représentent la puissance absorbée par les charges en régime permanent.

Les charges intermittentes :

Elles représentent la puissance absorbée par les charges qui fonctionnent d'une manière discontinue.

Les charges Stand-By :

Elles représentent la puissance absorbée par les charges fonctionnant en cas de secours.

	Facteur d'utilisation			Puissance nominale (KW)	Facteur de puissance	Charges en continue			Charges en intermittence			Charges en stand by		
	x	y	z			Kw	Kvar	Kva	Kw	Kva	Kva	Kw	Kvar	Kva
EMCC 100	1	0.5	0	108.5	0.95	35	8	36	16	10	19	0	0	0
EMCC 200	1	0.5	0	101.4	0.94	49	10	50	16	15	22	0	0	0
MCC 101	1	0.5	0	1330.5	0.89	482	239	538	38	23	44	0	0	0
MCC 201	1	0.5	0	1312	0.9	457	224	509	35	21	41	0	0	0
SW# 100	1	0.5	0	261	0.88	227.2	122.6	258	0	0	0	0	0	0
SW# 200	1	0.5	0	261	0.88	227.2	122.6	258	0	0	0	0	0	0

Tableau 1: les différents charges et leur puissance de

V.1.1. Bilan de puissance des charge actuelles

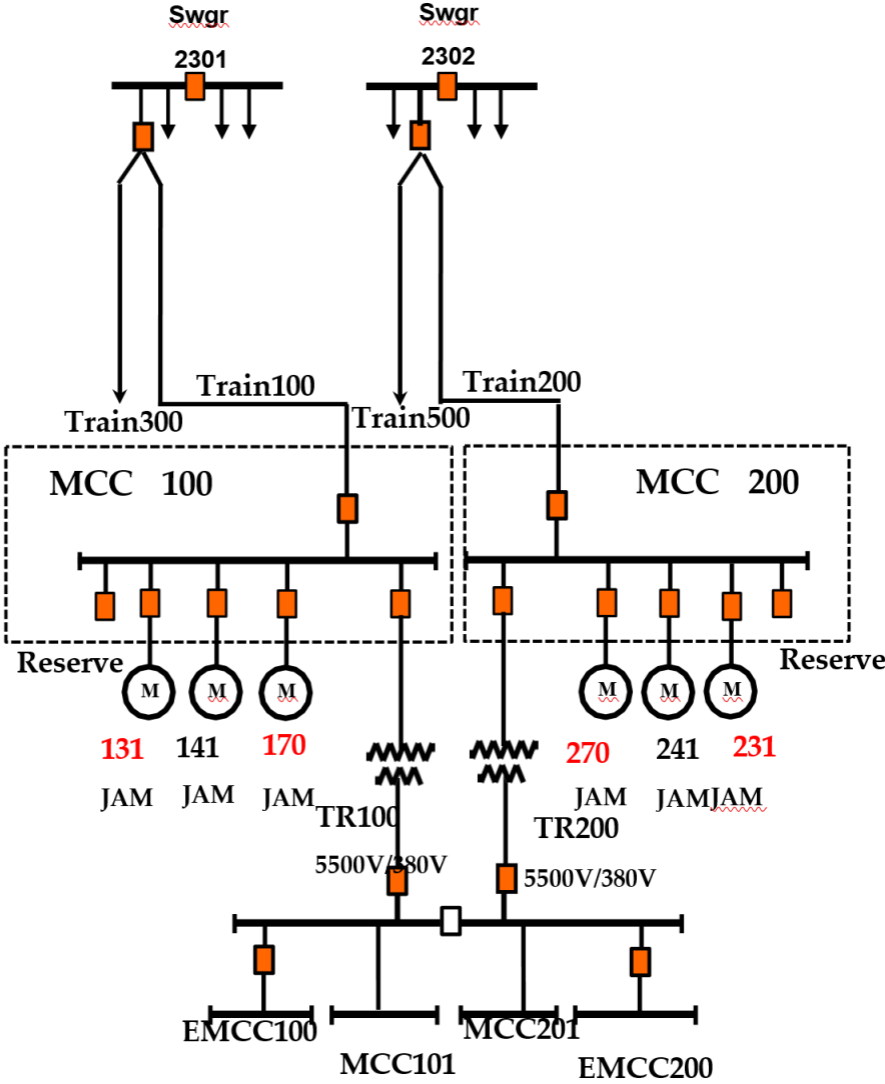


Figure 9:Schema de distribution Mcc100 et Mcc200

Nous calculons le bilan de puissance au niveau du MCC 100 ;

MCC101

La puissance active du départ MCC101

$$P_{mcc101} = P_{mcc101c} + P_{mcc101i} + P_{mcc101s} = 482 + 38 = 520 \text{ Kw}$$

LA PUISSANCE REACTIVE DU DEPART MCC101

$$Q_{mcc101} = Q_{mcc101c} + Q_{mcc101i} + Q_{mcc101s} = 239 + 23 = 262 \text{ Kvar}$$

La puissance apparente du départ MCC101

$$S_{mcc101} = \sqrt{P_{mcc101}^2 + Q_{mcc101}^2} = \sqrt{(520)^2 + (262)^2} = 582 \text{ Kva}$$

MCC201

La puissance active du départ MCC201

$$P_{mcc201} = P_{mcc201c} + P_{mcc201i} + P_{mcc201s} = 457 + 35 = 492 \text{ Kw}$$

La puissance réactive du départ MCC201

$$Q_{mcc201} = Q_{mcc201c} + Q_{mcc201i} + Q_{mcc201s} = 224 + 221 = 245 \text{ Kvar}$$

La puissance apparente du départ MCC201

$$S_{mcc201} = \sqrt{P_{mcc201}^2 + Q_{mcc201}^2} = \sqrt{(492)^2 + (245)^2} = 381 \text{ Kva}$$

EMCC100

La puissance active du départ EMCC100

$$P_{Emcc100} = P_{Emcc100c} + P_{Emcc100i} + P_{Emcc100s} = 35 + 16 = 51 \text{ Kw}$$

LA PUISSANCE REACTIVE DU DEPART EMCC100

$$Q_{Emcc100} = Q_{Emcc100c} + Q_{Emcc100i} + Q_{Emcc100s} = 8 + 10 = 18 \text{ K var}$$

La puissance apparente du départ EMCC100

$$S_{Emcc100} = \sqrt{P_{Emcc100}^2 + Q_{Emcc100}^2} = \sqrt{(51)^2 + (18)^2} = 582 \text{ Kva}$$

EMCC200**La puissance active du départ EMCC200**

$$P_{Emcc200} = P_{Emcc200c} + P_{Emcc200i} + P_{Emcc200s} = 49 + 16 = 65 \text{ Kw}$$

La puissance réactive du départ EMCC200

$$Q_{Emcc200} = Q_{Emcc200c} + Q_{Emcc200i} + Q_{Emcc200s} = 10 + 15 = 25 \text{ Kvar}$$

La puissance apparente du départ EMCC200

$$S_{Emcc200} = \sqrt{P_{Emcc200}^2 + Q_{Emcc200}^2} = \sqrt{(65)^2 + (25)^2} = 70 \text{ Kva SWGR100}$$

La puissance active absorbée par Swgr100

$$P_{Swgr100} = P_{mcc101} + P_{mcc201} + P_{Emcc100} + P_{Emcc200} = 520 + 492 + 51 + 65 = 1128 \text{ Kw}$$

La puissance réactive absorbée par Swgr100

$$Q_{Swgr100} = Q_{mcc101} + Q_{mcc201} + Q_{Emcc100} + Q_{Emcc200} = 262 + 245 + 18 + 25 = 550 \text{ Kvar}$$

La puissance apparente absorbée par Swgr100

$$S_{Swgr100} = \sqrt{P_{Swgr100}^2 + Q_{Swgr100}^2} = \sqrt{(1128)^2 + (550)^2} = 1255 \text{ Kva MCC100}$$

La puissance active absorbée par MCC100

$$P_{mcc100} = P_{170JT} + P_{Swgr100} = 1492 + 1128 = 2620 \text{ Kw}$$

La puissance réactive absorbée par MCC100

$$Q_{mcc100} = Q_{170JT} + Q_{Swgr100} = 775 + 550 = 1325 \text{ Kvar}$$

La puissance apparente absorbée par Swgr100

$$S_{mcc100} = \sqrt{P_{mcc100}^2 + Q_{mcc100}^2} = \sqrt{(2620)^2 + (1325)^2} = 2935 \text{ Kva}$$

$$\Rightarrow S_{mcc100} = 2935 \text{ Kva}$$

V.1.2. Bilan de puissance des charges après la modification (nouvelle configuration)

Nous rappelons que cette configuration consiste au :

1. Le branchement du moteur X41 (141,241 jusqu'à 641) en aval du MCC100.
2. Branchement du moteur X31 (131,231 jusqu'à 631) en 5500V à l'MCC 100, en avant il été branché en 380 V à l'MCC 101.
3. En plus un ajout d'un nouveau disjoncteur de départ 5500V en réserve (en cas de besoin).

Caractéristique du moteur X31**Actuel**

$U=380V,$

$P=220KW,$

$I=400A,$

$N=2970tr/min,$

$\cos\varphi=0.88,$

nouveau

$U=5500V,$

$P=220KW,$

$I=26,27A,$

$N=2970tr/min,$

$\cos\varphi=0.88,$

Pour raison de design du Processus, le nouveau moteur X31 sera de même puissance du moteur, lors de l'augmentation de la tension 5500V, la valeur du courant va diminuer à 26,27A.

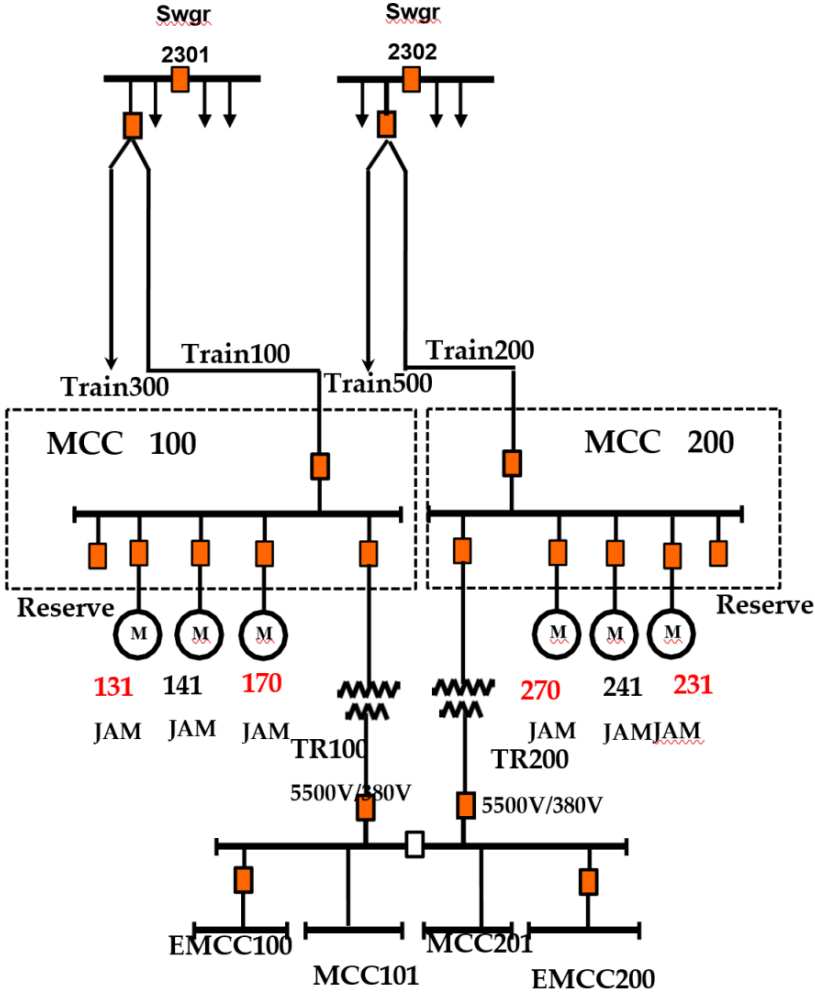


Figure 10:Schema de distribution Mcc100 et Mcc200 de nouvelle configuration

Nous calculons le bilan de puissance de la nouvelle configuration au niveau du MCC100 ;

MCC101

La puissance active du départ MCC101

$$P_{mcc101} = P_{mcc101} - P_{131} = 520 - 220 = 300 \text{ Kw}$$

La puissance réactive du départ MCC101

$$Q_{mcc101} = Q_{mcc101} - Q_{131} = 262 - 118 = 144 \text{ Kvar}$$

La puissance apparente du départ MCC101

$$S_{mcc101} = \sqrt{P_{mcc101}^2 + Q_{mcc101}^2} = \sqrt{(300)^2 + (144)^2} = 322 \text{ Kva MCC201}$$

La puissance active du départ MCC201

$$P_{mcc201} = P_{mcc201} - P_{231JAM} = 492 - 220 = 272 \text{ Kw}$$

La puissance réactive du départ MCC201

$$Q_{mcc201} = Q_{mcc201} - Q_{231JAM} = 245 - 118 = 127 \text{ Kvar}$$

La puissance apparente du départ MCC201

$$S_{mcc201} = \sqrt{P_{mcc201}^2 + Q_{mcc201}^2} = \sqrt{(272)^2 + (127)^2} = 300 \text{ KVA}$$

La puissance active du départ EMCC100

$$P_{Emcc100} = P_{Emcc100c} + P_{Emcc100i} + P_{Emcc100s} = 35 + 16 = 51 \text{ Kw}$$

La puissance réactive du départ EMCC100

$$Q_{Emcc100} = Q_{Emcc100c} + Q_{Emcc100i} + Q_{Emcc100s} = 8 + 10 = 18 \text{ K var}$$

LA PUISSANCE APPARENTE DU DEPART EMCC100

$$S_{Emcc100} = \sqrt{P_{Emcc}^2 + Q_{Emcc}^2} = \sqrt{(51)^2 + (18)^2} = 54 \text{ Kva}$$

EMCC200**La puissance active du départ MCC200**

$$P_{Emcc200} = P_{Emcc200c} + P_{Emcc200i} + P_{Emcc200s} = 49 + 16 = 65 \text{ Kw}$$

La puissance réactive du départ EMCC200

$$Q_{Emcc200} = Q_{Emcc200c} + Q_{Emcc200i} + Q_{Emcc200s} = 10 + 15 = 25 \text{ Kvar}$$

La puissance apparente du départ EMCC200

$$S_{mcc200} = \sqrt{P_{mcc200}^2 + Q_{mcc200}^2} = \sqrt{(65)^2 + (25)^2} = 70 \text{ KvSWGR100}$$

La puissance active absorbée par Swgr100

$$P_{Swgr100} = P_{mcc101} + P_{mcc201} + P_{Emcc100} + P_{Emcc200} = 300 + 272 + 51 + 65 = 688 \text{ Kw}$$

La puissance réactive absorbée par Swgr100

$$Q_{Swgr100} = Q_{mcc101} + Q_{mcc201} + Q_{Emcc100} + Q_{Emcc200} = 144 + 127 + 18 + 25 = 314 \text{ Kvar}$$

LA PUISSANCE APPARENTE ABSORBEE PAR SWGR100

$$S_{Swgr100} = \sqrt{P_{Swgr100}^2 + Q_{Swgr100}^2} = \sqrt{(688)^2 + (314)^2} = 756 \text{ KVA}$$

MCC100**La puissance active absorbée par MCC100**

$$P_{mcc100} = P_{170JT} + P_{Swgr100} + P_{131JAM} + P_{141JAM} = 1492 + 688 + 220 + 261 = 2661 \text{ Kw}$$

La puissance réactive absorbée par MCC100

$$Q_{mcc100} = Q_{170JT} + Q_{Swgr100} + Q_{131JAM} + Q_{141JAM} = 775 + 314 + 118 + 157 = 1364 \text{ Kvar}$$

La puissance apparente absorbée par Swgr100

$$S_{mcc100} = \sqrt{P_{mcc100}^2 + Q_{mcc100}^2} = \sqrt{(2661)^2 + (1364)^2} = 2990 \text{ Kva}$$

MCC100	P(KW)	Q(KVA)	S(KVA)	I(A)
Bilan de puissance Actuel	2620	1325	2935	308
Bilan de puissance de la nouvelle configuration.	2661	1364	2990	313.86

Tableau 2:les puissances et les courants de L'Mcc 100

Le jeu de barre du MCC100 peuvent supportée un courant de 1000 A, d’après Cette nouvelle configuration les valeurs des courants sont acceptable

V.2. Calcul du courant de court-circuit

Pour calculer les courants de court-circuit, nous avons utilisé les méthodes issues des références [3], [4], [5]

Réseau amont:

$U_1=5.5 \text{ KV}$

$S_{cc}=398\text{KVA}$

Transformateurs:

$S=2 \text{ MVA}$

$U_{cc}=6\%$

LigneSWGR2301/MCC

$100X_L=0.03120 \Omega$

$R_L=0.04440\Omega$

Moteur 170 JAM

$P=1492 \text{ KW}$

$\text{Cos}\phi=0.88$

$I_{x70}=177\text{A}$

$I_{x41}=32$

$I_{x31}=26.27\text{A}$

$$Z_a = \frac{U^2}{S_{cc}} = \frac{(5.5 \cdot 10^3)^2}{(398 \cdot 10^6)} = 0.076 \Omega$$

$X_a=0.98 \cdot Z_a=0.07448\Omega$

$R_a=0.2 \cdot Z_a=0.0152\Omega$

$X_{am}=X_a+X_L=0.07448+0.0312=0.10568\Omega$

$R_{am}=R_a+R_L=0.0152+0.0444=0.0596\Omega$

$$Z_{am} = \sqrt{X_{am}^2 + R_{am}^2} = 0.121 \quad \Rightarrow I_A = \frac{5500}{0.1213 \cdot 1.73} = 26.178\text{KA}$$

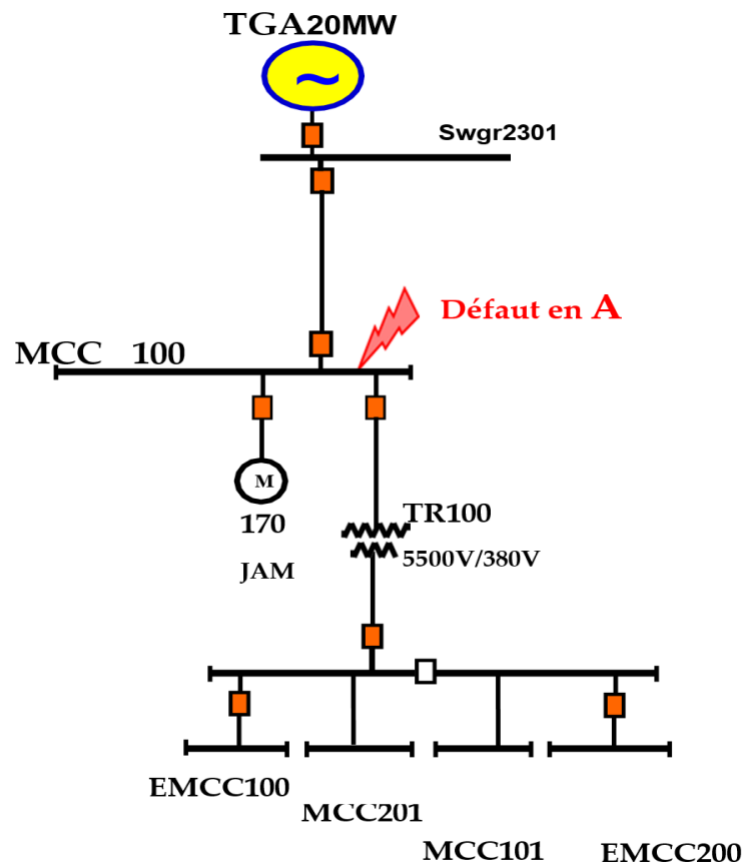


Figure 11: on considérée défaut sur le jeu de barres MCC 100 au point A

Avec cette disposition, les courants de court-circuit ne dépassent pas 41 KA, et donc les disjoncteurs et les jeux de barres utilisés actuellement peuvent être maintenus, les disjoncteurs et les jeux de barres (MCC 100,200 jusqu'à 600) peuvent supportés ce courant de 26.178KA.

Et pour calculer $I_{cc}(\text{Max. Asymétrique})$:

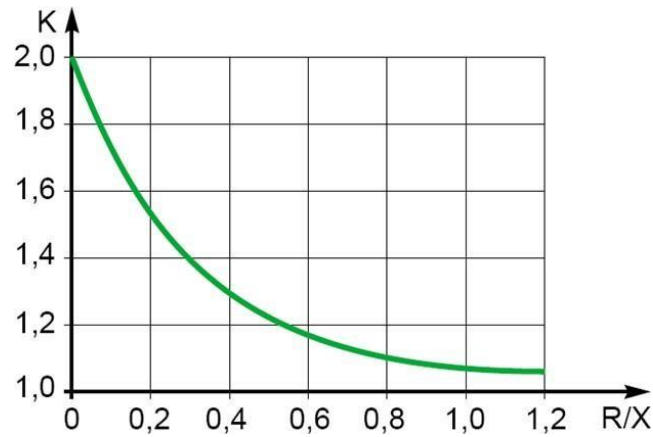


Figure 12:variation du facteur K de R/X(cf.CE1909)

$$I_A = I_{cc} \text{ permanent}$$

$$\frac{R_{am}}{X_{am}} 0.56 \Rightarrow k = 1.2 (\text{sur la courbe Fig.4})$$

$$I_{cc.Max.Asym} = \sqrt{2} * K * I_{cc} = 1.41 * 1.2 * 26178.29 = 44.426KA$$

$I_{cc.max.asy}$ = Courant maximum de court-circuit asymétrique.

V.2.1. LES COURANTS DE RETOURS DES MOTEURS POUR LES CHARGES ACTUELLES (1ERCAS)

En cas de court-circuit, la présence des moteurs modifié le comportement du réseau. A cause de leur grande inertie, les moteurs moyenne tension se comportent, dans leur lancée, comme des générateurs [5].

Les courants qu'ils débitent s'ajoutent aux courants de court-circuit. Calcul approché

$$\sum X_{am} = 0.10568 \Omega$$

$$\sum R_{am} = 0.0596 \Omega$$

$$Z_{am} = 0.1213 \Omega$$

$$I_A = \frac{5500}{0.1213 * 1.73} = 26.178 \text{KA}$$

A cette valeur, pour trouver $I_{CC}(\text{Max. asym})$, il faut ajouter la contribution des

Moteurs sous tension au moment de défaut, soit 4.8 fois leur intensité nominale (177 A) de moteur X70 JAM :

$$I_{cc \text{ Perm.}} = 26178.29 + (4.8 * \sqrt{2} * 177) = 27.380 \text{KA}$$

Et donc $I_{CC \text{ Max Asy}}$ égale :

$$I_{CC \text{ Max Asym}} = \sqrt{2} * K * I_{CC} = \sqrt{2} * 1.2 * 27380.4 = 46.466 \text{KA}$$

V.2.2. LES COURANT DE RETOURS DES MOTEURS POUR LES CHARGES APRES LA MODIFICATION NOUVELLE CONFIGURATION(2^{ème} CAS)

Le défaut au point A:

$$I_{ccPerm} = 26178.29 + 4.8 * \sqrt{2} * (177 + 32 + 26.27)$$

$$= 27.773 \text{KA}$$

$$I_{cc.Max.Asym} = \sqrt{2} * K * I_{cc} = \sqrt{2} * 1.2 * 27773.4 = 47.133 \text{KA}$$

Le défaut au point du moteur X70:

$$I_{ccPerm} = 26178.29 + 4.8 * \sqrt{2} * (32 + 26.27) = 26.572 \text{KA}$$

$$I_{cc.X70.Max.Asym} = \sqrt{2} * K * I_{cc} = \sqrt{2} * 1.2 * 26572 = 45.094 \text{KA}$$

Le défaut au point du moteur X31:

$$I_{ccPerm} = 26178.29 + 4.8 * \sqrt{2} * (177 + 32) = 27.597 \text{KA}$$

$$I_{cc.X31.Max.Asym} = \sqrt{2} * K * I_{cc} = \sqrt{2} * 1.2 * 27597 = 46.833 \text{KA}$$

Le défaut au point du moteur X41:

$$I_{ccPerm} = 26178.29 + 4.8 * \sqrt{2} * (177 + 26.27) = 27.556 \text{KA}$$

$$I_{cc.X41.Max.Asym} = \sqrt{2} * K * I_{cc} = \sqrt{2} * 1.2 * 27556 = 46.764 \text{KA}$$

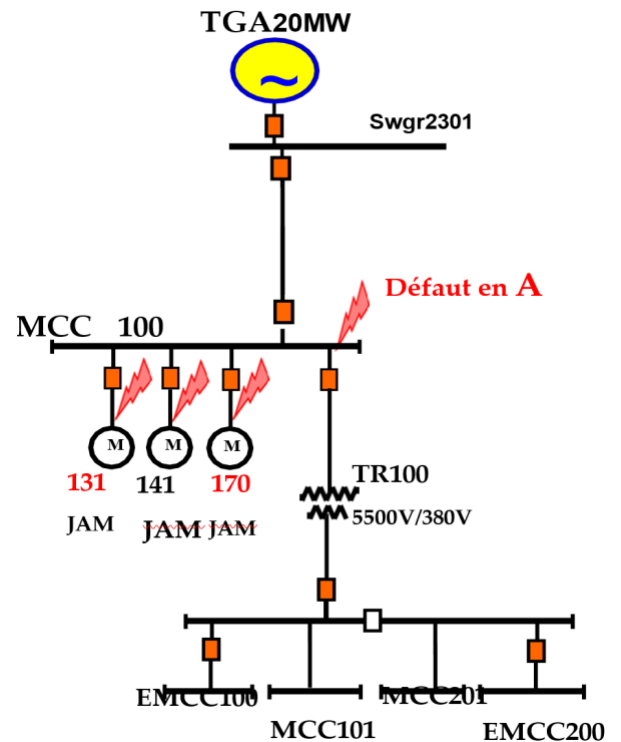


Figure 13: on considère le défaut sur le jeu de barre MC100 au point A , au

	Défaut au Point A(KA)	Défaut au X70(KA)	Défaut au X31(KA)	Défaut au X41(KA)
$I_{cc.perm}$	27.773	26.572	27.597	27.556
$I_{cc.Max A sym}$	47.133	45.094	46.833	46.764

Tableau 3: les courants de court-circuit et leur différent point de défaut.

D'après

les résultats obtenus de $I_{cc.perm}$, le jeu de barres peut supporter ces courants de court-circuit par ce que ces derniers ne dépassent pas les 41KA, nous recommandons d'utiliser du nouveau jeu de barres avec de mêmes caractéristiques que précédemment sauf la longueur du nouveau soit un peu long (voir dimension des nouveaux disjoncteurs).

Et d'après les résultats obtenus de $I_{cc.Max asym}$, il faut dimensionner les Disjoncteurs qui

supportent ces courants de 50KA,

Caractéristique du Disjoncteur principal

Type:Westinghouse

VacClad-W MetalClad switchgear

Un =5.5KV.

Rated Maximum KV

=8.25KV.

Rated Main Bus Amps =2000A.

Short Time KA =41KA.

Momentary KA =50KA.

Hertz =50.

Nombre des pole =03.

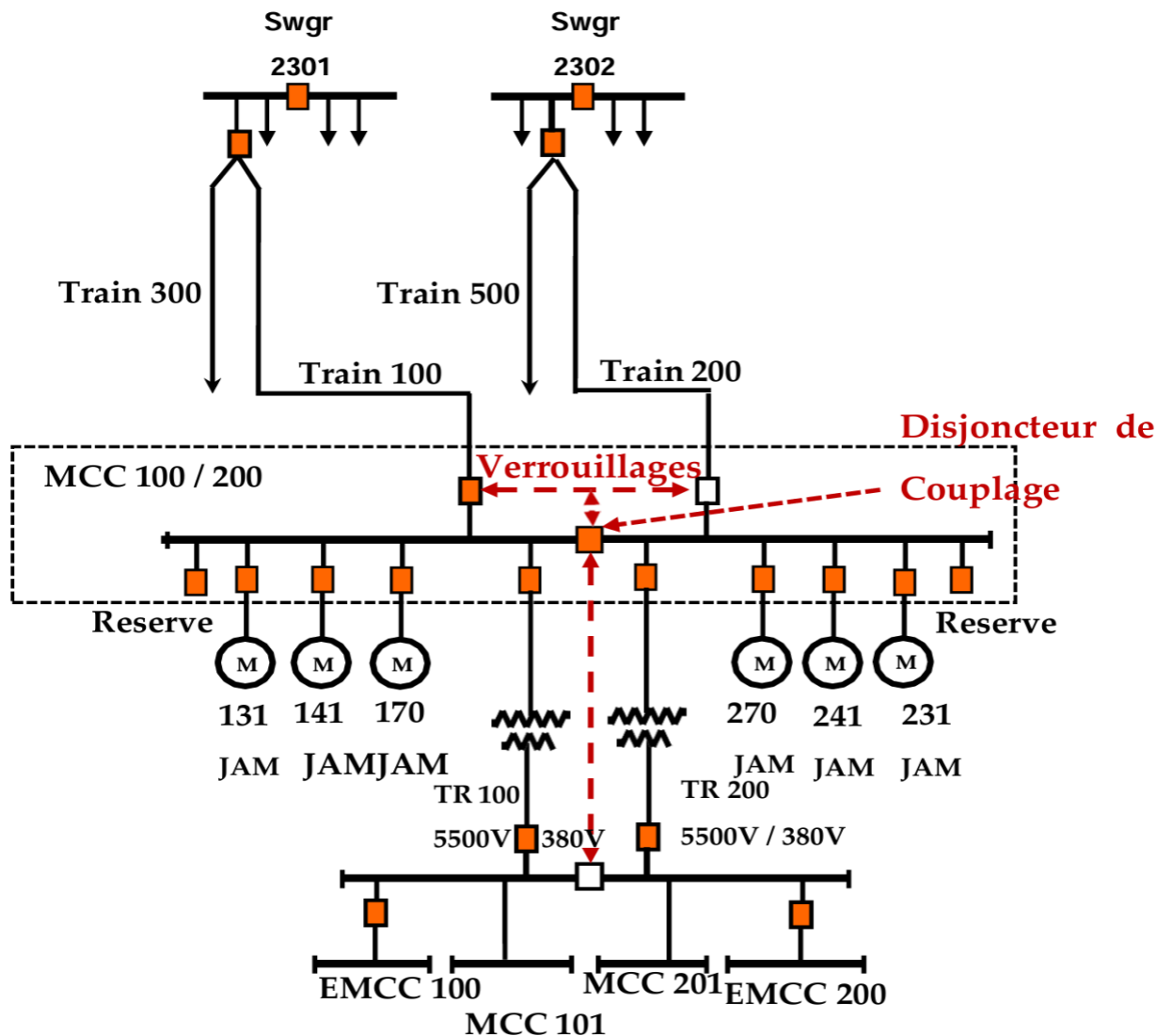


V.3. PROPOSITION ET RECOMMANDATION

V.3.1. BILAN de puissances des charges avec l’ajout d’un disjoncteur de couplage

Proposition d’un nouveau disjoncteur de couplage entre MCC100 et MCC200

Si en perdre l'alimentation du MCC 100 le disjoncteur de couplage soit fermer pour alimenter le MCC100 à travers le MCC200 et le disjoncteur de l'arrivée de l'MCC100 soit ouvert par un verrouillage (1^{ère} verrouillage la fermeture entre disjoncteur de l'arrivée MCC100 et le disjoncteur de couplage et le disjoncteur de couplage de SWGR 100 soit ouvert ; et le 2-ème verrouillage la fermeture entre disjoncteur de l'arrivée MCC 200 et le disjoncteur de couplage et le disjoncteur de couplage de SWGR100 soit ouvert) pour éviter un court-circuit et aussi la



même chose pour le MCC200.

Figure 14:schéma de distribution MCC100 et MCC200 avec l'ajout d'un disjoncteur de couplage

Nous

calculons le bilan de puissance de la nouvelle configuration avec l'ajout d'un

Disjoncteur de couplage entre MCC100 et MCC200;

MCC101

La puissance active du départ MCC101

$$P_{mcc101} = P_{mcc101} - P_{131} = 520 - 220 = 300 \text{ Kw}$$

La puissance réactive du départ MCC101

$$Q_{mcc101} = Q_{mcc101} - Q_{131} = 262 - 118 = 144 \text{ Kvar}$$

La puissance apparente du départ MCC101

$$S_{mcc101} = \sqrt{P_{mcc101}^2 + Q_{mcc101}^2} = \sqrt{(300)^2 + (11447)^2} = 332 \text{ Kva}$$

MCC201

La puissance active du départ MCC201

$$P_{mcc201} = P_{mcc201} - P_{231JAM} = 492 - 220 = 272 \text{ Kw}$$

La puissance réactive du départ MCC201

$$Q_{mcc201} = Q_{mcc201} - Q_{231JAM} = 245 - 118 = 127 \text{ Kvar}$$

La puissance apparente du départ MCC201

$$S_{mcc201} = \sqrt{P_{mcc201}^2 + Q_{mcc201}^2} = \sqrt{(272)^2 + (127)^2} = 300 \text{ Kva}$$

EMCC100

La puissance active du départ EMCC100

$$P_{Emcc100} = P_{Emcc100c} + P_{Emcc100i} + P_{Emcc100s} = 35 + 16 = 51 \text{ Kw}$$

La puissance réactive du départ EMCC100

$$Q_{Emcc100} = Q_{Emcc100c} + Q_{Emcc100i} + Q_{Emcc100s} = 8 + 10 = 18 \text{ K var}$$

La puissance apparente du départ EMCC100

$$S_{Emcc100} = \sqrt{P_{Emcc100}^2 + Q_{Emcc100}^2} = \sqrt{(51)^2 + (18)^2} = 54 \text{ Kva}$$

EMCC200

La puissance active du départ EMCC200

$$P_{Emcc200} = P_{Emcc200c} + P_{Emcc200i} + P_{Emcc200s} = 49 + 16 = 65 \text{ Kw}$$

La puissance réactive du départ EMCC200

$$Q_{Emcc200} = Q_{Emcc200c} + Q_{Emcc200i} + Q_{Emcc200s} = 10 + 15 = 25 \text{ Kva}$$

La puissance apparente du départ EMCC200

$$S_{Emcc200} = \sqrt{P_{Emcc200}^2 + Q_{Emcc200}^2} = \sqrt{(65)^2 + (25)^2} = 70 \text{ Kva}$$

SWGR100

La puissance active absorbée par Swgr100

$$P_{Swgr100} = P_{mcc101} + P_{mcc201} + P_{Emcc100} + P_{Emcc200} = 300 + 272 + 51 + 65 = 688 \text{ Kw}$$

La puissance réactive absorbée par Swgr100

$$Q_{Swgr100} = Q_{mcc101} + Q_{mcc201} + Q_{Emcc100} + Q_{Emcc200} = 144 + 127 + 18 + 25 = 314 \text{Kvar}$$

La puissance apparente absorbée par Swgr100

$$S_{Swgr100} = \sqrt{P_{Swgr100}^2 + Q_{Swgr100}^2} = \sqrt{(688)^2 + (314)^2} = 756 \text{Kva}$$

MCC100

La puissance active absorbée par MCC100

$$P_{mcc100} = P_{170JT} + P_{Swgr100} + P_{131JAM} + P_{141JAM} + P_{270JT} + P_{231JAM} + P_{241JAM}$$

$$= 1492 + 688 + 220 + 261 + 1492 + 220 + 261 = 4634 \text{Kw.}$$

La puissance réactive absorbée par MCC100

$$Q_{mcc100} = Q_{170JT} + Q_{Swgr100} + Q_{131JAM} + Q_{141JAM} + Q_{270JT} + Q_{231JAM} + Q_{241JAM}$$

$$= 775 + 314 + 118 + 157 + 775 + 118 + 157 = 2414 \text{Kvar}$$

La puissance apparente absorbée par Swgr100

$$S_{mcc100} = \sqrt{P_{mcc100}^2 + Q_{mcc100}^2} = \sqrt{(4634)^2 + (2414)^2} = 5225 \text{Kva}$$

MCC100	P(KW)	Q(KVA)	S(KVA)	I(A)
Bilan de puissance Actuel	2620	1325	2935	308
Bilan de puissance de la nouvelle configuration.	2661	1364	2990	313.86
Bilan de puissance avec l'ajout d'un Disjoncteur de couplage.	4634	2414	5225	548.45

Tableau 4: les puissances et les courants de l'Mc100

Le jeu de barre MCC100 peuvent supportée un courant de 1000A, d'après cette étude les valeurs des courants sont acceptable aussi.

V.4. Calcule des sections des câbles

Pour calculer les sections des câbles, nous avons utilisé les méthodes issues des références [6]

Le calcul du courant admissible est d'une importance particulière pour la détermination des sections des câbles.

En effet l'intensité transportée par chaque conducteur produit une quantité de chaleur dont la dissipation dépend de la nature des matériaux constitutifs et de l'environnement.

Nous calculons l'intensité nominale à transporter, en appliquant un coefficient global de correction(K)représentant le produit des différents facteurs de correction qui dépendent du mode de pose des câbles.

1. Facteur de correction de température(K1)

Appliqué pour tout les câbles dans une température ambiante différente de :

20⁰C pour les câbles enterrés

30⁰C pour les câbles enterrés à l'air libre.

2. Facteur de correction en fonction du mode de pose

Appliqué uniquement pour les câbles posés à l'air libre.

3. Facteur de correction en fonction du mode de pose

A utiliser lorsque d'autres câbles sont posés à proximité de celui dont on veut déterminer la section.

4. Facteur de correction pour câbles enterrés dans des sols de résistivité thermique

Différente de 1.20 Km/w pour des câbles moyenne tension.

L'intensité fictive est calculée comme suit :

$$I = I \text{ à transporter} / K$$

$$K = K1 * K2 * K3 * K4$$

Suivant les résultats des puissances obtenues ci-dessus nous déterminons les valeurs des courants absorbés au niveau des MCC, ainsi que la section de câble d'arrivée.

V.4.1. Câble d'arrivée

V.4.2. Cable d'arrivée Mcc100

$$S_{mcc100} = 2935KVA$$

$$\Rightarrow I_{mcc100} = 308A$$

$$I_F = \frac{308A}{K} \Rightarrow I_F = 394.87A (\text{avec } K = 0.78)$$

La section est de : 1-3/c-150mm²

V.4.3. Cable d'arrivée Mcc100 pour la nouvelle configuration

$$S_{mcc100} = 2990KVA$$

$$\Rightarrow I_{mcc100} = 313.86A$$

$$I_F = \frac{313.86A}{K} \Rightarrow I_F = 402.38A (\text{avec } K = 0.78)$$

La section est de: 1-3/c-150mm²

Cable d'arrivée Mcc100 avec l'ajout d'un disjoncteur de couplage

$$S_{mcc100} = 5225KVA$$

$$\Rightarrow I_{mcc100} = 548.45A$$

$$I_F = \frac{548.45A}{K} \Rightarrow I_F = 703.14A (\text{avec } K = 0.78)$$

La section est de : 1-3/c-300mm²

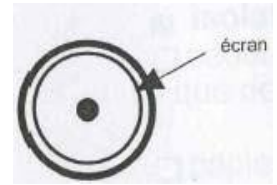
V.4.4. Dimensionnement de câble de puissance pour moteur X31

Pour calculer les sections des câbles, nous avons utilisé les méthodes issues des références [6]

V.4.4.1. Différent type des câbles

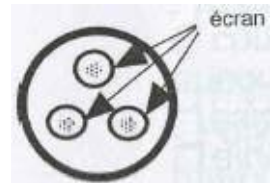
Les câbles unipolaires :

-écran réparation radiale du champ électrique.



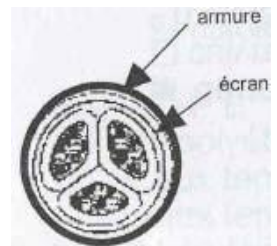
Les câbles tripolaires :

- À champ radial.



A ceinture/champ non radial :

Ecran réparation non radiale du champ électrique.



V.4.4.2. Constitution des câbles conducteurs

- **Conducteurs :**

- Cuivre : résistance fiable, bonne tenue mécanique.
- Aluminium : résistance moyenne, tenue mécanique moyenne, encombrement admissible et poids faible.
- Composite : pour lignes aériennes aluminium-acier (Almelec).

- **Isolants :**

- Caoutchouc naturel : que des inconvénients.
- Papier imprégné : lourd (enveloppe de plomb), extrémités étanches et migration des liquides.
- PVC : Polychlorure de vinyle, fabrication aisée, mauvaise tenue au froid, pertes diélectrique élevées, fumes toxiques en cas d'incendie et sensible à Ultraviolet.
- PE : Polyéthylène, fabrication aisée, très bonne tenue aux températures basses, risques de fluage avec températures élevées, pertes diélectriques

Très faibles, pas de fumes toxiques et peu sensibles aux influences extérieurs.

- PR -PRC : réticulation qui résout le problème de fluage.

- EPR : peur épandue en HTA–idem PR.
- Caoutchouc synthétique : formidable résistance à l’abrasion et très grande souplesse a toute température.

La formule de vérification de l’échauffement de câble : $t = \left(\frac{K \cdot S}{I_{cc}}\right)^2$

T < 5s.

S : section du câble en mm².

I_{cc} : courant de court-circuit en A

Nature de isolant	PVC ≤ 300mm ²	PVC ≥ mm ²	PR/EPR	caoutchouc
Temp Initiale(°C)	70	70	90	60
Temp finale(°C)	160	140	250	200
K pour âme Cu	115	103	143	141
K pour âme ALU	76	68	94	93

Tableau 5:les valeurs de K

$$D'où t = \left(143 * \frac{150}{26178}\right)^2 \Rightarrow t = 0.66s < 5s$$

A partir de coefficient de correction : K=k₁xk₂xk₃xk₄.

Le courant fictif I'z (I'z) sert à déterminer la section du câble : $Iz \geq I'z = \frac{Ib}{K}$

V.4.4.3. DETERMINATION DE LA SECTION

Connaissant I'z et K (I'z est le courant équivalent au courant véhiculé par la

canalisation), K est le coefficient qui caractérise l'influence des différentes conditions d'installation (suivant la norme NFC13-205)

$$I'z = \frac{26.24}{0.91} I_b \text{ voir Equation(1)}$$

Le câble MT choisi est de type : **3.6/6kV** EPR armé tripolaire multiconducteurs à champ radial posé sur trois parties de cheminement des câbles à partir de cellule départ

5.5kV jusqu'au moteur, qui sont : deux parties à l'air libre et une partie enterrée et on a pris le cas le plus défavorable qui s'était la partie tirée sur un chemin de câble à l'air libre.

- La lettre des élections donnée par le tableau (voir annexe) correspondant est **E**.
- Le facteur de correction K1 donnée par le tableau (voir annexe) correspondant est K1=1.
- Le facteur de correction K2 donnée par le tableau (voir annexe) correspondant est K2= 0.91.
- Le facteur de correction K3 est négligé.
- Le facteur de correction K4 donnée par le tableau (voir annexe) correspondant est K4=1.

$$I'z = \frac{26.24}{0.91} \Rightarrow I'z = 29A$$

En se plaçant sur la ligne correspondant à la lettre désélection **E**, dans la colonne **3**, nous avons choisi la valeur immédiatement supérieure à 29A, soit, ici, 92A dans le cas de cuivre qui correspond à une section de **10mm²** cuivre.

V.5. DETERMINATION DE LA CHUTE DE TENSION

V.5.1. Calcul de la chute de tension en régime permanent

Pour calculer les sections des câbles, nous avons utilisé les méthodes issues des références [10]

Pour assurer le bon fonctionnement des récepteurs, les normes NFC 13-220 et CEI 364 définissent une chute de tension maximale dans le cas des circuits triphasés : 6 % pour l'éclairage et 8 % pour les moteurs.

$$\Delta U = 1.732 * I_b * L(R * \cos \varphi + X * \sin \varphi)$$

$$\text{En pourcentage : } \frac{100 * \Delta U}{U_n}$$

I_b: courant d'emploi du moteur.

$$I_b = \frac{P * C_c}{\sqrt{3} * U * \cos \varphi * \eta}$$

$$I_b = \frac{220 * 0.85}{1.732 * 5.5 * 0.88 * 0.85} \Rightarrow I_b = 26.24 \dots \dots \dots (1)$$

L : longueur du câble en km.

R : résistance linéique en Ohm / km

X : résistance linéique en Ohm / km

ρ : Résistivité de cuivre est égale $22.5 \Omega \text{mm}^2/\text{km}$.

$\cos \varphi = 0.88$: Facteur de puissance.

$C_c = 0.85$: coefficient de charge.

$$R = \rho * \frac{L}{S} \Rightarrow R = \frac{22.5 \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{km}}}{S} \Rightarrow R \Rightarrow = 5. \frac{625 \Omega}{\text{km}}$$

$$\Delta U = 1.732 \times 26.24 \times 0.12 \times (5.625 \times 0.88 + 0.08 \times 0.474) \Rightarrow \Delta U = 27.2 \text{V}.$$

$$\frac{100 * \Delta U}{U_n} = \frac{100 * 27.2}{550} \Rightarrow \frac{\Delta U}{U_n} = 0.49\% < 8\%$$

V.6. . Dimensionnement des jeux de barres

Pour calculer les sections des câbles, nous avons utilisé les méthodes issues des références [9]

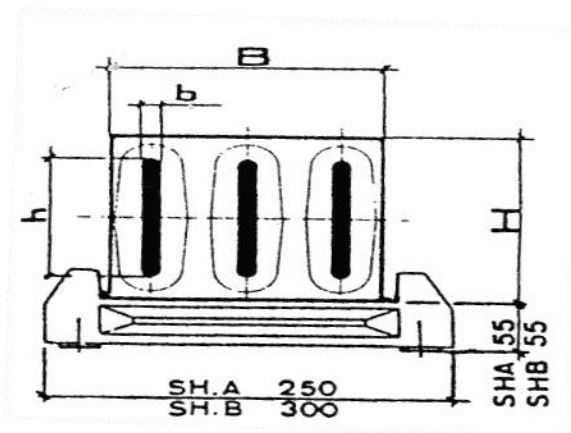
Pour le : MCC100, MCC200 JUSQU'AU MCC600

Pour dimensionner un jeu de barre, on suit la procédure suivante :

Dimensions proposer par le constructeur – Eta-com B nv/sa– voir tableau ci-dessous

Type	In A	Un max kV	BxH cm	Cu.mm hxb
SH1A	935 1040 1135 1295 1425 1540	7.2	16x10	60x 4 60x 5 60x 6 60x 8 60x10 60x12
SH2A	1710 1880 2015	7.2	16x14	100x 8 100x10 100x12
SH1B	975 1080 1177 1344 1480 1600	12	21x10	60x 4 60x 5 60x 6 60x 8 60x10 60x12
SH2B	1800 2000 2100 2250	12	21x15	100x 8 100x10 100x12 120x12

Tableau 6: la méthode dimensionnement le jeux de barres



Ona:

$$S = 2 * (60 * 5) \text{mm}^2 \begin{cases} I_n = 1000A \\ U_n = 5.5KV \end{cases}$$

La section du jeu de barre est de $2*(60*5)\text{mm}^2$, de type SH1A.

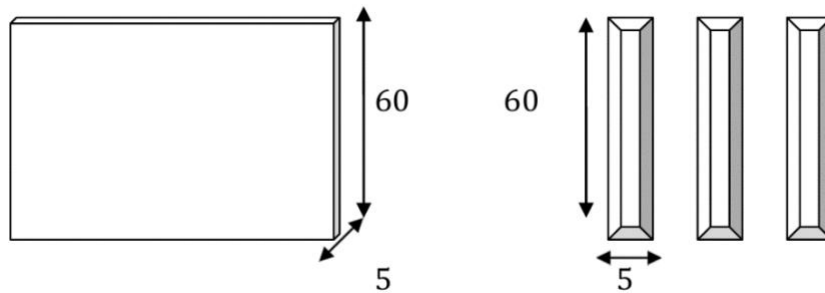


Figure 15:vue en 3D des jeux de

La section du MCC100, MCC200 jusqu' au MCC600 est de $S = 2 * (60 * 5) \text{mm}^2$
 Betobar-r Type: SH1A
 $I_s=1000 \text{ A}$
 $U_r=5.5KV$

L'installation de ces jeux de barre nécessite des coudes de raccordement, La forme de ces derniers est choisit selon le cheminement.

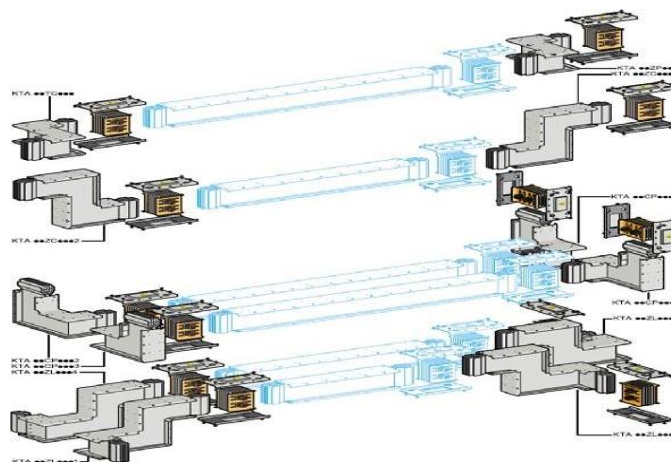


Figure 16:raccordement du jeu de barre

Caractéristique du Jeu de Barres :

Constructeur : Eta-com, B, nv/sa

Matière : cuivre plaque en argent.

Disposition : à plat (horizontal).

Section : 2*(60*5) mm²

L'isolation du support est verre polyester.

Le support de la barre est en porcelaine.

Short Time KA =41KA.

IN =1000A

Un =5.5KV

V.7. Tableau de distribution de l'MCC100 ; MCC200 jusqu'au MCC600

Le MCC100 alimente son tableau de distribution, qui se compose d'un jeu de barres et de disjoncteurs 5500V.

REFERENCESDES DISJONCTEURS	RELAISDE PROTECTIONS	CIRCUITS ALIMENTES
141JAM	IQ-1000II	Départversmoteur141JAM
170JAM	IQ-1000II	Départversmoteur170JAM
131JAM	IQ-1000II	Départversmoteur131JAM

Tableau 7:tableau de distribution de l'Mcc100

Le choix de relais numérique IQ1000II et le suivant :

- Disponible dans le magasin,
- Il est utilisé déjà au complexe.

NB. Il existe l'équivalent de relais de protection l'IQ1000-IIc 'est le MP3000.

V.8. Dispositifs de protection

V.8.1. GENERALITES

L'IQ1000II est un appareil autonome de protection de moteur pouvant être installé sur des interrupteurs de démarrage triphasés de 50 ou 60Hz, sur des appareille des coupures et sur de matériel de basse, moyenne et haute tension. Il surveille les courants alternatifs triphasés des moteurs et établis un modèle thermique précis de l'échauffement du moteur.

V.8.2. Description générale

L'IQ1000 comporte 52 fonction, correspondant chacune à Une fonction. Les valeurs de consignes doivent être entrées individuellement depuis le panneau de commande, situé à l'avantdel'IQ1000II.

Les fonctionnements sont les suivantes :

- Réglage du relais d'alarme.
- Réglage du relais de déclanchement.
- Réglage du relais de déclanchement auxiliaire.
- Informations spécifiques relatives aux applicateurs.

Les fonctions règlent conjointement l'IQ 1000II pour chaque application spécifique, on peut examiner ou modifier les valeurs de consigne après les avoir entrées. Les valeurs actuelles sont stockées dans une mémoire rémanente fonctionnant sans piles de secours ou alimentation spéciale. Si une fonction particulière n'est pas nécessaire, on peut généralement l'ignorer en entrant une valeur spécifique de désactivation.

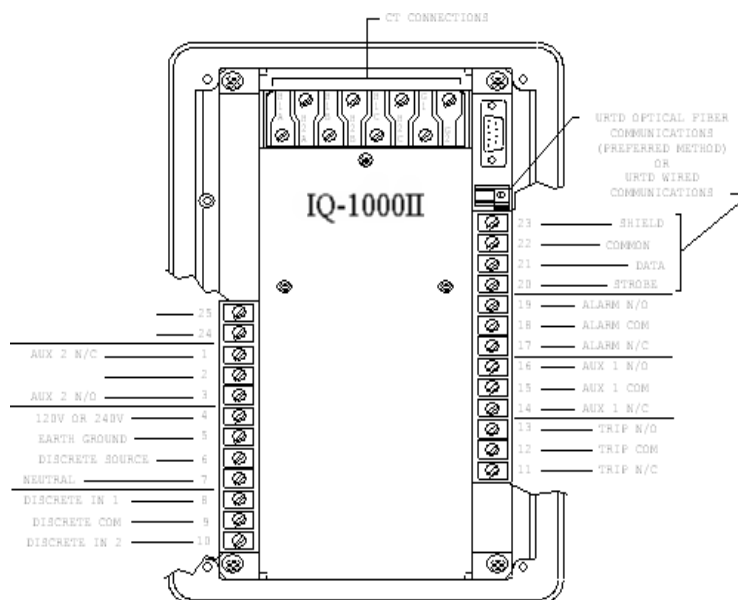


Figure 17:accès d'arrière IQ1000II

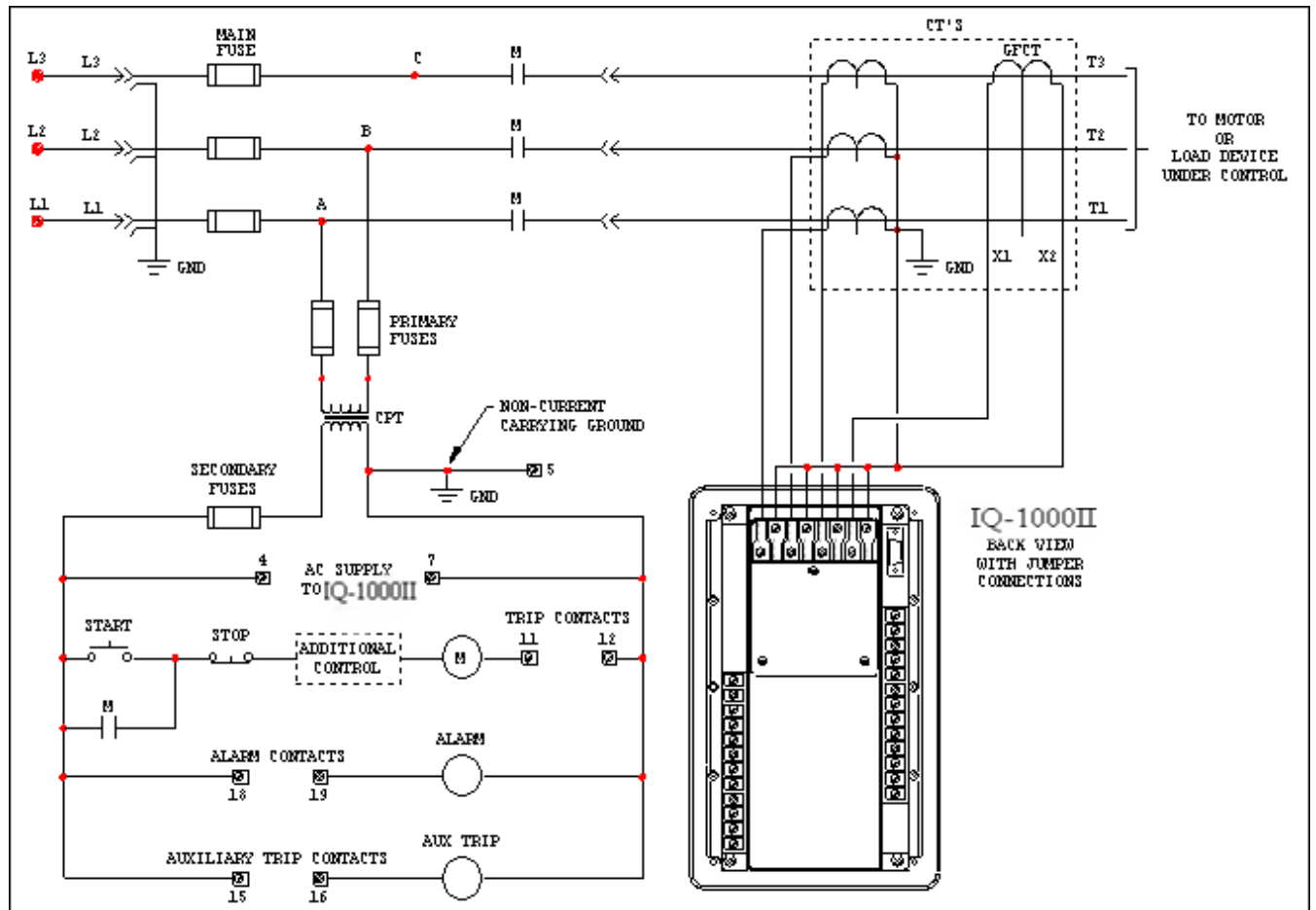


Figure 18:Schéma de câblage du IQ1000II

Remarque :

L'IQ1000II peut fonctionner avec une puissance de commande de 120 ou 240VCA.

A tous les relais peuvent accepter 120 ou 240 V.C.A, mais les terminaux remontent (déclenchement/ réarmement à distance) et incomplète séquence ne sont spécifiés que pour 120 V.C.A.

V.8.3. Principe de fonctionnement

V.8.3.1. Entrée de capteur

L'IQ1000II reçoit des informations de 3 transformateurs de courant, chacun d'eux surveille une phase de ligne C.A vers les moteurs (voir figure). Si on utilise un transformateur de courant de court-circuit continu, l'IQ 1000II surveille le courant de court-circuit et le compare à la valeur de consigne entrée par l'utilisateur.

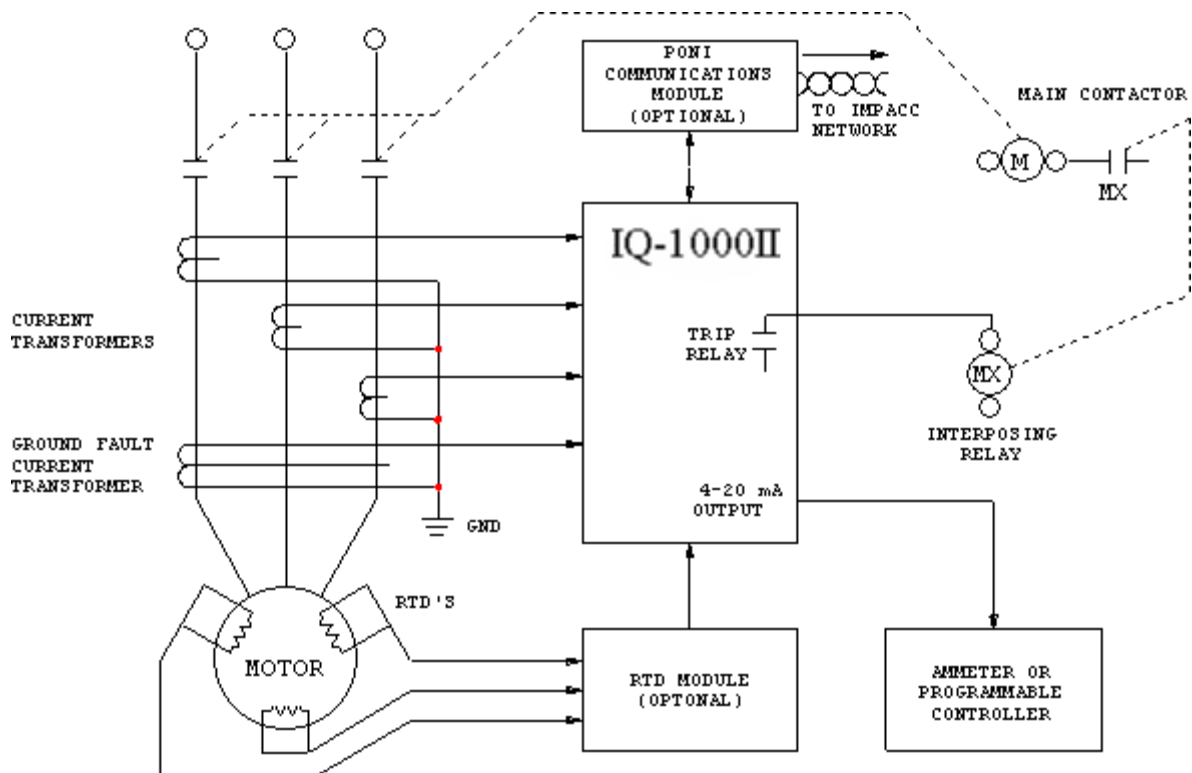


Figure 19: Schéma de câblage avec les transformateurs des courants de l'IQ1000II

V.8.3.2. Fonction de protection

Les fonctions de protection surveillent continuellement les conditions de fonctionnement du moteur (comme le courant et la température). Ces fonctions déclenchent une alarme et, si nécessaire, coupent le moteur comme suit :

- Le déclenchement d'une alarme excite le relais d'alarme interne de l'IQ 1000II.
- Une condition d'interruption auxiliaire différente d'une chute de tension CA.
- Une condition d'interruption, autre qu'une chute de tension de ligne CA.
- N'importe qu'elle condition d'interruption.
- Courant de la surcharge de déclenchement.
- I2T nombre de déclenchement de puis la dernière remise azéro.
- Court-circuit a la masse.
- Blocage.
- Sou charge.
- Température de palier de moteur.
- Température de palier de la charge.
- Température d'enroulement.
- Inversion de phase.

V.8.3.3. Protection contre les défauts de charge

La surveillance du courant du moteur sert à déterminer le moment où les valeurs de consigne de déclenchement de surcharge, de blocage et de sous charge ont été atteintes.

V.9. Disposition des disjoncteurs 5.5KV dans la sous station Electrique

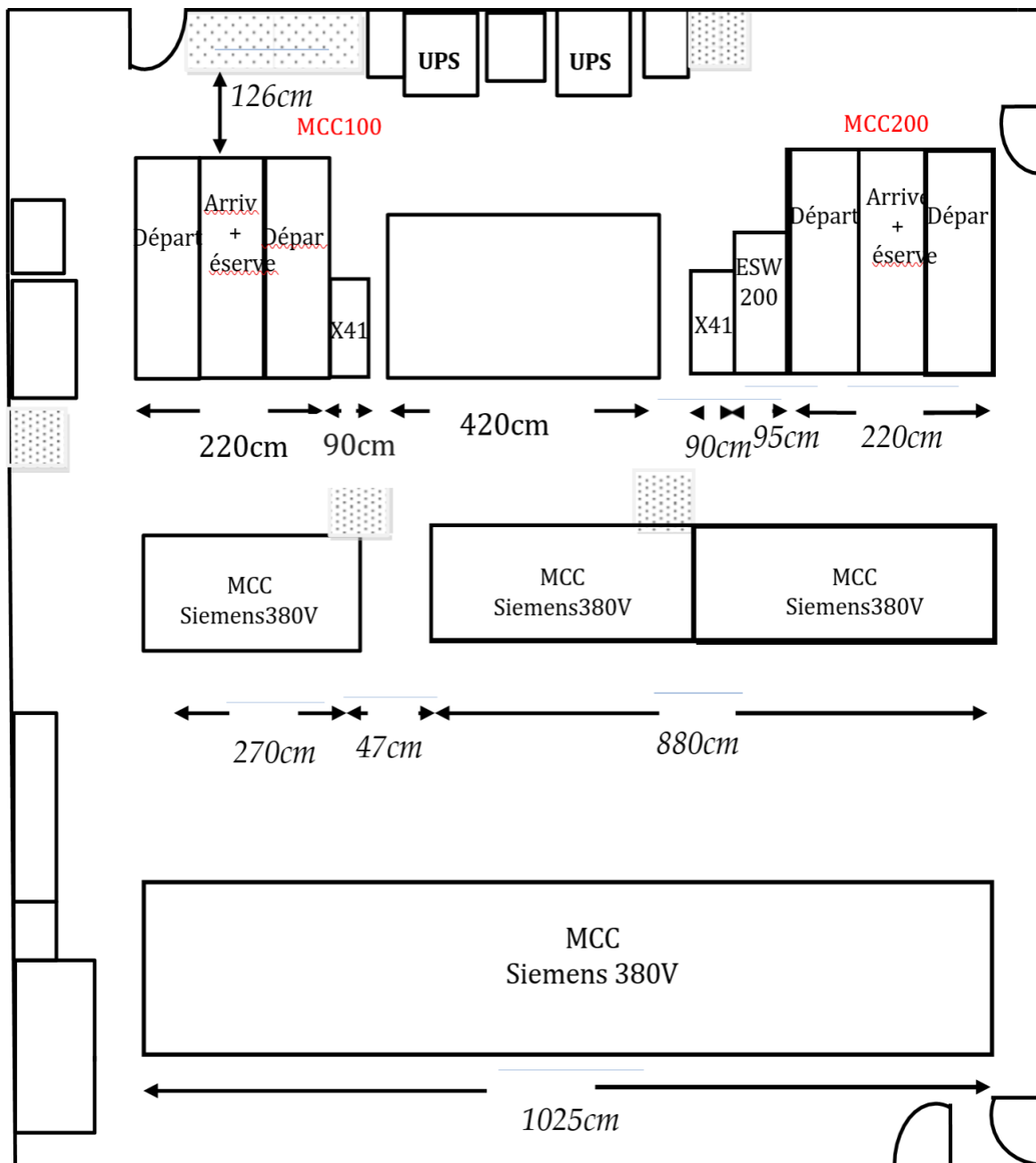


Figure 20:sous station électrique 201K et ces déferent équipement pour train 100/200(vue en haut) actuelle

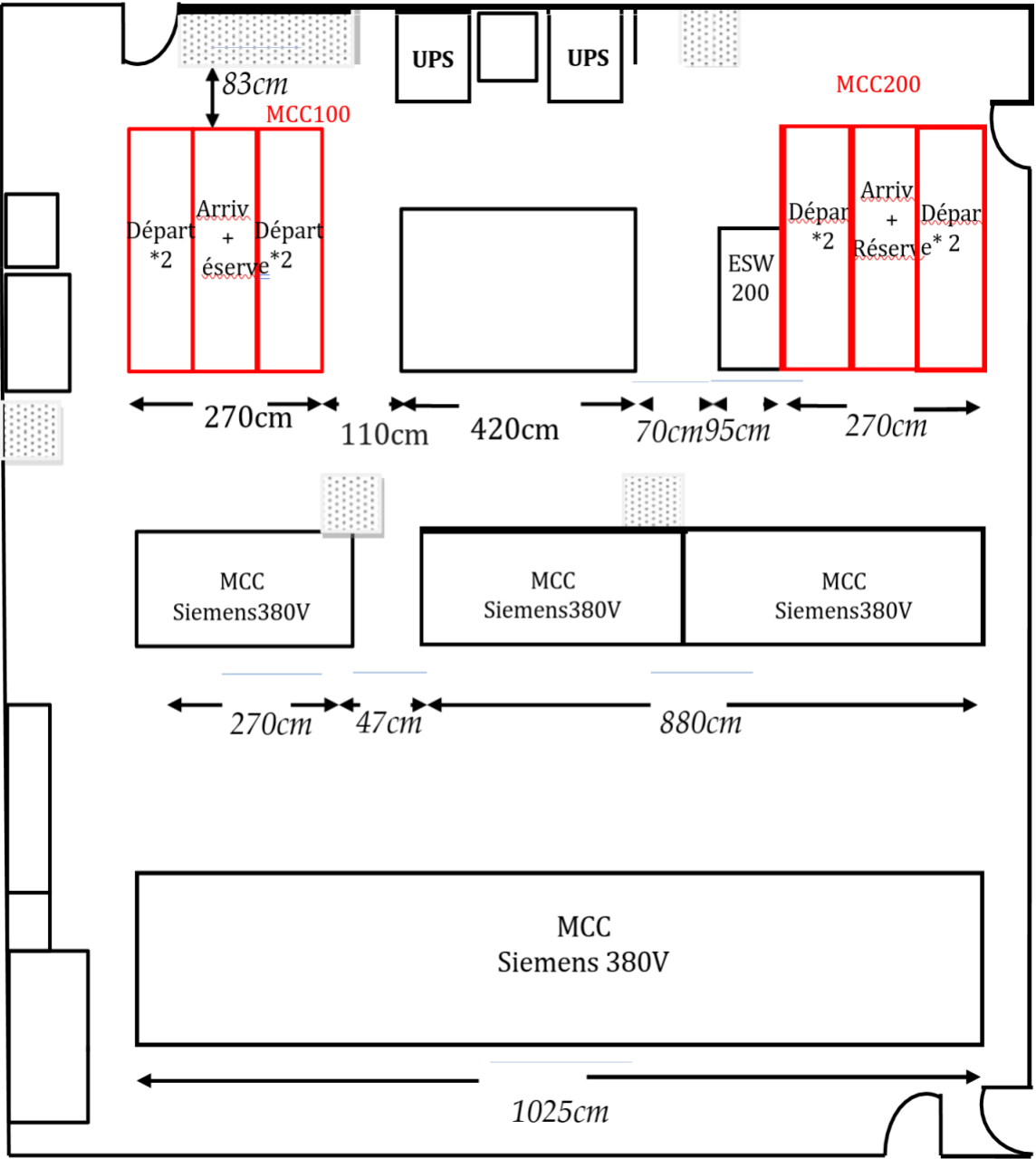


Figure 21: sous station électrique 201K et ces défèrent équipement pour train 100/200(vue en haut) nouvelle configuration avec des nouveaux disjoncteur et Mcc100/Mcc200 (02 disjoncteur superpose)

D'après la disposition des disjoncteurs il Ya la faisabilité et l'espace nécessaire de mettre des nouveau disjoncteurs 5.5KV de type Westinghouse 02 disjoncteurs superposé, dans la sous station électrique 201K.401K et 601K (voir la figure ci-dessous).

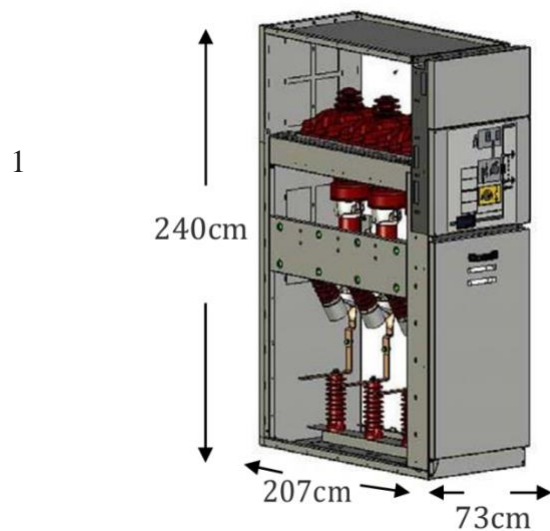


Figure 22: disjoncteur 5.5KV actuelle de type MERLIN GRIN et MAGRINI GALILEO

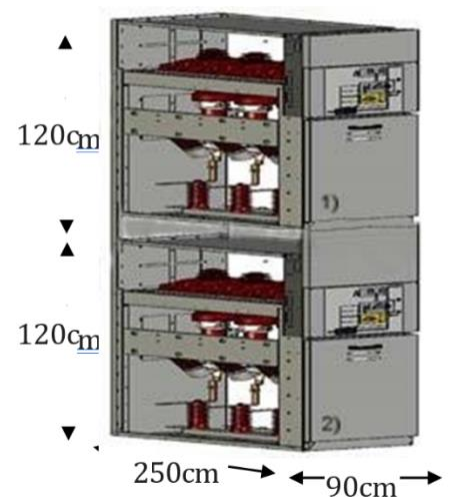


Figure 23: disjoncteur 5.5KV (02 disjoncteur superposé) (nouvelle proposition) de type westinghouse VacClad-w

Le choix de disjoncteur Westinghouse VacClad-W5.5KV est justifié par le fait qu' :

- Il est utilisé déjà au complexe, au niveau du sous station ABB.
- Il Ya une possibilité de mettre 02 disjoncteurs superposés pour gagner l'espace

Dans la sous station électrique (Process).

V.10. Conclusion

Les calculs effectués dans ce chapitre, le dimensionnement et le choix du jeu de barres, des disjoncteurs et des protections électriques, nous ont permis d'étudier la faisabilité de la solution que nous avons proposée.

En choisissant l'une des options (avec ou sans disjoncteur de couplage 5500V), le risque de déclenchement par les causes déjà citées sera minime, pour ne pas dire nul.

CONCLUSION GENERALE

Notre étude de la faisabilité de rénovation du réseau électrique 5.5 KV de la zone Process, nous a été bénéfique, car elle nous a aidés à comprendre mieux le réseau électrique du complexe GL2Z et en particulier celui de la zone Process. Cela nous a permis de cerner les défauts de la configuration actuelle du réseau Process 5500V, et de proposer une solution pour la rectifier et remédier à ses problèmes.

Nous souhaitons qu'une étude technico-économique soit faite pour pouvoir exploiter et vérifier les résultats obtenus par les différentes méthodes de calcul, tels que les paramètres techniques (matériels électriques, dimensionnements des jeux de barres, choix des disjoncteurs et protections, etc...).

La rénovation d'une si importante installation est primordiale pour préserver et assurer le fonctionnement continu et la productivité de ce fleuron de la Sonatrach ; appelé: " complexe GL2Z".

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Fiche technique du résumé des charges électriques, «Sonatrach GL2/Z Rénovation projet».
- [2] PULLMAN KELLOG, Manuel opératoire utilities Volume 03 usine de liquéfaction GL2/Z.
- [3] CGEE ALSTHOM, « Etude de court-circuit », Equipements et entreprises électrique, LEVALLOIS, 1987.
- [4] THE M.W KELLOG COMPANY, Etudes de flux de charge, de court-circuit et de moteur, 1973.
- [5] SCHNEIDER, « Calcul des courants de court-circuit », Cahier technique N°158, 2005.
- [6] SCHNEIDER, « Détermination des sections des conductrices moyennes tensions » Guide de conception des réseaux électrique industriels N°6 883 427/A, 1997.
- [7] PULLMAN KELLOG, Fiche technique de la pompe centrifuge.
- [8] BERROUBA.MSP, Etude de faisabilité pour la substitution des turbos pompes par des motos pompes, soutenu à GL2/Z en 2002.
- [9] NEMER, « Dimensionnement d'un nouveau turbo générateur », soutenu à GL2/Z en 2008.
- [10] BENSAHA & SABI. MSP, « Etude d'installation et mise en service d'une moto compresseur du propane réfrigérant », soutenu à IAP Boumerdes en 2007.

ANNEXE

Calcul de la chute de tension Δu

Le tableau ci-dessous et celui de la diapositive suivante donne, avec une bonne approximation, la chute de tension par km de câble pour un courant de 1 A.
La chute de tension dans un circuit s'écrit alors :

$$\Delta u \text{ (volts)} = K \times IB \times L$$

K : Donné par le tableau

L : Longueur du câble en km.

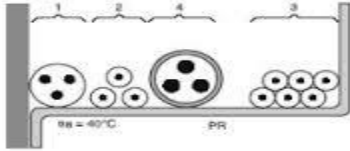
IB : Courant d'emploi en Ampère.

Section en mm ²		Circuit monophasé			Circuit triphasé équilibré		
		Force motrice		Eclairage	Force motrice		Eclairage
Cu	Al	normal cos φ 0,8	Démarrage ... φ	Démarrage ... φ
		1,5		24	10,6	30	20
2,5		14,4	6,4	18	12	5,7	15
4		9,1	4,1	11,2	8	3,6	9,5
6	10	6,1	2,9	7,5	5,3	2,5	6,2
10	16	3,7	1,7	4,5	3,2	1,5	3,6
16	25	2,36	1,15	2,8	2,05	1	2,4
25	35	1,5	0,75	1,8	1,3	0,65	1,5
35	50	1,15	0,6	1,29	1	0,52	1,1

Tableau B.2 – Valeurs de k pour un conducteur actif

	Isolation du conducteur					
	PVC 70 °C ≤ 300 mm ²	PVC 70 °C > 300 mm ²	PVC 90°C ≤ 300 mm ²	PVC 90°C > 300 mm ²	PR/EPR	Caout- chouc 60 °C
Température initiale °C	70	70	90	90	90	60
Température finale °C	160	140	160	140	250	200
Matériau du Conducteur						
Cuivre	111	99	96	82	138	136
Aluminium	75	67	65	55	93	91

Exemple d'un circuit à calculer
 selon la méthode NF C15-100 § 523.7
 Un câble polyéthylène réticulé (PR) triphasé + neutre (4^e circuit à calculer) est tiré sur un chemin de câbles perforé, conjointement avec 3 autres circuits constitués :
 ■ d'un câble triphasé (1^{er} circuit)
 ■ de 3 câbles unipolaires (2^e circuit)
 ■ de 6 câbles unipolaires (3^e circuit) : ce circuit est constitué de 2 conducteurs par phase.
 La température ambiante est de 40 °C et le câble véhicule 58 ampères par phase.
 On considère que le neutre du circuit 4 est chargé.



La lettre de sélection donnée par le tableau correspondant est E.
 Les facteurs de correction K1, K2, K3 donnés par les tableaux correspondants sont respectivement :
 ■ K1 = 1
 ■ K2 = 0,77
 ■ K3 = 0,91.
 Le facteur de correction neutre chargé est :
 ■ Kn = 0,84.
 Le coefficient total $K = K1 \times K2 \times K3 \times Kn$ est donc $1 \times 0,77 \times 0,91 \times 0,84$ soit :
 ■ $k = 0,59$.

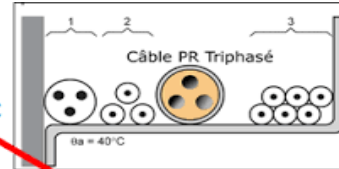
Détermination de la section
 On choisira une valeur normalisée de I_n juste supérieure à 58 A, soit $I_n = 63$ A.
 Le courant admissible dans la canalisation est $I_z = 63$ A.
 L'intensité fictive I'_z prenant en compte le coefficient K est $I'_z = 63/0,59 = 106,8$ A.
 En se plaçant sur la ligne correspondant à la lettre de sélection E, dans la colonne PR3, on choisit la valeur immédiatement supérieure à 106,8 A, soit, ici :
 ■ pour une section cuivre 127 A, ce qui correspond à une section de 25 mm²,
 ■ pour une section aluminium 122 A, ce qui correspond à une section de 35 mm².

Détermination de la section minimale

Connaissant I_z et K (I_z est le courant équivalent au courant véhiculé par la canalisation : $I_z = I_z/K$), le tableau ci-après indique la section à retenir.

lettre de sélection	isolant et nombre de conducteurs chargés (3 ou 2)									
	caoutchouc ou PVC					butyle ou PR ou éthylène PR				
	B	C	E	F		PR3	PR3	PR2	PR2	
	PVC3	PVC2	PVC3	PVC3	PVC2	PVC2	PVC2	PR3	PR3	PR2
section cuivre (mm ²)	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70
	15,5	21	28	36	50	68	89	110	134	171
	17,5	24	32	41	57	76	96	119	144	184
	18,5	25	34	43	60	80	101	127	153	196
	19,5	27	36	45	63	85	112	141	171	213
	22	30	40	48	70	94	119	152	189	239
	23	31	42	51	75	100	127	166	207	268
	24	33	45	54	80	107	138	179	225	291
	26	36	49	59	86	115	149	195	242	310
	28	38	51	62	90	122	158	207	268	347
	30	41	54	66	95	127	169	225	291	377
	31	43	57	70	100	132	179	242	310	407
	33	45	60	75	107	141	192	268	347	457
	35	48	63	80	112	152	207	291	377	504
	36	50	66	85	119	166	225	310	407	542
	38	53	70	90	127	179	242	347	457	603
	40	56	75	95	132	195	268	377	504	679
	42	59	80	100	141	213	291	407	542	741
	45	62	86	110	152	239	322	450	603	813
	48	66	90	122	166	268	346	506	679	903
	50	70	95	134	189	300	395	576	771	1023
	53	75	100	149	213	344	441	666	903	1183
	56	80	107	166	242	395	511	771	1023	1383
	59	86	115	184	277	450	588	813	1103	1583
	62	90	122	207	310	511	679	941	1263	1833
	66	95	132	239	377	599	813	1103	1503	2033
	70	100	141	291	457	703	903	1263	1743	2333
	75	107	158	347	542	813	1063	1463	1983	2633
	80	115	179	407	641	941	1243	1703	2303	3033
	85	122	195	483	771	1083	1443	1983	2683	3533
	90	132	213	576	913	1243	1683	2303	3103	4033
	95	141	239	683	1083	1463	1983	2703	3603	4633
	100	152	268	813	1283	1743	2343	3183	4203	5433
	107	166	310	976	1523	2073	2843	3843	5103	6633
	112	179	347	1153	1793	2423	3303	4443	5943	7833
	119	195	407	1383	2133	2843	3953	5343	7203	9433
	127	213	483	1663	2573	3443	4613	6243	8403	11033
	132	239	576	2003	3103	4113	5413	7413	10033	13333
	141	268	679	2423	3773	4833	6413	8713	11833	15833
	152	310	813	2913	4573	5763	7713	10533	14233	19033
	166	377	1003	3543	5543	6993	9333	12633	17133	22833
	189	457	1263	4303	6663	8333	11133	15033	20333	27433
	213	542	1583	5343	8133	10133	13633	18633	25433	34033
	242	641	1983	6663	10033	12833	17433	23833	32433	43433
	277	771	2423	8133	12433	16833	22833	31433	42433	56433
	310	903	3003	10033	15233	20733	28433	39033	52433	70433
	344	1083	3773	12433	18433	25733	35033	47433	64433	86433
	395	1283	4833	15833	22833	31033	42433	57433	78433	106433
	450	1583	6033	20033	28433	39533	53433	73433	100433	136433
	511	1983	7713	25733	35433	48333	66633	91433	126433	172433
	588	2423	9413	32433	44433	60333	82433	114433	158433	214433
	679	3003	11833	41133	55433	74133	101333	140433	194433	264433
	771	3773	14633	51133	67933	93333	128433	176433	244433	330433
	883	4833	19033	64133	84033	114433	158433	218433	300433	406433
	1003	6033	23833	81333	108333	146333	202433	280433	384433	518433
	1153	7413	30033	101333	136333	186333	258433	358433	490433	658433
	1343	9033	37733	126333	174333	238333	330433	454433	624433	844333
	1583	11033	48333	158333	213333	291333	404333	554433	764433	1044333
	1893	13833	62433	200333	277333	377333	518433	714433	984433	1344333
	2283	17433	81333	257333	354333	483333	666433	924433	1284433	1744333
	2773	21333	106333	330333	457333	624333	864433	1204433	1664433	2284333
	3303	26833	138333	430333	599333	824333	1144333	1584433	2184433	2984333
	3993	34733	186333	576333	813333	1113333	1544333	2144333	2984433	4084333
	4833	44433	254333	771333	1063333	1443333	2004333	2804433	3844333	5243333
	5833	57633	347333	1043333	1423333	1983333	2744333	3784433	5243333	7243333
	7033	74133	461333	1403333	1953333	2683333	3744333	5184433	7243333	10043333
	8533	94133	603333	1863333	2573333	3543333	4904333	6744333	9443333	13043333
	10333	118333	813333	2423333	3303333	4573333	6344333	8844333	12443333	17243333
	12533	150333	1083333	3183333	4303333	5883333	8144333	11443333	16043333	22043333
	15333	198333	1463333	4243333	5763333	7993333	11043333	15443333	21843333	29843333
	18933	268333	2003333	5763333	7993333	11043333	15443333	21843333	30843333	42433333
	23433	377333	2843333	7993333	11043333	15443333	21843333	30843333	42433333	58433333
	29133	511333	3953333	11043333	15443333	21843333	30843333	42433333	58433333	80433333
	36133	699333	5343333	15443333	21843333	30843333	42433333	58433333	80433333	110433333
	44433	933333	7413333	21843333	30843333	42433333	58433333	80433333	110433333	150433333
	54433	1263333	10033333	30843333	42433333	58433333	80433333	110433333	150433333	200433333
	66433	1743333	13833333	42433333	58433333	80433333	110433333	150433333	200433333	260433333
	80433	2443333	19833333	58433333	80433333	110433333	150433333	200433333	260433333	340433333
	97433	3303333	27433333	80433333	110433333	150433333	200433333	260433333	340433333	450433333
	118433	4443333	37833333	110433333	150433333	200433333	260433333	340433333	450433333	600433333
	144333	6033333	51833333	150433333	200433333	260433333	340433333	450433333	600433333	800433333
	176333	8243333	72433333	200433333	260433333	340433333	450433333	600433333	800433333	1060433333
	214333	11443333	100433333	260433333	340433333	450433333	600433333	800433333	1060433333	1400433333
	260333	15843333	138433333	340433333	450433333	600433333	800433333	1060433333	1400433333	1840433333
	314333	21843333	200433333	450433333	600433333	800433333	1060433333	1400433333	1840433333	2440433333
	378333	30843333	284333333	600433333	800433333	1060433333	1400433333	1840433333	2440433333	3240433333
	458333	42433333	395333333	800433333	1060433333	1400433333	1840433333	2440433333	3240433333	4340433333
	558333	58433333	534333333	1060433333	1400433333	1840433333	2440433333	3240433333	4340433333	5840433333
	684333	80433333	741333333	1400433333	1840433333	2440433333	3240433333	4340433333	5840433333	7840433333
	834333	110433333	1004333333	1840433333	2440433333	3240433333	4340433333	5840433333	7840433333	10440433333
	1004333	150433333	1384333333	2440433333	3240433333					

Exemple : nous allons déterminer la section d'un câble PR triphasé posé sur un chemin de câble perforé, dans lequel circule un courant I_n de 23A par phase à 40°C



Facteur de correction K3

températures ambiantes (°C)	isolation élastomère (caoutchouc)	polychlorure de vinyle (PVC)	polyéthylène réticulé (PR) butyle, éthyène, 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	0,87	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

K3 = 0,91

Lettre de sélection :	K1 = 1	K2 = 0,75	K3 = 0,91
E			

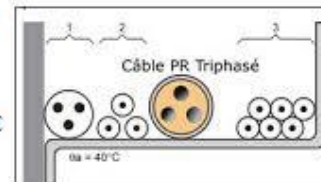
Détermination de la section de câbles

Exploitation de la documentation constructeur

Étape 2

Repérer le mode de pose afin de déterminer la "Lettre de sélection"

Exemple : nous allons déterminer la section d'un câble PR triphasé posé sur un chemin de câble perforé, dans lequel circule un courant I_n de 23A par phase à 40°C



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

La lettre de sélection est E

Retour à l'étape 1



Lettre de sélection : E

Revoir l'animation



Étape 3



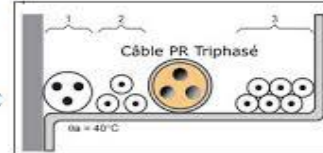
Détermination de la section de câbles

Exploitation de la documentation constructeur

Étape 3

Déterminer le facteur de correction K1 qui dépend du mode de pose déterminé à l'étape 2

Exemple : nous allons déterminer la section d'un câble PR triphasé posé sur un chemin de câble perforé, dans lequel circule un courant I_n de 23A par phase à 40°C



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

K1 = 1

Retour à l'étape 2

Lettre de sélection E	K1 = 1
-----------------------	--------

Revoir l'animation

Étape 4

Détermination de la section de câbles

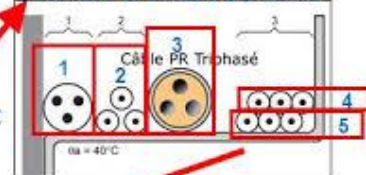
Exploitation de la documentation constructeur

Étape 4

Déterminer le facteur de correction K2 qui prend en compte l'influence mutuelle des circuits placés côte à côte

Exemple : nous allons déterminer la section d'un câble PR triphasé posé sur un chemin de câble perforé, dans lequel circule un courant I_n de 23A par phase à 40°C

Nombre de circuits triphasés



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						

K2 = 0,75

Retour à l'étape 3

Lettre de sélection E	K1 = 1	K2 = 0,75
-----------------------	--------	-----------

Revoir l'animation

Étape 5

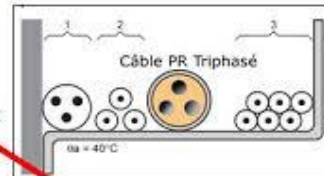
Détermination de la section de câbles

Exploitation de la documentation constructeur

Étape 5

Déterminer le facteur de correction K3 qui prend en compte la température et la nature de l'isolant

Exemple : nous allons déterminer la section d'un câble PR triphasé posé sur un chemin de câble perforé, dans lequel circule un courant I_n de 23A par phase à 40°C



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	0,87	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

Retour à l'étape 4



Lettre de sélection : E	K1 = 1	K2 = 0,75	K3 = 0,91
-------------------------	--------	-----------	-----------

K3 = 0,91

Revoir l'animation



Étape 6



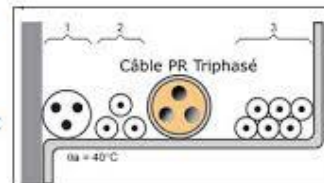
Détermination de la section de câbles

Exploitation de la documentation constructeur

Étape 6

Déterminer le facteur de correction K et la valeur du courant corrigée

Exemple : nous allons déterminer la section d'un câble PR triphasé posé sur un chemin de câble perforé, dans lequel circule un courant I_n de 23A par phase à 40°C



Valeur normalisée de I_n juste supérieure : $I_z = 25A$

Calcul de K :

$$x \quad x \quad = K = 0,68$$

Courant corrigé : $I'_z = I_z / K$

Application numérique : $I'_z = 25 / 0,68 = 36,8 A$

Retour à l'étape 5



Lettre de sélection : E	K1 = 1	K2 = 0,75	K3 = 0,91	K = 0,68	$I'_z = 36,8 A$
-------------------------	--------	-----------	-----------	----------	-----------------

Revoir l'animation



Étape 7



