

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ IBN-KHALDOUN DE TIARET

FACULTÉ DES SCIENCES APPLIQUEES
DÉPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences et Technologie

Filière : Électrotechnique

Spécialité : Réseaux et haute tension

THÈME

**Étude et simulation d'un réseau électrique industriel sous
l'environnement " Ecodial / Electrical AutoCAD "**

Préparé par : M LEIT KHALED

M LAITOUTI BAHAEDDINE

Devant le Jury :

Noms et prénoms	Grade	Qualité
A.BENAYADA	MAA	Président
H.BOUMEDIENE	MAA	Examinateur
A.LAKHDAR	MAA	Examinateur
Z.TEZTAZ	MAA	Encadreur

PROMOTION 2017 / 2018

Dédicaces

(Leit Khaled) *Je dédie ce travail à :*

A ma très chère mère : « (Dieu la garde et la protège) » qui a M'encourager, et m'aider.

A mon père : « (Dieu la garde et la protège) » Qui a me guidé et mis tous les moyens à ma disposition pour ma réussite.

A toute mes frères et sœurs **A** tous ceux que je porte dans mon cœur, Particulièrement mon chère frère : **Leit Saïd** « (Paix à son âme) ».

Moi **Mr : Leit Khaled** et mon collègue **Mr : Laitouti Bahae Eddine**

Nous dédions ce modeste travail à :

- **A** La génération avenir, en espérant du développement et de la progression.
- **A** Tous nos amis et nos camarades. Ainsi qu'à toutes les personnes qui nous sont chères.

Remerciements

Tous d'abord nous remercions **Allah** de nous Avoir guidé et donné le courage et la force d'accomplir ce modeste travail.

Nous adressons nos profonds remerciements à notre encadreur **M^{me}: Teztaz Zineb** pour leur patience et encouragement. Leur œil critique a été très précieux pour structurer ce travail et améliorer sa qualité.

Notre respect aux membres du jury qui ont jugé ce modeste travail.

Enfin, nous adressons nos remerciements à tous les enseignants du département de Génie Electrique pour leurs disponibilités et encouragement, ainsi que tous les enseignants qui ont contribué à nous formation.

A toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin pour l'accomplissement de ce travail trouve ici mes remerciements.

Merci

Sommaire

1. Introduction générale.....	1
-------------------------------	---

Chapitre 01 : Présentation de L'Entreprise Nationale des Produits de l'Electrochimie

1.1. Introduction générale.....	2
1.1.1. L'entreprise : ENPEC.....	2
1.1.2. Présentation des unités de l'ENPEC.....	2
1.1.3. Schéma structurel de l'entreprise.....	2
1.1.2.1. L'unité de Sougueur.....	3
1.1.4. Fabrication de la batterie.....	7
1.1.4.1. Fonderie.....	8
1.1.5. Empattage :.....	8
1.1.5.1. Curring :.....	8
1.4.4.5. Ébarbage :.....	8
1.4.4.6. Enveloppeuse.....	8
1.2. Conclusion.....	9

Chapitre 02 : Types d'appareillages et câbles dans une installation électrique industrielle

2.1. Introduction.....	10
2.2. Différents types de réseaux électriques.....	10
2.2.1. Réseaux de transport et d'interconnexion.....	10
2.2.2. Réseaux de répartition.....	10
2.2.3. Réseaux de distribution.....	10
2.3. Structure générale d'un réseau privé de distribution.....	11
2.4. Poste de livraison.....	11
2.4.1. Postes de livraison HTA.....	11
2.4.1.1. Les postes d'extérieur.....	11
2.4.1.2. Les postes d'intérieur.....	13
2.5. Installation électrique industrielle.....	13
2.6. Appareillage et dispositifs d'une installation électrique.....	14
2.7. Appareillage et dispositifs de transport et de transformation.....	14
2.7.1. Les conducteurs et les câbles.....	14
2.7.2. Les différents type des conducteurs et câbles.....	14

Sommaire

2.7.2.1. Le conducteur électrique isolé	14
2.7.2.2. Câble électrique unipolaire ou multipolaire	15
2.7.3. Matériaux conducteurs utilisés.....	15
2.7.3. Caractéristiques de la matière conductrice	15
2.7.4. Matériaux Isolantes utilisés :	15
2.7.5. Matériaux de protection mécanique utilisés.....	16
2.7.6. Repérage des conducteurs	16
2.7.8. Vue d'ensemble de tous les câbles électriques importants :	16
2.7.9. Critère de choix d'un câble ou d'un conducteur	17
2.8. Les jeux de barres	18
2.8.1. Critère de choix des jeux de barres	18
2.9. Les transformateurs	18
2.9.1. Critère de choix du transformateur	18
2.10. L'appareillage de secours et de production interne.....	19
2.10.a. La batterie à courant continu	19
2.10.b. L'onduleur	20
2.10.c. Le groupe électrogène.....	20
2.10.d. Des groupes de base	21
2.10.e. Des groupes d'écrtage.....	21
2.10.f. Des groupes de cogénération	21
2.10.1. Critère de choix de L'appareillage de secours.....	21
2.11. Appareillages et dispositifs de connexion	21
2.11.1. Les armoires électriques.....	22
2.11.1.1. Structure extérieur.....	22
2.11.1.2. Structure intérieur :	22
2.11.2. Les tableaux électriques	23
2.11.2.1. Vue d'ensemble d'un tableau électrique.....	23
2.11.3. Critère de choix des armoires et des tableaux électriques.....	24
2.12. Appareillages de commande et de signalisation	24
2.12.1 Appareillage modulaire	24
2.12.2. Implantation de l'interface homme-machine	25
2.13. Appareillages et dispositifs de connexion et de séparation.....	25
2.13.1. Les sectionneurs.....	25

Sommaire

2.13.2. Différents types de sectionneurs	26
2.13.1.1. Sectionneur porte-fusibles tripolaire avec contact(s) de pré-.....	26
2.13.1.2. Sectionneur porte-fusibles tripolaire avec contact de neutre et de	26
2.13.1.3. Sectionneurs BT domestique	26
2.13.1.4. Sectionneurs BT industriels.....	26
2.13.1.5. Sectionneurs MT et HT.....	26
2.13.2. Choix de Sectionneur.....	26
2.14. Appareillages et dispositifs d'interruption.....	27
2.14.1. Les interrupteurs	27
2.14.2. Les interrupteurs-sectionneurs	27
2.14.3. Les contacteurs.....	27
2.15.2. Les différents types et formes de fusible.....	29
2.15.2.1. Les fusibles de protection générale.....	29
2.15.2.2. Les fusibles accompagnements moteurs	29
2.15.2.3. Les fusibles accompagnements disjoncteur	29
2.15.2.4. Les fusibles ultra-rapides.....	29
2.15.3. Choix d'un fusible	29
2.15.4. Relais thermique	30
2.15.4.1. Choix d'un relais thermique.....	30
2.15.5. Relais électromagnétique	30
2.15.6. Relais magnétothermique.....	31
2.15.7. Le Disjoncteur.....	31
2.15.7.1. Différentes techniques utilisées par les disjoncteurs :	31
2.15.7.2. Différents types de disjoncteurs	32
2.16. Les parties opératives	33
2.16.1. Actionneurs	33
2.16.2.....	33
2.17. Conclusion	34

Chapitre 03 : Etude et calcul de puissance pour le dimensionnement d'appareillages et câblages

3.1. Introduction	35
3.2. Principe de la méthode de dimensionnement.....	36
3.2.1. Détermination du courant maximal d'emploi.....	37

Sommaire

3.2.2. Choix du dispositif de protection.....	40
3.2.2.1. Règle générale	40
3.2.2.2. Pouvoir de coupure	41
3.2.2.3. Association de dispositifs de protection.....	41
3.2.3. Courants admissibles dans les canalisations.....	42
3.2.3.1. Modes de pose	42
2. Facteurs de correction pour des températures du sol différentes de 20 °C:	48
3. Facteurs de correction pour les canalisations enterrées, en fonction de la résistivité thermique du sol f_3 :.....	48
8. Facteurs de correction pour conduits enterrés non jointifs disposés horizontalement ou verticalement à raison d'un câble ou d'un groupement de 3 câbles mono conducteurs par conduit f_8 :	52
9. Facteurs de correction dans le cas de plusieurs circuits ou câbles dans un même conduit enterré f_9 :	52
3.2.3.3. Courants admissibles (en ampère) par les canalisations dans les conditions standards d'installation pour les lettres de sélection B, C, E, F	53
3.2.3.3.2. Lettre de sélection : C.....	54
3.2.3.3.3. Lettres de sélection :E et F.....	54
3.2.3.4. Courants admissibles (en ampère) par les canalisations dans les conditions standards d'installation pour la lettre de sélection : D (canalisations enterrées) ...	56
3.2.3.5. Section des conducteurs de protection (PE) d'équipotentialité et de neutre..	57
3.2.3.6 Section du conducteur neutre.....	59
3.2.4. Vérification des chutes de tension	59
3.2.5. Longueurs maximales des canalisations pour la protection contre les contacts Indirects : (régime TN et IT).....	60
3.3. Calcul de puissance et dimensionnement d'appareillages et de câblage	62
3.3. 1. Description du projet	62
3.3.1. 1. Paramètres généraux du projet.....	62
Tableau 3.24: Paramètres généraux du projet.....	62
3.3.1.2. Paramètres pour le calcul des câbles BT	62
Tableau 3.25: Paramètres pour le calcul des câbles BT	62
3. 4. Logiciel utilisé dans le dimensionnement	62
3.4.1. Ecodial Advance Calculation INT V4.8	62
3.4.2. Caractéristiques	63

Sommaire

3.5. Liste des équipements.....	63
3.5. 1. Transformateurs MT/BT	63
Tableau 3.26: Transformateurs MT/BT	63
3.5.2. Générateurs de secours BT	64
3.8. Conclusion.....	93
Chapitre 04 : Schémas et représentation architectural d'une installation électrique sous l'environnement " Electrical AutoCAD "	
4.1. Normalisation.....	94
4.2. Schéma électrique.....	94
4.3. Classification des schémas.....	95
4.3.2. Schémas explicatifs.....	95
4.3.2.1. Schéma fonctionnel.....	95
4.3.2.2. Schéma des circuits (de principe).....	95
4.3.2.3. Schémas de réalisation.....	96
4.3.3. Classification selon le mode de représentation.....	96
4.3.3.1. Suivant le nombre de conducteurs.....	96
La représentation unifilaire.....	96
La représentation multifilaire.....	97
4.3.4. Classification selon l'emplacement des symboles.....	97
4.3.4.1. La représentation développée.....	97
4.3.4.2. La représentation rangée.....	98
4.3.5. Suivant l'emplacement des matériels.....	98
4.3.5.1. La représentation topographique : (architecturale).....	98
4.4. Représentation architecturale de l'installation sous l'environnement " Electrical AutoCAD ".....	98
4.4.1. Généralité sur l'AutoCAD Electrical.....	98
4.4.2. Les fonctionnalités d'AutoCAD Electrical.....	99
4.5. Résultats de simulation avec AutoCAD Electrical version 2018.....	99
1. Le plan de masse.....	99
4.5.1. Plan de masse	99
4.5.2. Plan de sol	102
4.6. Conclusion	103
Conclusion générale.....	104

Nomenclature

V : Tension entre les deux conducteurs pour une alimentation monophasé en (V)

U : Tension entre phases pour une alimentation triphasé en (V)

I : courant électrique en (A)

I_n : courant assigné en (A)

I_B : courant maximal d'emploi en (A)

I_{eff} : Courant efficace en (A)

I_{cc} : Courant de court circuit en (A)

I_r : Courant de réglage en (A)

I_Z : Courant admissible dans la canalisation en (A)

I_m : Courant de fonctionnement du déclencheur magnétique du disjoncteur en (A)

S : Puissance apparente absorbée en (VA)

P : Puissance absorbée en (W)

P_u : Puissance utile en (W)

Q : Puissance réactive : en (VAR)

F_p : Facteur de puissance

r : Rendement

θ_p : Température maximale admise par l'isolant en régime permanent, °C

θ₀ : température de l'air, °C

ΔV : Chute de tension en (V)

ρ : résistivité du conducteur

L : longueur de canalisation en (mm²)

cos φ : Facteur de puissance

L_{max} : Longueur maximal en (m)

S_{ph} : Section des phases en (mm²)

S_N : Section des neutre en (mm²)

Introduction générale

Introduction générale

L'électricité est une énergie complexe et son installation nécessite des savoirs et du savoir-faire. Une installation électrique bien conçue, adaptée au lieu et conforme aux normes, assure le confort quotidien et limite les risques.

Les réseaux électriques industriels sont le prolongement naturel du réseau du Distributeur auquel ils se raccordent, pour assurer l'alimentation en énergie électrique des sites industriels.

Les moyens utilisés pour chaque processus de fabrication, principalement des machines et des équipements, assurent en permanence les fonctions particulières de chaque séquence du processus, mais elle doit toutefois faire face à un certain nombre de défis importants : exemple (perturbation de la production) que est souvent généré par une interruption de l'alimentation électrique, le plus souvent à des défauts aussi bien internes qu'externes, car il n'est pratiquement pas possible d'obtenir pour un réseau électrique le niveau de zéro défaut.

Dans ce travail on va étudier l'installation électrique de L'Entreprise Nationale des Produits de l'Electrochimie unité accumulateur de Sougueur afin de calculer le bilan de puissance et faire le dimensionnement de l'appareillage et du câblage avec le logiciel Ecodial Advance Calculation INT V4.8 ainsi qu'un plan architectural de l'entreprise sous l'environnement AutoCAD Electrical.

Chapitre I:

Présentation de L'Entreprise Nationale des
Produits de l'Electrochimie

1.1. Introduction générale

Dans ce chapitre on présente l'entreprise "L'ENPEC" dont on a pris son installation électrique comme un cas d'étude.

1.1.1. L'entreprise : ENPEC

Elle est issue de la restructuration organique de l'entreprise mère « SONELEC » en 1983. Six ans après, et exactement le 20 février 1989, L'ENPEC est passée à l'autonomie, elle devient une société par action, son premier capital est de 9000000.00DA et c'est huit fois plus.

Ça encourage les actionneurs. Son objet est fixé l production de générateurs électrochimiques de tout usage et notamment les batteries d'accumulateurs (batterie généralement destinées aux véhicules) et les piles électriques, le développement et la recherche font part de son objet, ainsi que la commercialisation de ses produits.

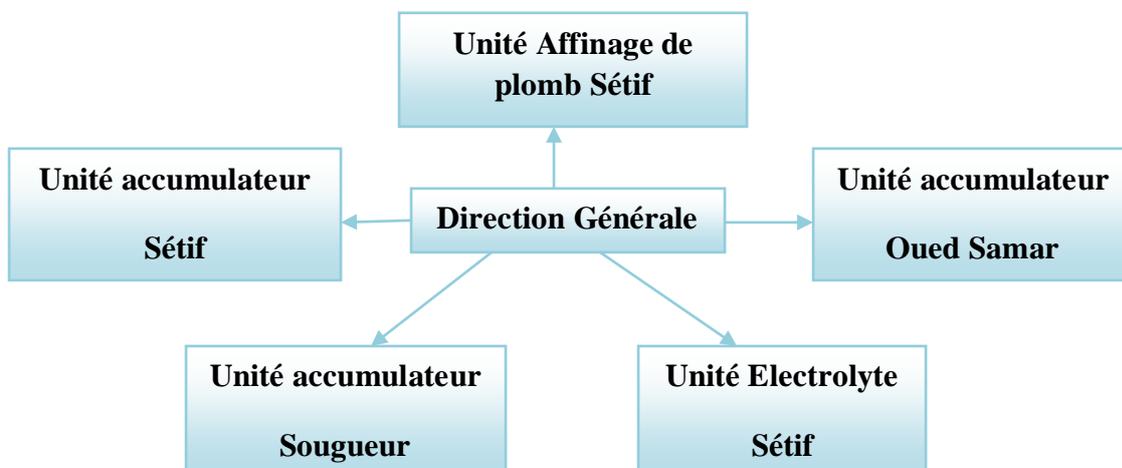
Le potentiel de L'ENPEC étant constitué à l'origine des deux premières, (Sétif et Oued Samar) et était limité à la production des batteries de démarrage sèches et les piles électriques.

1.1.2. Présentation des unités de l'ENPEC

L'entreprise nationale des produits de l'électrochimie « ENPEC » dont la direction générale est à Sétif, et dont les unités sont réparties comme suit :

- **Unité accumulateur de Sétif** : production de batteries sèches de démarrage.
- **Unité accumulateur d'Oued Samar** : production de batteries sèche des démarrages.
- **Unité accumulateur de Sougueur** : production de batteries humides
- **Unité d'affinage de plomb à Sétif** : production de lingots de plomb.
- **Unité électrolyte à Sétif** : eau distillées et acide sulfurique.

1.1.3. Schéma structurel de l'entreprise



1.1.2.1. L'unité de Sougueur

L'unité de Sougueur située à 1.4 Km de la ville de Sougueur à la zone industrielle route Toussnina sur une superficie de 10.1227 hectares

Crée en 1992 pour la production des séparateurs destinés aux unités accumulateur Sétif et Oued Samar ainsi que certaine entreprise privée.

En 1998, cette unité a fait l'objet d'une extension pour la fabrication de la batterie humide de différents types à savoir (43 220A-50 250A-55 275A-60 320A-70 400A-85 490A-110 500A-111 500A)

Ces types de batteries sont commercialisés :

- Unité (ENPEC) Oued Samar et Sétif : session inter unité.
- Différents clients : en gros et détails.

1.1.2.1.1. Mission

Elle assure trois fonctions principales :

- Production.
- Commercialisation.
- Récupération.

a. Production

L'unité est destinée pour la fabrication de batteries humides « C'est La fonction la plus importante »

b. Commercialisation

L'unité de Sougueur commercialise différents produits à savoir la batterie ainsi que d'autres équipements destinés au service après vente.

Ces différents types concernent :

- Produits fabriqués par l'unité elle même.
- Produits fabriqués par les autres unités : unité accumulateur d'Oued Samar et unité accumulateur Sétif, unité électrolyte

c. Récupération

- Récupération externe de la batterie et grilles (achats).
- Récupération interne : au niveau des différents ateliers.



Figure 1.1 : L'ENPEC vue du ciel

1.1.2.1.2. Les différents services de l'unité

L'unité se compose de :

- La direction.
- Département administration et finance.
- Département technique.
- Service gestion des stocks et approvisionnement.
- Service vente.
- Service après vente.

A. Département de direction

Service	Personnel	Fonction
<ul style="list-style-type: none"> • Direction 	<ul style="list-style-type: none"> • Directeur • Secrétaire 	<ul style="list-style-type: none"> • Diriger l'unité • Manipulation • Organisation et classement des archives

Tableau 1.1 : Département de direction

B. Département administration et finance

C'est la gestion des dossiers personnels, de la paie, la vie sociale, la formation, l'organisation des opérations financières.

Elle se compose de :

- Service comptabilité.
- Service sécurité logistique.
- Service gestion du personnel.

Ci-dessous un tableau récapitulatif du service

Service	Personnel	Fonction
<ul style="list-style-type: none"> • Département d'administration et finance 	<ul style="list-style-type: none"> • Chef de ressource humain • Chef de comptabilité • Chef de sécurité et logistique 	<ul style="list-style-type: none"> • gère le personnel • comptabilité et finance • le déroulement de la sécurité a l'intérieur de l'unité.

Tableau 1.2 : Département administration et finance

C. Département technique

Service	Personnel	Fonction
<ul style="list-style-type: none"> Département technique 	<ul style="list-style-type: none"> Chef de service de la production Chef de service de maintenance Chef de service de qualité Chef de service des méthodes. 	<ul style="list-style-type: none"> Gestion de la production Gestion de la maintenance Equipement (machines de production...) Laboratoire. analyse des différents produits et contrôle de la qualité électricité. machine, installations.....

Tableau 1.3 : Département technique**D. Service gestion des stocks et approvisionnement :**

Il se compose de :

- La gestion des stocks : dirigée par un chef de service.
- Les approvisionnements : dirigés par un chef de section achats, et un acheteur démarcheur

Ci-dessous un tableau récapitulatif du service :

Service	Personnel	Fonction
<ul style="list-style-type: none"> Gestion des stocks 	<ul style="list-style-type: none"> Chef service Chef section Acheteur démarcheur Secrétaire 	<ul style="list-style-type: none"> gère les stocks. se charge des achats locaux et étrangers. s'occupe des achats. manipulation de l'outil informatique (saisie...).

Tableau 1.4 : Service gestion des stocks et approvisionnement**E. Service vente :**

C'est une structure commerciale qui a une tâche de vendre les produits de l'unité.

Service	Personnel	Fonction
<ul style="list-style-type: none"> Service vente 	<ul style="list-style-type: none"> Chef service Agent d'accueil Facturier 	<ul style="list-style-type: none"> gère les ventes accueille les clients

Tableau 1.5 : Service vente

F. Service après vente :

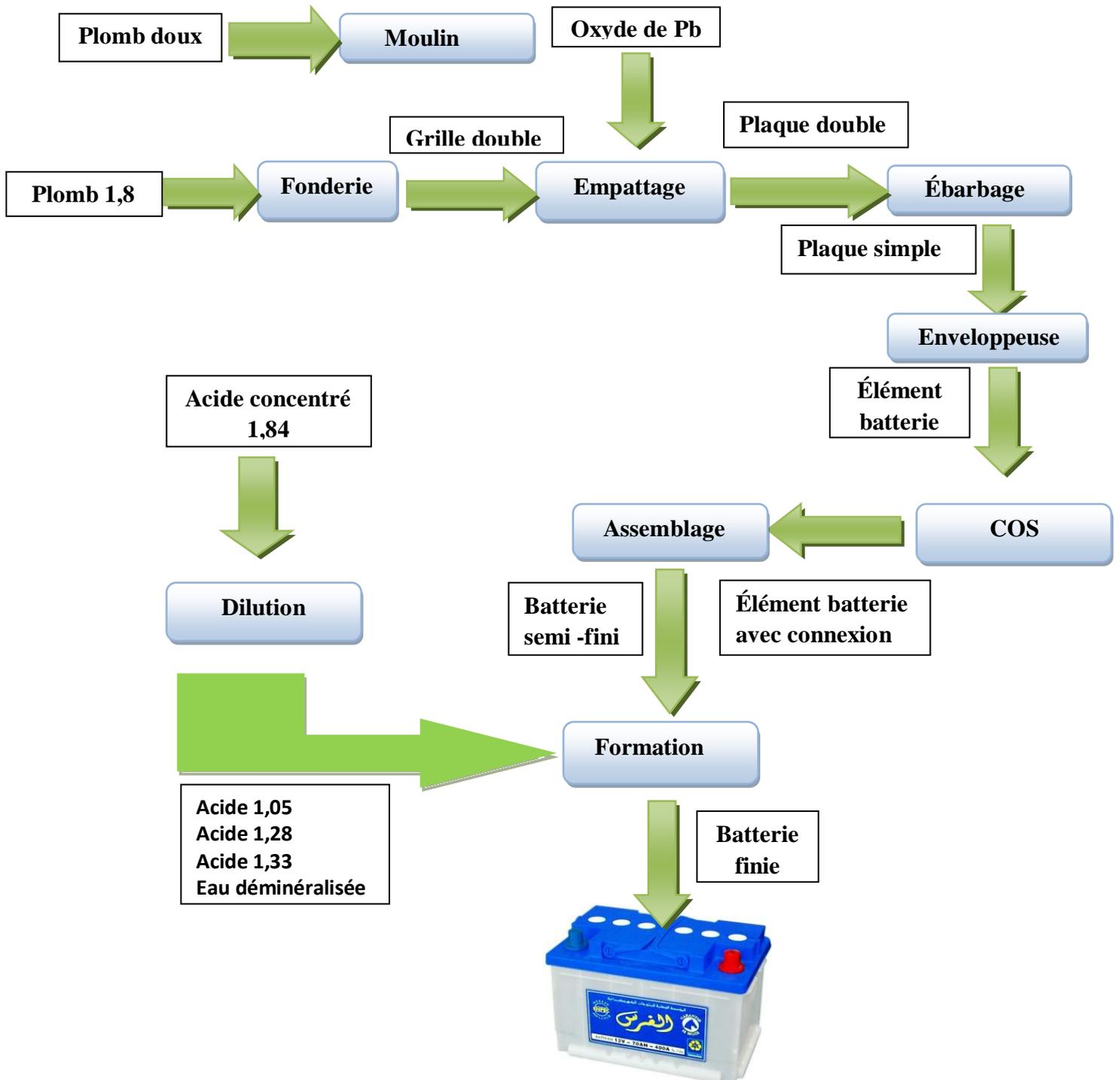
C'est une structure commerciale et technique qui a sur la récupération des batteries usées.

Service	Personnel	Fonction
<ul style="list-style-type: none"> Service après vente 	<ul style="list-style-type: none"> Un chargé de service. Un technicien de contrôle 	<ul style="list-style-type: none"> Le test des batteries

Tableau 1.6 : Service après-vente

1.1.4. Fabrication de la batterie

La batterie de démarrage est fabriquée au niveau de l'ENPEC Sougueur selon le diagramme suivant :



1.1.4.1. Fonderie

a. Préparation de la grille :

A l'Entreprise Nationale des Produits de l'Électrochimie unité accumulateur Sougueur les grilles sont fabriquées à partir du plomb qui contient 1,8 % d'antimoine, par la méthode de coulée.

On chauffe le plomb jusqu'à 400°C dans des fonderies et est ensuite pompé vers un moule chauffé entre 140°C et 160°C environ.

Il existe dans l'unité de Sougueur deux types de moules de grilles (2 types de grilles) : AI et BR.

1.1.4.2. Moulin :

b. Préparation de la poudre d'oxyde de plomb :

La poudre de plomb est préparée à partir du plomb de haute pureté (99,98%) par un moulin à cylindre (Ball Mill).

Une fois le moulin est chargé avec une quantité de plomb un signal prévient la rotation du tambour. En même temps de l'air de l'extérieur est aspiré, lorsque la température augmente, l'oxygène de l'air réagit avec la surface du plomb et crée une couche d'oxyde. La réaction d'oxydation et exothermique et produit la chaleur ajoutée au réchauffement, ce qui nécessite un système de refroidissement pour le control.

1.1.5. Empattage :

i. Préparation de la pâte :

La pâte est préparée dans un malaxeur, elle est constituée essentiellement d'acide sulfurique densité 1,40, d'oxyde de plomb et de l'eau déminéralisée.

La réaction est exothermique et produit la chaleur ce qui nécessite un système de refroidissement.

1.1.5.1. Curring :

Après l'empattage les plaques passent au Curring, où les plaques passent par deux phases :

- Phase de l'humidification la température est de l'ordre de 45°C.
- Phase de séchage

1.4.4.5. Ébarbage :

ii. Préparation de la plaque simple :

La plaque double passe par l'ébarbage pour avoir la plaque simple.

1.4.4.6. Enveloppeuse

Le séparateur est de base polypropylène enveloppe la plaque positive afin d'éviter tout contact entre la plaque positive et la plaque négative.

1.1.5.7. Assemblage : montage et assemblage des éléments, batterie

1.1.5.8. Formation et charge des batteries

La transformation des oxydes de plomb en PbO_2 et en plomb. Cette réaction d'oxydation ou de réduction, selon la polarité finale recherchée, est réalisée électriquement dans une solution diluée d'acide sulfurique 1.05 densité.

Après la formation de la batterie elle passera par trois étapes :

1. Le rinçage par 1.33 (recycle)
2. Remplissage avec 1.28
3. Emballage

1.2.Conclusion :

L'objectif de l'unité accumulateur de SOUGUEUR est de fabriquer des batteries humides de différents types et les différents services de l'unité qui permettent d'améliorer le travail et d'organiser la société.

Chapitre II :

Types d'appareillages et câbles dans une installation électrique industrielle

2.1. Introduction

Le réseau électrique peut se définir comme l'infrastructure permettant la mise en relation entre la production d'électricité et les usages finaux.

Le réseau électrique est à la fois un système et un ensemble d'éléments physiques qui permet la circulation des flux d'énergie. Il est en effet constitué de multiples matériels électrotechniques (lignes, câbles, transformateurs, appareils de coupure, contrôle-commande). [1]

2.2. Différents types de réseaux électriques

Les réseaux électriques sont partagés en trois types :

2.2.1. 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 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).
- La tension est 150 kV, 220 kV et dernièrement 420 kV.

2.2.2. Réseaux de répartition

Les réseaux de répartition ou réseaux Haute Tension ont pour rôle de répartir, au niveau régional, l'énergie sortie du réseau de transport.

Ces réseaux sont, en grande part, constitués de lignes aériennes, mais en zone urbaine dense, ces réseaux peuvent être souterrains.

- La tension est 63 kV ou, 90 kV.

2.2.3. Réseaux de distribution

Les réseaux de distribution représentent le dernier maillon de la chaîne de distribution et concerne tous les usages du courant électrique.

- La tension est inférieure à 63 kV. [2]

Notre étude est imposée sur le réseau de distribution industriel privé

La structure d'un réseau de distribution électrique industriel est plus ou moins complexe suivant le niveau de tension, la puissance demandée et la sûreté d'alimentation requise

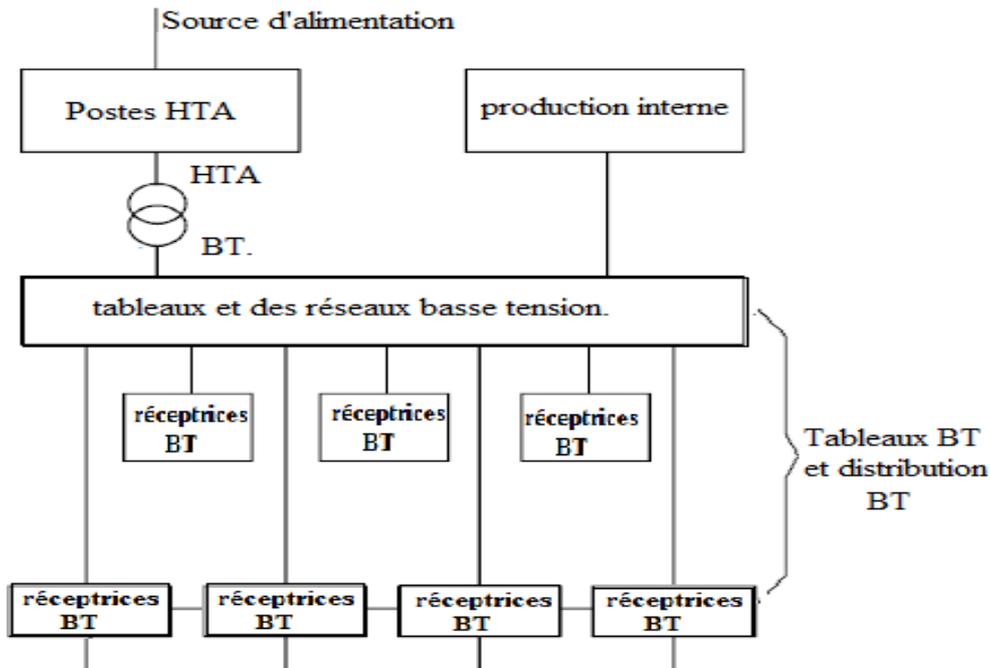


Figure 2.1 : Structure générale d'un réseau privé de distribution.

2.3. Structure générale d'un réseau privé de distribution

Dans le cas général avec une alimentation en HTA, un réseau privé de distribution comporte :

- Postes HTA.
- Une source de production interne.
- Des transformateurs HTA / BT.
- Des tableaux et des réseaux basse tension.
- Des réceptrices basses tensions

2.4. Poste de livraison

Traditionnellement le terme "poste" désigne une "installation électrique" raccordée Au réseau public ou privé de distribution.

Les fonctions habituelles de cette installation sont, outre le raccordement au réseau avec comptage, la transformation du niveau de tension de l'énergie et sa répartition vers l'aval, et parfois la production d'énergie autonome. [3]

2.4.1. Postes de livraison HTA

On peut classer les postes HTA/ BT en deux catégories :

2.4.1.1. Les postes d'extérieur

- a. Poste sur poteau : Puissances 25 KVA – 50 KVA – 100 KVA

Le transformateur et l'appareillage sont fixés sur le poteau, l'alimentation est aérienne, le départ s'effectue en aérien ou en souterrain. [4]

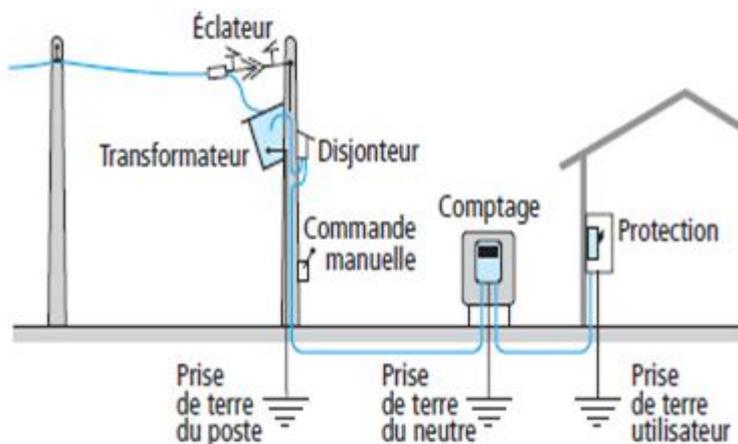


Figure 2.2 : Structure d'installation d'un poste sur poteau.

Protection :

- **Côté haute tension** : protection contre la foudre par éclateur.
- **Côté basse tension** : un disjoncteur protège le transformateur contre les surintensités. [4]

b. **Postes préfabriqués** : (en bas de poteau : de 100 à 250 KVA, poste compact : de 160 à 1250 KVA).

Les postes préfabriqués monobloc peuvent être soit en bas de poteau, soit sur une Plate-forme extérieure.

Le raccordement s'effectue par câble, soit au réseau aérien, soit au réseau souterrain.

Constitution :

Le tableau BT comporte un interrupteur avec fusibles ou un disjoncteur avec coupure visible. [4]

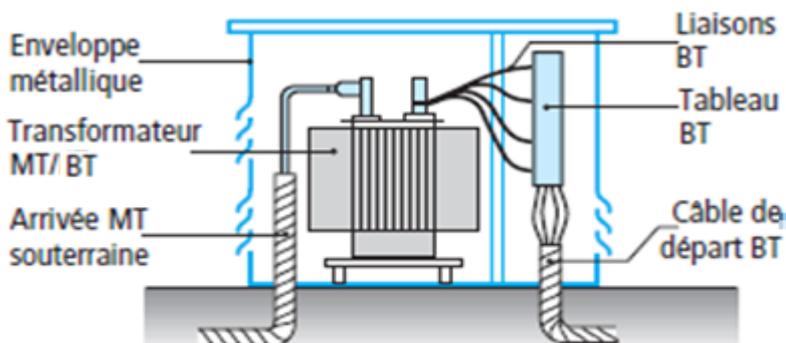


Figure 2.3 : Structure d'un poste préfabriqué

2.4.1.2. Les postes d'intérieur

L'installation d'un poste de livraison en intérieur se justifie lorsqu'on doit protéger l'appareillage HT et BT du poste contre les fortes variations de température, ou dans le cas de puissances importantes. [4]

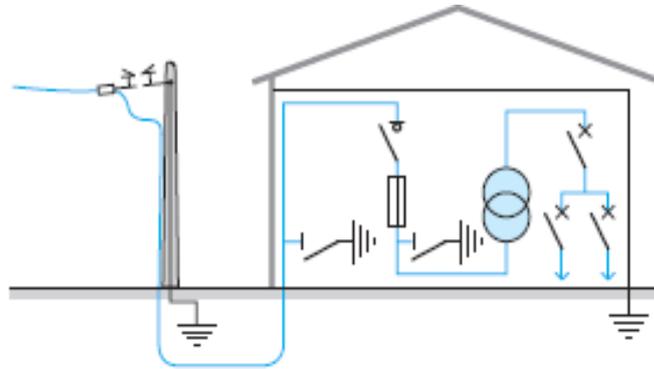


Figure 2.4 : Schéma générale d'un poste ouvert.

2.5. Installation électrique industrielle

Les installations électriques industrielles doivent assurer, aux coûts optimaux d'investissement, d'exploitation et de pertes de production, l'alimentation de tous les récepteurs de l'usine en tenant compte à :

- **des besoins à satisfaire :**

1. La sécurité des personnes.
2. La sécurité des biens.
3. La continuité d'alimentation.
4. La facilité d'exploitation du réseau.
5. Le coût minimal de l'installation.
6. L'optimisation de l'énergie électrique (coût / qualité).
7. Les évolutions et extensions futures du réseau.
8. La rénovation du réseau.

- **Des contraintes imposées liées :**

1. au processus industriel.
2. au processus électrique.
3. au distributeur d'énergie.
4. au climat et à la géographie du site. [5]

2.6. Appareillage et dispositifs d'une installation électrique

L'appareillage électrique est un terme général applicable aux appareils de connexion et à leur combinaison avec des appareils de commande, de mesure, de protection et de réglage qui leur sont associés, ainsi qu'aux ensembles de tels appareils avec les connexions, les accessoires, les enveloppes et les charpentes correspondantes.

L'appareillage électrique constitue un ensemble de produits dont le rôle est d'assurer le service que l'on exige des installations, de protéger celles-ci contre les défauts accidentels et de garantir un fonctionnement correct des charges utilisatrices.[6]

2.7. Appareillage et dispositifs de transport et de transformation

2.7.1. Les conducteurs et les câbles

Les conducteurs et les câbles représentent les éléments actifs des liaisons électriques, puisque leur rôle est de conduire le courant électrique et de le transporter.

Il en existe une très grande variété, pour satisfaire à toutes les utilisations.

Les conducteurs sous forme rigide, souple, distribués en câbles unipolaires, multipolaires, et avec des sections différentes. [7]

2.7.2. Les différents type des conducteurs et câbles

En électricité, il existe deux conducteurs électriques (abusivement fil électriques) qui permettent de transporter le courant dans l'installation électrique:

2.7.2.1. Le conducteur électrique isolé

Le conducteur isolé est constitué d'une âme conductrice et d'une enveloppe isolante. L'âme, c'est la partie métallique qui permet de transporter le courant électrique. Elle est le plus souvent en cuivre pour les fils de l'installation électrique.

L'enveloppe est quant à elle en PVC et de couleur différente pour repérer les conducteurs électriques.

L'âme peut être constituée d'un seul fil dit "massif" ou de plusieurs petits fils, on parle alors de conducteurs électriques isolés multifilaires. [7]



Figure 2.5 : Conducteur électrique isolé

2.7.2.2. Câble électrique unipolaire ou multipolaire

Un câble regroupe un seul conducteur isolé ou plusieurs conducteurs électriquement isolés placés dans une gaine de protection commune. [7]

a. Le câble unipolaire

C'est un conducteur isolé avec en plus un ou plusieurs revêtements de protection (gaine, tresse, ...). [7]



Figure 2.6 : Câble unipolaire

b. Le câble multipolaire

Il est composé d'un ensemble de conducteurs électriquement distincts et mécaniquement solidaires, généralement sous un ou plusieurs revêtements de protection. [7]

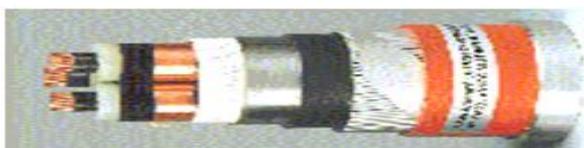


Figure 2.7 : Câble multipolaire

2.7.3. Matériaux conducteurs utilisés

Les matériaux conducteurs sont des matériaux qui conduisent le courant électrique, Il y a plusieurs types des matériaux conducteurs tels que (fer, aluminium, cuivre, or, platine...) souvent on utilise que le cuivre et l'Aluminium pour des raisons économiques et techniques.

2.7.3. Caractéristiques de la matière conductrice

Matière conductrice	Résistivité ρ en $\Omega.m$
Cuivre	$1,7 \times 10^{-8}$
Aluminium	$2,6 \times 10^{-8}$

Tableau 2.1 : Résistivité des conducteurs

2.7.4. Matériaux Isolantes utilisés :

- Le **PVC** : Polychlorure de Vinyle ou le Polyéthylène.
- Le **PRC** : Polyéthylène Réticulé Chimiquement.
- Le **PR** : Caoutchouc butyle vulcanisé. [7].

2.7.5. Matériaux de protection mécanique utilisés

- Le **plomb** (Pb).
- L'**aluminium** (Al).
- Un **feuillard en acier**. [7].

2.7.6. Repérage des conducteurs

Le repérage par la couleur des isolants des conducteurs permet de savoir l'utilité du conducteur :

a. Vert et jaune :

Exclusivement : **terre**



b. Bleu clair :

Exclusivement : **neutre**



c. Rouge : (ou noir pour les câbles multifilaires)

Exclusivement: **phase**



2.7.8. Vue d'ensemble de tous les câbles électriques importants :

Câble	Utilisation
<p>Câble gainé</p>	<p>Ce câble se prête à une installation dans des locaux secs, humides et mouillés, de même que dans des tableaux de commande, appareils et machines, etc. [8]</p>
<p>Câble d'antenne coaxial Câble d'antenne</p>	<p>Le câble coaxial blindé procure une protection encore plus poussée dans l'installation domestique.</p> <p>Le haut degré de blindage inhibe les rayonnements/ parasites de câbles sur d'autres composants.</p> <p>Le blindage protège également le réseau de l'antenne contre les signaux parasites externe. [8]</p>

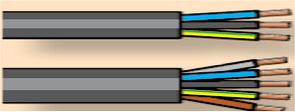
<p>Câble d'appareil</p> 	<p>En tant que câble de raccordement pour appareils électriques aux sollicitations mécaniques de moyennes à élevées comme par exemple perceuses, baladeuses, moteurs, etc., [8]</p>
<p>Câble flexible en Caoutchouc</p> 	<p>En tant que câble de raccordement pour appareils électriques à moyennes sollicitations mécaniques. Ce câble convient à une utilisation dans des entreprises commerciales ou agricoles. La gaine extérieure résiste aux rayons UV. Sans halogène. [8]</p>
<p>Câble flexible en Plastique</p> 	<p>Le câble flexible en plastique (la plupart du temps en PVC) existe également en exécution moyenne et légère. L'exécution légère s'utilise pour des appareils ménagers et des machines de bureau. [8]</p>
<p>Câble pour hautparleur</p> 	<p>Ces câbles servent à la pose en tant que câbles pour haut-parleur. Également pour une pose dans/sur des luminaires. Pour un montage dans des véhicules, il est préférable d'utiliser des sections plus importantes (à partir de 2 x 4 mm²). [8]</p>
<p>Câble silicone</p> 	<p>Ce câble se prête à une installation dans des locaux secs, humides ou mouillés, jusqu'à 180 °C (pour raccordements sauna). La gaine silicone est sans halogène, difficilement inflammable, résiste aux UV et dans une large mesure résistante aux huiles grasses, alcools, etc., [8]</p>

Tableau 2.2 : Ensemble des câbles électriques et leur utilisation

2.7.9. Critère de choix d'un câble ou d'un conducteur

Le choix s'effectue en fonction de plusieurs critères :

- La **section normalisée** de l'âme conductrice en **mm²**
- Le **nombre de conducteurs** nécessaires.
- La **matière** de l'âme conductrice.
- Le **type d'utilisation** : **Fixe** ou **Mobile**.

- L'influence externe.
- Le **type de mode de pose** : sous conduit encastré ou en apparent.
- Le coût. [7].

2.8. Les jeux de barres

Dans la distribution de l'électricité, un jeu de barre, réalisé en cuivre ou aluminium, conduit l'électricité dans un tableau électrique ou dans un poste électrique (il conduit l'électricité dans plusieurs récepteurs en même temps). [9]

2.8.1. Critère de choix des jeux de barres

- Intensité admissible (le courant maximum qui peut traverser un jeu de barres) en Ampères.
- Température ambiante.
- Echauffement maximum du jeu de barre.

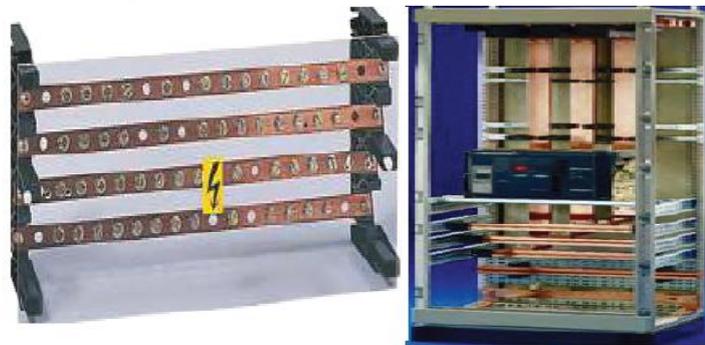


Figure 2.8 : Jeux de barre

2.9. Les transformateurs

Un transformateur électrique est un convertisseur permettant de modifier les valeurs de tension et d'intensité du courant délivré par une source d'énergie électrique alternative, en un système de tension et de courant de valeurs différentes, mais de même fréquence et de même forme.

Il effectue cette transformation avec un excellent rendement, Dans le cas où toutes les pertes et les fuites de flux sont négligées, le rapport du nombre de spires primaires sur le nombre de spires secondaires détermine totalement le rapport de transformation du transformateur.

$$U_2/U_1 = N_2/N_1 = I_1/I_2.$$

2.9.1. Critère de choix du transformateur

Le choix de transformateur dépend de :

- La puissance absorbée par l'armoire.
- Les puissances des différents actionneurs.
- La puissance d'appel maximale. [10]



Figure 2.9 : Transformateur

2.10. L'appareillage de secours et de production interne

Toutes les activités, qu'elles soient professionnelles ou privées, sont consommatrices d'énergie électrique. Toute interruption ou perturbation dans la distribution de cette énergie entraîne des désordres qui peuvent devenir insupportables par l'utilisateur.

Certaines applications exigent une permanence pratiquement complète de l'alimentation. Car une absence pose en danger la sécurité des personnes ou des biens. [11]

Plusieurs sources de remplacement peuvent être mentionnées:

2.10. a. La batterie à courant continu

La batterie à courant continu est rarement suffisante par elle-même car la plupart des applications réclament une alimentation en courant alternatif ; elle est toutefois utilisée en éclairage de secours par exemple. [11]



Figure 2.10 : Installation de batteries électriques

2.10.b. L'onduleur

L'onduleur permet d'obtenir à partir d'une source à courant continu, une alimentation en courant alternatif. Cette solution est utilisée quand l'autonomie et la puissance nécessaire sont relativement limitées (quelques KVA pendant quelques minutes). [11]

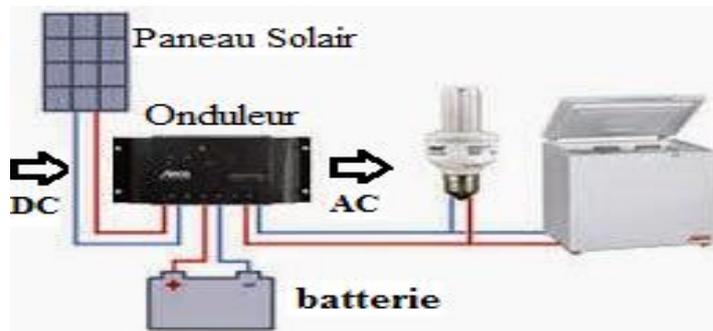


Figure 2.11 : Branchement d'onduleur d'alimentation de secours

2.10.c. Le groupe électrogène

Un groupe électrogène qui est une machine permettant de transformer en électricité un combustible primaire comme le fioul ou le gaz est constitué de deux composants principaux :

1. un moteur thermique transformant l'énergie primaire en énergie mécanique.
2. un alternateur transformant l'énergie mécanique développée par le moteur thermique en énergie électrique.

La puissance d'un groupe électrogène équipé d'un moteur diesel va de moins de 1 KVA à plusieurs MVA et la vitesse de rotation est également variable suivant la puissance et l'application. [11]

Vitesse de rotation	Type	Puissances	Applications
3 000 tr/min	Rapide	Faible	Domestiques - Secours
900 <N <1 800 tr/min	Rapide	Moyenne <5 000 KVA	Production - Secours
350 <N <900 tr/min	Semi-rapide	Forte 4 < P < 20 MVA	Production - Secours
N < 350 tr/min	Lent	Forte	Production

Tableau 2.3 : Familles d'application des groupes électrogènes



Figure 2.12 : Groupe électrogène

2.10.d. Des groupes de base

Les groupes de base sont destinée à fournir la totalité de la puissance électrique d'une zone non alimentée par un distributeur ; cette application se rencontre surtout dans les pays en voie de développement car elle permet d'éviter des investissements lourds et peut se mettre en œuvre dans des délais très courts. [11]

2.10.e. Des groupes d'écrtage

Les groupes d'écrtage sont destinés à fournir tout ou partie de la puissance consommée sur un site pour limiter le montant de la prime fixe ou pour bénéficier de conditions tarifaires liées à cette fonction ; cette application est généralement couplée à l'application groupe de secours qu'elle permet souvent de rentabiliser ; ainsi de nombreux hypermarchés, qui doivent s'équiper de groupes de secours, rentabilisent ceux-ci en faisant de l'écrtage. [11]

2.10.f. Des groupes de cogénération

Les groupes de cogénération destinés, comme les groupes d'écrtage, à fournir tout ou partie de l'énergie électrique consommée sur un site ; toutefois pour des moteurs fonctionnant au gaz, la fonction groupe de secours n'est pas toujours acceptable car elle implique dans certains cas, comme l'alimentation des hôpitaux, de disposer d'une énergie primaire stockable ce qui n'est pas le cas du gaz. [11]

2.10.1. Critère de choix de L'appareillage de secours

- a. Le temps de coupure maximal admissible.
- b. La nature de la charge à réalimenter.
- c. La puissance de la charge à secourir. [11]

2.11. Appareillages et dispositifs de connexion

Armoire, coffret, tableau, des tailles différentes pour des objectifs similaires

Cet équipement porte différents noms, mais avec le même objectif : centraliser les arrivées, les départs de la distribution interne au bâtiment et regrouper les protections concernant les lignes ou les personnes. [12]

2.11.1. Les armoires électriques

L'armoire électrique est un boîtier qui contient un réseau de distributions électriques, fonctionnant avec des résistances chauffantes et éventuellement, à différentes fréquences. Son rôle essentiel est de protéger ce réseau de tout incident dangereux.

Il peut s'agir d'une distribution au sein d'une entreprise ou d'un engin comme un avion, qui doit avoir son autonomie en électricité, elle assure le rôle d'un gestionnaire d'énergie électrique

Généralement est conçu pour un usage industriel et non individuel ou domestique. [13]

2.11.1.1. Structure extérieure

- Enveloppe de confinement (à fermeture a clé)
- Protection mécanique des circuits contre :
 - les liquides et poussières : IP > 30
 - les dérèglages et les modifications de câblage
 - Protection des personnes contre :
 - les contacts électriques dangereux (minimum IP > 20)
 - les blessures sur angles vifs. [13]



Figure 2.13 : Structure extérieure d'une armoire électrique

2.11.1.2. Structure intérieure :

- **châssis** : montants, plaque pleine ou platine perforée
- **fixation des appareils** : rails profilés (35 mm)
- **circulation des conducteurs** : conduit, bracelets...
- **liaisons des masses** : visserie à picots, raccords flexibles
- **ventilation** : motorisation éventuelle, filtrage. [13]



Figure 2.14 : Structure intérieure d'une armoire électrique

2.11.2. Les tableaux électriques

Le tableau électrique ou tableau de protection est l'organe central de l'installation électrique, ses fonctions sont multiples :

- Point de départ de toutes les lignes électriques alimentant les divers circuits de l'installation, la première fonction du tableau est la concentration des circuits en un point unique afin de faciliter leur gestion et leur repérage.
- Le tableau électrique est destiné à recevoir les organes de sécurité indispensables pour assurer la protection des personnes et des biens. [13]



Figure 2.15 : Tableaux électrique

2.11.2.1. Vue d'ensemble d'un tableau électrique

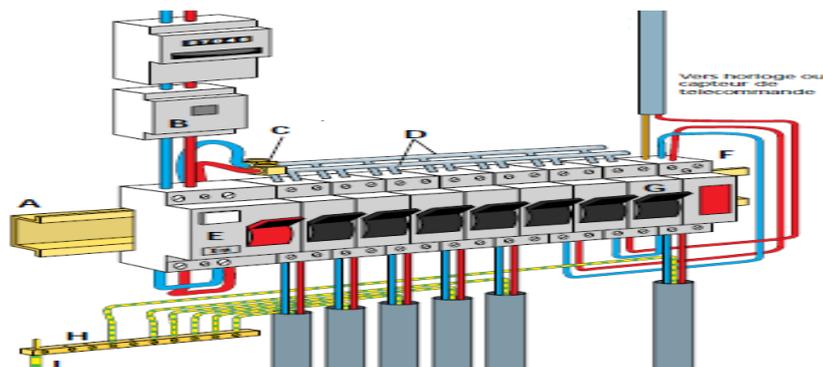


Figure 2.16 : Vue d'ensemble d'un tableau électrique

- A- Le rail de fixation des éléments, intégré au coffret.
- B- Le disjoncteur de branchement.
- C- Les bornes de raccordement.
- D- Les peignes de répartition phase neutre.
- E- L'interruptrice différentielle haute sensibilité.
- F- Le contacteur "jour et nuit".
- G- Le disjoncteur ou coupe-circuit.
- H- Le bornier de terre.
- I- La prise de terre. [14]

2.11.3. Critère de choix des armoires et des tableaux électriques

Les armoires et les tableaux électriques sont disponibles en différentes tailles et configurations, c'est pour cela il y a plusieurs facteurs techniques à prendre en compte avant de déterminer le coffret idéal pour une application particulière.

- a. Pour les habitations, les coffrets ont des dimensions standards (dépendant de la surface du logement).
 1. Pour un logement de moins de 35 m², il nous faudra deux rangées de modules.
 2. Pour un logement entre 35 et 100 m², trois rangées.
 3. Pour un logement de plus de 100 m², quatre rangées.
- b. Pour les locaux professionnels ou commerciaux, la dimension de l'armoire dépend du contenu qu'on doit y mettre. [15]

2.12. Appareillages de commande et de signalisation

2.12.1 Appareillage modulaire

- **bouton et voyants lumineux**
- **mécanisme** : tête de voyant, bouton-poussoir, bouton tournant «coup-de-poing»...
- **lampe** : à diode, à incandescence, 5 couleurs normalisées
- **contacts** (2 ou 3 emplacements) : NC, NO, double... (empilables). [13]

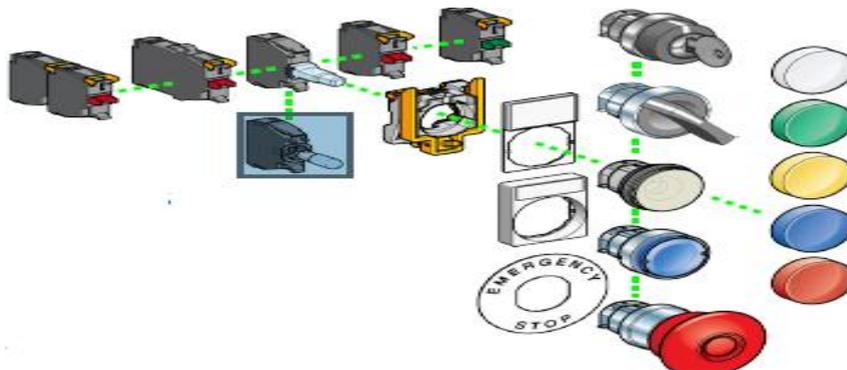


Figure 2.17 : Appareillages de commande et de signalisation

2.12.2. Implantation de l'interface homme-machine

1. sur les portes et/ou les parois de l'armoire

Solution économique :

- liaisons courtes.
- pas d'enveloppe supplémentaire. [13]



Figure 2.18 : Implantation de l'interface homme-machine sur les portes et/ou les parois de l'armoire

2. sur un pupitre déporté

Solution ergonomique : pour le pilotage du système. [13]



Figure 2.19 : Implantation de l'interface homme-machine sur un pupitre déporté

2.13. Appareillages et dispositifs de connexion et de séparation

Les appareillages de connexion sont conçus pour exécuter la fonction de séparation qui correspond à la mise hors tension de tout ou une partie d'une installation et garantir sa séparation de toute source d'énergie électrique.

2.13.1. Les sectionneurs

Le sectionneur est un appareil mécanique de connexion capable d'ouvrir et de fermer un circuit lorsque le courant est nul ou pratiquement nul.

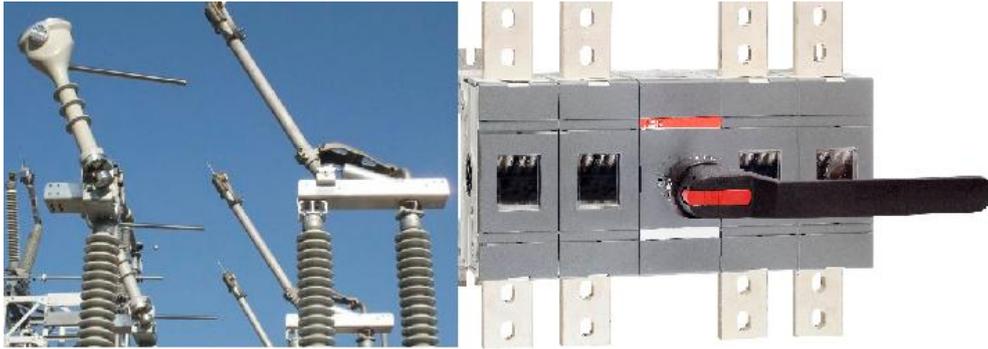


Figure 2.20 : Sectionneurs

2.13.2. Différents types de sectionneurs

2.13.1.1. Sectionneur porte-fusibles tripolaire avec contact(s) de pré-

A utiliser dans un circuit triphasé (sans neutre) ; Les contacts de pré-coupage permettent d'isoler la partie commande du circuit.

2.13.1.2. Sectionneur porte-fusibles tripolaire avec contact de neutre et de

A utiliser dans un circuit triphasé avec neutre; le neutre du sectionneur ne doit pas contenir de fusible, mais une barrette de neutre prévue à cet effet.

2.13.1.3. Sectionneurs BT domestique

La fonction sectionneur est obligatoire au départ de chaque circuit est réalisée par des sectionneurs à fusibles incorporés.

2.13.1.4. Sectionneurs BT industriels

Ces appareils assurent la fonction de sectionnement au départ des équipements. En général ces derniers comportent des fusibles et des contacts auxiliaires.

2.13.1.5. Sectionneurs MT et HT

Sont très employés dans les réseaux de moyenne et haute tension pour garantir l'isolement des lignes et des installations avec coupure visible.

2.13.2. Choix de Sectionneur

Le choix d'un sectionneur porte-fusibles dépend de :

- La taille des fusibles qui lui sont associés, donc par conséquent, de la puissance absorbée par la partie puissance du circuit. [16]

2.14. Appareillages et dispositifs d'interruption

2.14.1. Les interrupteurs

Appareil mécanique de connexion capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans des conditions normales du circuit. [16]



Figure 2.21 : Interrupteurs

2.14.2. Les interrupteurs-sectionneurs

Les interrupteurs-sectionneurs satisfont les applications d'interrupteurs par la fermeture et la coupure en charge de circuits résistifs ou mixtes, résistifs et inductifs, ceci pour des manœuvres fréquentes.

a. **Catégorie d'emploi :** Manœuvres, Arrêt d'urgence.



Figure 2.22 : Interrupteurs-Sectionneurs

b. **Choix l'Interrupteur- sectionneur :**

Le choix de l'interrupteur sectionneur dépend de :

- La puissance absorbée par l'ensemble de l'installation. [16]

2.14.3. Les contacteurs

Appareil électromagnétique de connexion ayant une seule position de repos, commandé électriquement et capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans des conditions normales du circuit.

a. Catégorie d'emploi

Les catégories d'emploi normalisées fixent les valeurs de courant que le contacteur doit établir et couper. Elles dépendent :

- De la nature du récepteur.
- Des conditions dans lesquelles s'effectuent fermetures et ouvertures.

b. Critères et choix d'un contacteur

Le choix d'un contacteur est en fonction de :

- La nature et de la valeur de la tension du réseau.
- La puissance installée.
- Des caractéristiques de la charge, et des exigences du service désiré. [16]

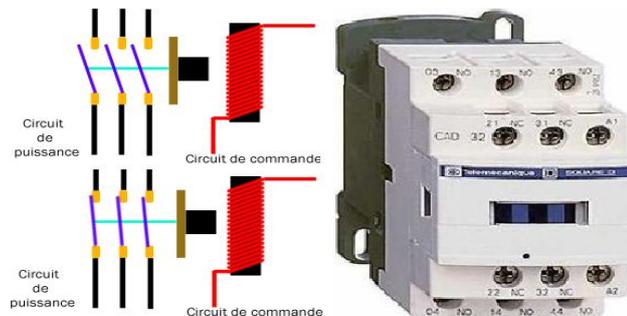


Figure 2.23 : Contacteur

2.15. Appareillages et dispositifs de protection

2.15.1. Fusible

La fonction du fusible est d'assurer la protection des circuits électriques contre les courts-circuits et les surcharges par la fusion d'un élément calibré lorsque le courant qui le traverse dépasse la valeur de son calibre.

En général, le fusible est associé à un porte fusible permet d'avoir la fonction sectionneur.



Figure 2.24 : Fusible

2.15.2. Les différents types et formes de fusible

Il existe principalement quatre types de fusibles :

2.15.2.1. Les fusibles de protection générale

Les fusibles de protection générale protègent les circuits contre les faibles et fortes surcharges ainsi que les courts-circuits. .

2.15.2.2. Les fusibles accompagnements moteurs

Les fusibles accompagnements moteurs protègent les circuits contre les fortes surcharges ainsi que les courts-circuits.

Ils sont conçus pour résister à une surcharge de courte durée tel le démarrage d'un moteur. Ils seront associés à un système de protection thermique contre les faibles surcharges.

2.15.2.3. Les fusibles accompagnements disjoncteur

Les fusibles accompagnements disjoncteur utilisé par les distributeurs sur la partie de branchement.

2.15.2.4. Les fusibles ultra-rapides

Les fusibles ultra-rapides assurent la protection des semi- conducteurs de puissance et des circuits sous tension continue.

2.15.3. Choix d'un fusible

Pour choisir un fusible, il faut connaître les caractéristiques du circuit à protéger :

- circuit de distribution : fusibles de protection générale
- circuit d'utilisation moteur : fusible accompagnements moteurs.

Une protection par fusible peut s'appliquer à un départ (ligne) ou à un récepteur. Le choix du fusible s'effectue sur les points suivants :

- La classe : protection générale ou accompagnement moteurs
- Le calibre I_n .
- La tension d'emploi : U (inférieure ou égale à nominale U_n).
- Le pouvoir de coupure.
- La forme du fusible : (cylindrique ou à couteaux).
- La taille du fusible.

Par ailleurs, il faut vérifier que la contrainte thermique du fusible est bien inférieure à celle de la ligne à protéger : $I^2.t \text{ du fusible} < I^2.t \text{ de la ligne}$. [16]

2.15.4. Relais thermique

Le relais thermique est un appareil qui protège le récepteur placé en aval contre les surcharges et les coupures de phase. Pour cela, il surveille en permanence le courant dans le récepteur.

En cas de surcharge, le relais thermique n'agit pas directement sur le circuit de puissance. Un contact du relais thermique ouvre le circuit de commande d'un contacteur et le contacteur qui coupe le courant dans le récepteur.

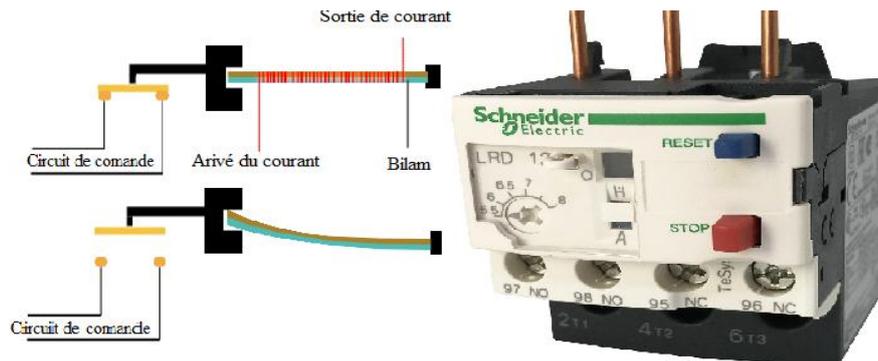


Figure 2.25 : Relais thermique

2.15.4.1. Choix d'un relais thermique

Le relais thermique se choisit en fonction de :

- la classe désirée et/ou du courant nominal du récepteur à protéger.

La classe est définie en fonction de la durée de déclenchement pour un courant de 7,2 fois le courant de réglage.

- **Classe 10A :**

Temps de déclenchement compris entre 2 et 10 s.

- **Classe 20 A :**

Temps de déclenchement compris entre 6 et 10 s.

2.15.5. Relais électromagnétique

Le relais magnétique, encore appelé relais de protection à maximum de courant, est un relais unipolaire (un pour chaque phase d'alimentation) utilisé dans le circuit de commande pour assurer l'ouverture du circuit de puissance du récepteur et signaler le défaut.

En cas de forte surcharge ou de court-circuit, la force engendrée par le champ magnétique de la bobine devient supérieure à la force du rappel du ressort et le relais magnétique déclenche instantanément avec un temps de réponse de l'ordre de milliseconde.

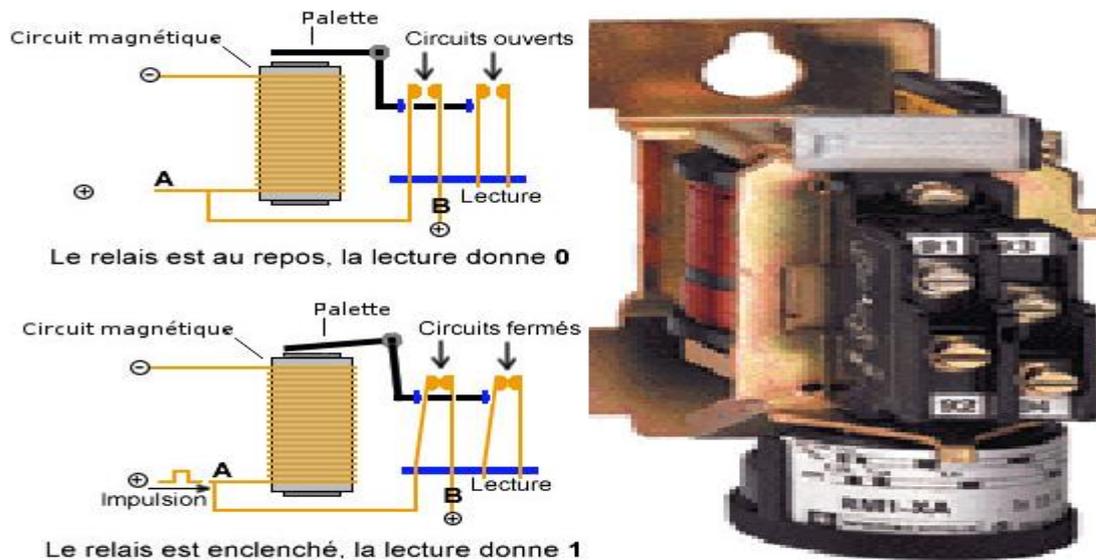


Figure 2.26 : Relais magnétique

2.15.6. Relais magnétothermique

C'est un déclencheur ou relais à maximum de courant qui fonctionne à la fois sous l'action d'un électro-aimant et sous l'effet thermique provoqué par le courant qui le parcourt. C'est l'association d'un relais magnétique et d'un relais thermique, le premier assurant la protection contre les surintensités brutales (déclenchement instantané), éventuellement les courts-circuits, le second contre les surcharges lentes (déclenchement retardé). [16]

2.15.7. Le Disjoncteur

Un disjoncteur, est un appareil électromécanique de connexion qui permet de couper le courant d'un ou plusieurs circuits en cas de surintensité ou surcharge, a pour but de protéger :

- Les installations électriques, des courants d'intensités trop élevées susceptibles de les endommager.
- Les hommes, de l'électrocution.

2.15.7.1. Différentes techniques utilisées par les disjoncteurs :

a. Thermique :

Le courant traverse le disjoncteur où des spires de fil chauffent par effet Joule un bilame, si l'échauffement devient suffisamment important, le bilame se déclenche interrompant le courant.

b. Magnétique :

Un bobinage détecte le champ électromagnétique généré par le courant traversant le disjoncteur, lorsqu'il détecte une pointe de courant supérieur à la consigne, l'interruption est "instantanée".

c. Différentiel :

Le principe d'un dispositif différentiel à courant résiduel (DDR) est de comparer les intensités sur les différents conducteurs qui le traversent. Par exemple, en monophasé, il compare l'intensité circulant dans le conducteur de phase, et celle du conducteur de neutre.

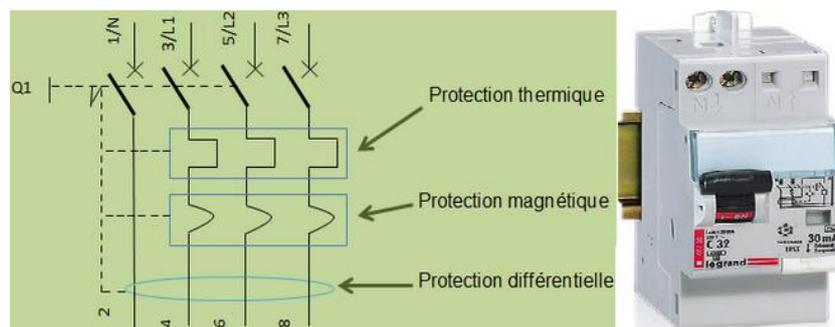


Figure 2.26 : Disjoncteur

2.15.7.2. Différents types de disjoncteurs

1. Disjoncteur divisionnaire (domestique) :

La tendance est au remplacement des fusibles sur les tableaux de distribution d'abonnés par des disjoncteurs magnétothermiques qui assurent la protection des lignes et des appareils d'utilisation.

2. Disjoncteur industriel BT:

Pour la commande de la protection des circuits de moteurs et de distribution, il existe deux types de construction de disjoncteurs :

a. Les disjoncteurs sous boîtier moulé :

La commande de ces disjoncteurs est en général manuelle, ils sont équipés de relais thermiques magnétiques ou magnétothermiques.

b. Les disjoncteurs sur châssis métallique :

La commande de ces disjoncteurs peut être manuelle ou électrique. Les déclencheurs peuvent être magnétiques, thermiques ou magnétothermiques.

3. Disjoncteur moyenne tension MT :

Ils sont destinés à la protection des réseaux de distribution, et des postes de transformation, ils vont de 3 à 36 kV, ils sont réalisés soit avec coupure dans l'air, soit ils utilisent le gaz hexafluorure de soufre (SF6) pour l'isolement et la coupure.

4. Disjoncteur haute tension HT :

Après la construction des disjoncteurs à gros puits à faible volume d'huile, et le disjoncteur à air comprimé, la nouvelle génération des disjoncteurs HT utilise SF6. Selon la tension un pôle de disjoncteur est constitué d'une ou plusieurs chambres de coupure. [16]

2.16. Les parties opératives

2.16.1. Actionneurs (récepteurs électriques du circuit de puissance).

- appareils d'éclairage
- résistances de chauffage
- moteurs
- électroaimant, électrode, émetteur laser... [13]

2.16.2. Capteurs : (exploités par le circuit de commande).

- **capteurs tout-ou-rien**
 - capteurs à contact direct : fin de course, fermeture de porte...
 - détecteurs de proximité.
 - détecteurs optiques.
- **capteurs analogiques et numériques**
 - traitement du signal par automate. [13]



Figure 1.27 : Ensemble d'actionneurs et de capteurs

2.17. Conclusion

Dans ce chapitre on a identifié les différents types de réseaux électriques et on a classé selon la tension les installations électriques et industrielles et les postes de livraisons. Ainsi on a mentionné tous types d'appareillages et câbles dans une installation électrique industrielle.

Chapitre III :

Etude et calcul de puissance pour le dimensionnement d'appareillage et cablages

3.1. Introduction

Une installation électrique est un ensemble homogène d'appareillages, câbles, circuits et récepteurs.

Le dimensionnement d'une installation électrique consiste à faire le choix optimal des sections de câbles et des protections pour garantir un fonctionnement normal des équipements sans dégradation ou échauffement.

En effet, pour comprendre de manière efficace une installation électrique, il faut en premier lieu définir la nature du site et la puissance des machines en son sein, ou encore les conditions particulières de maintenance et les données d'environnement (humidité, risque de chocs mécaniques,...).

La liaison du point neutre est aussi un élément central dans l'installation. Elle dépend de certaines règles de sécurité ainsi que des principes de continuité d'alimentation.

Ces renseignements sont primordiaux car ils déterminent les textes réglementaires et les normes qui régiront la conception de l'installation.

3.2. Principe de la méthode de dimensionnement

En conformité avec les recommandations de la norme NF C 15-100, le choix de la section des canalisations et du dispositif de protection doit satisfaire plusieurs conditions nécessaires à la sécurité de l'installation.

La canalisation doit :

- Véhiculer le courant maximal d'emploi et ses pointes transitoires normales.
- Ne pas générer des chutes de tension supérieures aux valeurs admissibles.

Le dispositif de protection doit :

- Protéger la canalisation contre toutes les surintensités jusqu'au courant de court-circuit.
- Assurer la protection des personnes contre les contacts indirects.

1ère étape :

- Connaissant la puissance d'utilisation, on détermine le courant maximal d'emploi I_B et on en déduit le courant assigné I_n du dispositif de protection.
- On calcule le courant de court-circuit maximal à l'origine du circuit et on en déduit le pouvoir de coupure du dispositif de protection.

2ème étape :

- Selon les conditions d'installation (mode de pose, température ambiante, ...), on détermine le facteur global de correction f .
- En fonction de : I_n et f , on choisit la section adéquate du conducteur.

3ème étape :

- Vérification de la chute de tension maximale
- Vérification de la tenue des conducteurs à la contrainte thermique en cas de court-circuit
- Pour les schémas **TN** et **IT**, vérification de la longueur maximale relative à la protection des personnes contre les contacts indirects.

La section du conducteur satisfaisant toutes ces conditions est alors retenue. [17]

3.2.1. Détermination du courant maximal d'emploi

Le courant maximal d'emploi I_B est défini selon la nature de l'installation alimentée par la canalisation :

Dans le cas de l'alimentation individuelle d'un appareil, le courant I_B sera égal au courant assigné de l'appareil alimenté. [18]

En courant continu :

$$I = \frac{P}{U} \left(\frac{\text{Puissance absorbée (en W)}}{\text{Tension de service (en V)}} \right) \quad (3.1)$$

En courant alternatif :

$$I = \frac{S}{V} \text{ En monophasé et } I = \frac{S}{U \cdot \sqrt{3}} \text{ en triphasé} \quad (3.2)$$

S : Puissance apparente absorbée (VA)

V : Tension entre les deux conducteurs pour une alimentation monophasé.

U : Tension entre phases pour une alimentation triphasé.

Lorsque des courants harmoniques de valeur importante circulent dans le conducteur, il faut en tenir compte. Pour le choix de la section, on prendra donc :

$$I_{\text{eff}} = \sqrt{\sum_{n=1}^{\infty} I_n^2} \quad (3.3)$$

I_1 : Valeur de courant fondamental à **50 Hz**.

I_n : Valeur du courant harmonique de rang : n

Par contre, si la canalisation alimente plusieurs appareils, le courant I_B sera égal à la somme des courants absorbés, en tenant compte des facteurs d'utilisation et de simultanéité de l'installation. [18]

- **Facteur tenant compte du facteur de puissance et du rendement : (a)**

La puissance apparente d'un récepteur est :

$$S = \frac{P_u}{r \cdot F_p} \text{ en (KVA)} \quad (3.4)$$

P_u ; Puissance utile en kW.

r : Rendement.

F_p : Facteur de puissance.

On définit le coefficient :

$$a = \frac{1}{r \cdot F_p} \quad (3.5)$$

Lorsque le conducteur est parcouru par un courant dépourvu d'harmoniques, $F_p = \cos\phi$

- **Facteur d'utilisation des appareils : (b)**

Dans une installation industrielle, on suppose que les récepteurs ne seront jamais utilisés à pleine puissance. On introduit alors un facteur d'utilisation (b) qui varie généralement de **0,3 à 1**. [18] [19]

A défaut de précision, on peut prendre :

utilisation	Facteur d'utilisation des appareils : b
Moteurs	0.75
Eclairage et chauffage	1

Tableau 3. 1: Facteur d'utilisation des appareils

- **Facteur de simultanéité : (c)**

Dans une installation industrielle, les récepteurs (d'un atelier par exemple) alimentés par une même canalisation, ne fonctionnent pas simultanément dans tous les cas. Pour tenir compte de ce phénomène qui reste lié aux conditions d'exploitation de l'installation, dans le dimensionnement des liaisons, on applique à la somme des puissances des récepteurs le facteur de simultanéité. [18]

utilisation	Facteur de simultanéité (c)
Eclairage	1
Chauffage	1
Prise de courant	0.1 à 0.2 (pour un nombre supérieur a 20)

Tableau 3.2: Facteur de simultanéité pour bâtiment administratif

Nombre de circuit de courants nominaux voisins	Facteur de simultanéité
2 et 3	0.9
4 et 5	0.8
5 à 9	0.7
10 et plus	0.6

Tableau 3.3: Facteur de simultanéité pour armoires de distribution industrielle

- **Facteur tenant compte des prévisions d'extension : d**

La valeur du facteur d doit être estimée suivant les conditions prévisibles d'évolution de l'installation ; il est au moins égal à 1.

À défaut de précision, la valeur 1,2 est souvent utilisée. [18]

- **facteur de conversion des puissances en intensités : (e)**

Le facteur de conversion de la puissance en intensité est : [19]

Tension de service en monophasé (V)	facteur de conversion des puissances en intensités (e)
127	8
230	4.35
Tension de service en triphasé (V)	facteur de conversion des puissances en intensités (e)
230	25
400	14

Tableau 3.4: Facteur de conversion des puissances en intensités (e)

Le courant maximal d'emploi est alors :

$$I_b = P_U * a * b * c * d * e \quad (3.6)$$

P_u : puissance utile en kW

I_B : courant maximal d'emploi en A

3.2.2. Choix du dispositif de protection

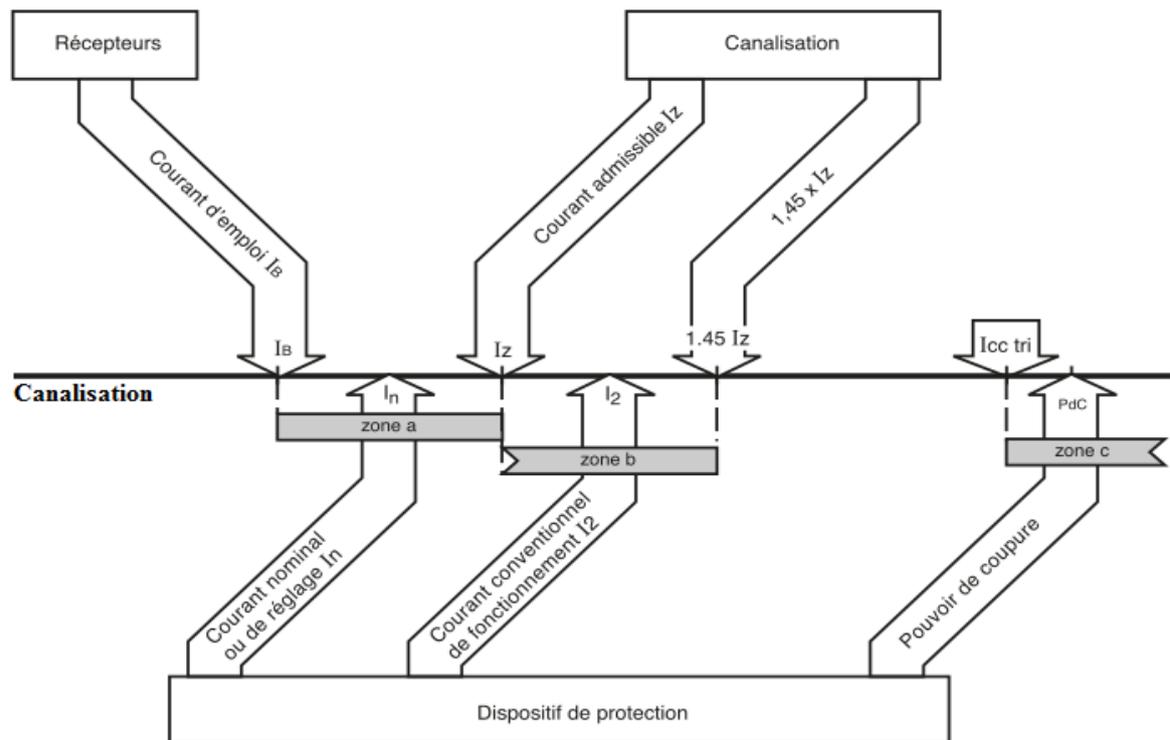


Figure 3.1: Choix du dispositif de protection

3.2.2.1. Règle générale

En conformité avec la NF C 15-100, un dispositif de protection (disjoncteur ou fusible) correctement sa fonction si les conditions indiquées ci-après sont satisfaites. [20]

- **Courant nominal ou de réglage**

Il doit être compris entre le courant d'emploi et le courant admissible I_a de la canalisation [20] [21]

$I_B \leq I_n \leq I_a$ ce qui correspond à la (**zone a**) de la figure 3.1

- **Courant conventionnel de déclenchement**

Il doit satisfaire la relation suivante :

$I_2 \leq 1,45 I_a$ ce qui correspond à la (**zone b**) de la figure 3.1

- **cas des disjoncteurs**

- Pour les disjoncteurs domestiques, la norme **NF C 61-410** spécifie : $I_2 = 1,45 I_n$

- Pour les disjoncteurs industriels, la norme **NF C 63-120** spécifie : $I_2 = 1,30 I_n$

Donc: $I_2 \leq 1.45 I_n$ (ou I_r)

Ou $I_n \leq I_a$ (condition ci-avant)

La condition $I_2 \leq 1.45 I_a$ (**zone b**) est donc automatiquement respectée.

- **cas des fusibles**

Les normes **NF C 61-201** et ses additifs et **NFC 63-210** spécifient que I_2 est le courant qui assure la fusion du fusible dans le temps conventionnel (**1 h** ou **2 h**) ; I_2 est appelé courant conventionnel de fusion : [20]

$I_2 = k_2 \times I_n$ avec $k_2 = 1.6$ à 1.9 selon les fusibles

La norme a également introduit le coefficient :

$$K_3 = \frac{K_2}{1.45}$$

Ainsi, la condition $I_2 \leq 1.45 I_a$ est respectée si :

$$I_n = \frac{I_a}{K_3}$$

3.2.2.2. Pouvoir de coupure

Il doit être supérieur à l'intensité de court-circuit maximale triphasée ($I_{cc\ tri}$) en son point d'installation : [20] [21]

$PdC \geq I_{cc\ tri}$ ce qui correspond à la (**zone c**) de la figure 3.1

3.2.2.3. Association de dispositifs de protection

L'utilisation d'un appareil de protection possédant un pouvoir de coupure inférieur au courant de court-circuit au point où il est installé est autorisée par la norme NF C 15-100 aux conditions suivantes : [21]

- Il existe en amont un autre dispositif ayant au moins le pouvoir de coupure nécessaire
- l'énergie que laisse passer le dispositif placé en amont est inférieure à celle que peut supporter sans dommage l'appareil aval et les canalisations protégées par ces dispositifs.

Cette possibilité est mise en œuvre :

- Dans les associations disjoncteurs / fusibles.

- Dans la technique de filiation qui utilise le fort pouvoir de limitation de certains disjoncteurs.

3.2.3. Courants admissibles dans les canalisations

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

Pour déterminer ce courant, il faut procéder de la façon suivante :

- définir le mode de pose, son numéro et sa lettre de sélection associés.
- à partir des conditions d'installation et d'ambiance, déterminer les valeurs des facteurs de correction qui doivent être appliquées.
- calculer le facteur de correction global f égal au produit des facteurs de correction.
- déterminer le courant maximal I_0 admissible par la canalisation dans les conditions standards (f_0 à $f_{10}=1$)
- calculer le courant maximal admissible par la canalisation en fonction de ses conditions d'installation. [22]

3.2.3.1. Modes de pose

Le mode de pose des câbles est un élément important dans la note de calcul des sections de ces câbles.

Une canalisation électrique est composée de :

- Conducteurs ou câbles électrique.
- Une protection contre les influences externes (conduits, goulottes...).
- Une fixation mécanique (en apparent, en encastré...).

Un mode de pose représente la façon dont est fixée la canalisation électrique sur son support.

Les tableaux suivants indiquent les principaux modes de pose utilisés dans les réseaux .

Pour chaque mode de pose sont indiqués :

- son numéro et sa lettre de sélection associés.
- les facteurs de correction à appliquer. [23]

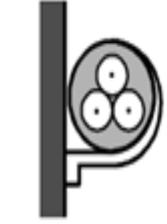
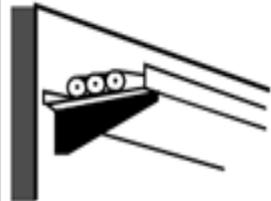
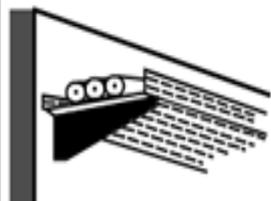
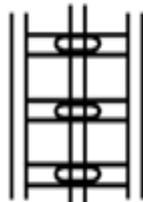
Exemple	Description	N°	Lettre de sélection	Facteurs de correction à appliquer				
				f_0	f_1	f_4	f_5	
	- fixés sur un mur	11	<i>C</i>	1	f_1	f_4	f_5	
		- fixés à un plafond	11A	<i>C</i>	0,95	f_1	f_4	f_5
	- sur des chemins de câbles ou tablettes non perforés	12	<i>C</i>	1	f_1	f_4	f_5	
								câbles
			multi-conducteurs	mono-conducteurs				
	- sur des chemins de câbles ou tablettes perforés en parcours horizontal ou vertical	13	<i>E</i>	<i>F</i>	1	f_1	f_4	f_5
	- sur des corbeaux	14	<i>E</i>	<i>F</i>	1	f_1	f_4	f_5
	- sur des échelles à câbles	16	<i>E</i>	<i>F</i>	1	f_1	f_4	f_5

Tableau 3.5: Modes de pose pour les lettres de sélection C, E et F

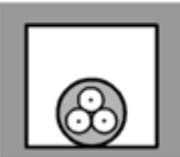
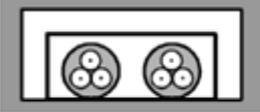
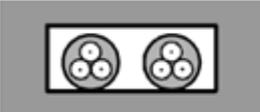
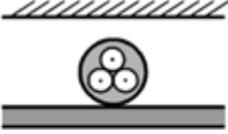
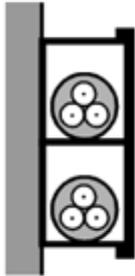
Exemple	Description	N°	Lettre de sélection	Facteurs de correction à appliquer				
				f_0	f_1	f_4	f_5	
	Câbles mono ou multiconducteurs dans des vides de construction	21	B	0,95	f_1	f_4	f_5	--
	Câbles mono ou multiconducteurs dans des conduits dans des vides de construction	22A	B	0,865	f_1	f_4	f_5	f_6
	Câbles mono ou multiconducteurs dans des conduits profilés dans des vides de construction	23A	B	0,865	f_1	f_4	f_5	f_6
	Câbles mono ou multiconducteurs dans des conduits profilés noyés dans la construction	24A	B	0,865	f_1	f_4	f_5	f_7
	Câbles mono ou multiconducteurs : - dans des faux-plafonds - dans des plafonds suspendus	25	B	0,95	f_1	f_4	f_5	--
	Câbles mono ou multiconducteurs dans des goulottes fixées aux parois : - en parcours horizontal	31A	B	0,9	f_1	f_4	f_5	--
	- en parcours vertical	32A	B	0,9	f_1	f_4	f_5	--

Tableau 3.6: Modes de pose pour la lettre de sélection B

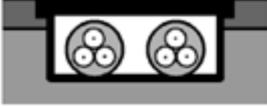
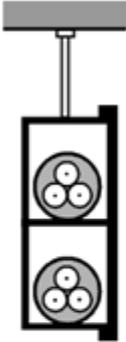
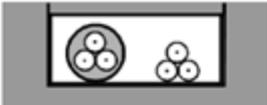
Exemple	Description	N°	Lettre de sélection	Facteurs de correction à appliquer				
				f_0	f_1	f_4	f_5	
	Câbles mono ou multi-conducteurs dans des goulottes encastrées dans des planchers	33A	<i>B</i>	0,9	f_1	f_4	f_5	--
	Câble mono ou multi-conducteurs dans des goulottes suspendues	34A	<i>B</i>	0,9	f_1	f_4	f_5	--
	Câbles multiconducteurs dans des caniveaux fermés, en parcours horizontal ou vertical	41	<i>B</i>	0,95	f_1	f_4	f_5	--
	Câbles mono ou multi-conducteurs dans des caniveaux ouverts ou ventilés	43	<i>B</i>	1	f_1	f_4	f_5	--

Tableau 3.6 (Suite) : Modes de pose pour la lettre de sélection B

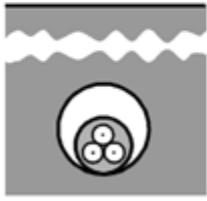
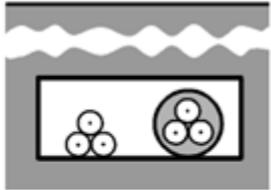
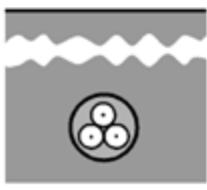
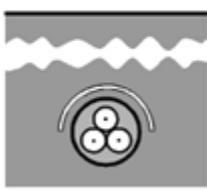
Exemple	Description	N°	Lettre de sélection	Facteurs de correction à appliquer				
				f_0	f_2	f_3	f_8	f_9
	Câbles mono ou multi-conducteurs dans des conduits ou dans des conduits profilés enterrés	61	D	0,8	f_2	f_3	f_8	f_9
								
	Câbles mono ou multi-conducteurs enterrés sans protection mécanique complémentaire	62	D	1	f_2	f_3	f_{10}	--
	Câbles mono ou multiconducteurs enterrés avec protection mécanique complémentaire	63	D	1	f_2	f_3	f_{10}	--

Tableau 3.7: Modes de pose pour la lettre de sélection D

3.2.3.2. Facteurs de correction

1. Facteurs de correction pour des températures ambiantes différentes de 30°C :

Lorsque des canalisations électriques sont encastrées dans des parois comportant éléments chauffants, il est généralement nécessaire de réduire les courants admissible appliquant les facteurs de réduction du tableau suivants :

Ceci suppose la connaissance de la répartition des températures à l'intérieur des parois chauffantes en contact avec les canalisations électriques.

Lorsque la température de l'air diffère de 30 °C, le coefficient de correction à appliquer est donné par la formule :

$$F_1 = \sqrt{\frac{\theta_p - \theta}{\theta_p - 30^\circ}} \quad (3.7)$$

θ_p : Température maximale admise par l'isolant en régime permanent, °C

θ_0 : température de l'air, °C

Températures ambiantes (°C) θ_0	Isolation		
	Elastomères (caoutchouc) $\theta_p = 60^\circ\text{C}$	PVC $\theta_p = 70^\circ\text{C}$	PR et EPR $\theta_p = 90^\circ\text{C}$
10	1.29	1.22	1.15
15	1.22	1.17	1.12
20	1.15	1.12	1.08
25	1.07	1.06	1.04
30	0.93	0.94	0.96
35	0.82	0.87	0.91
40	0.71	0.79	0.87
45	0.58	0.71	0.82
50	-	0.61	0.76
55	-	0.50	0.71
60	-	-	0.65
65	-	-	0.58
70	-	-	0.5
75	-	-	-
80	-	-	-
85	-	-	-
90	-	-	-
95	-	-	-

Tableau 3.8: Facteurs de correction pour des températures ambiantes différentes de 30 °C (canalisations non enterrées)

2. Facteurs de correction pour des températures du sol différentes de 20 °C:

Lorsque la température du sol est différente de 20 °C, le coefficient de correction à appliquer est donné par la formule :

$$F_2 = \sqrt{\frac{\theta_p - \theta_0}{\theta_p - 20^\circ}} \quad (3.8)$$

θ_p : Température maximale admise par l'isolant en régime permanent, °C

θ_0 : température de l'air, °C

La valeur de f_2 est indiquée dans le tableau 6-7 pour différentes valeurs de θ_p et θ_0 . [19]

Température du sol θ_0 (°C)	Isolation	
	PVC $\theta_p = 70^\circ\text{C}$	PR et EPR $\theta_p = 90^\circ\text{C}$
10	1.10	1.07
15	1.05	1.04
25	0.95	0.96
30	0.89	0.93
35	0.84	0.89
40	0.77	0.85
45	0.71	0.80
50	0.63	0.76
55	0.55	0.71
60	0.45	0.65
65	-	0.60
70	-	0.53
75	-	0.46
80	-	0.38

Tableau 3.9: Facteurs de correction pour des températures du sol différentes de 20 °C (Canalisations enterrées)

3. Facteurs de correction pour les canalisations enterrées, en fonction de la résistivité thermique du sol f_3 :

La résistivité thermique du sol dépend de la nature et de l'humidité du terrain. Le facteur de correction à appliquer selon la résistivité du sol est donné par le tableau suivant : [24]

Résistivité thermique du terrain Km/W	Facteur de correction	Observation			
		Humidité		Nature de terrain	
0.40	1.25	Pose immergée	Marécages sable	Argile Et Calcaire	
0.50	1.21	Terrain très humide			
0.70	1.13	Terrain humide			
0.85	1.05	Terrain normal			
1.00	1.00	Terrain sec			
1.20	0.94				
1.50	0.86				
2.00	0.76	Terrain très sec			Cendres Et mâchefer
2.50	0.70				
3.00	0.65				

Tableau 3.10 Facteurs de correction pour les canalisations enterrées en fonction de la résistivité thermique du sol

4. Facteurs de correction pour groupement de plusieurs câbles multiconducteurs ou groupes de câbles mono conducteurs

Les circuits ou les câbles peuvent être :

- jointifs ; il faut alors appliquer le facteur de correction f_4
- disposés en plusieurs couches ; il faut alors appliquer le facteur de correction f_5
- à la fois jointifs et disposés en plusieurs couches ; il faut alors appliquer le produit des facteurs de correction f_4 et f_5 . [19] [23] [24]

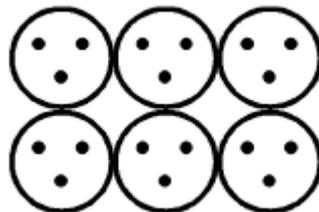


Figure 3.2: Câbles multiconducteurs - 2 couches de 3 câbles jointifs.

a. Câbles multiconducteurs ou groupes de câbles mono conducteurs jointifs : f_4

Les facteurs du tableau 3.11. Sont applicables à des groupes homogènes de câbles, également chargés, pour les modes de pose indiqués.

Lorsque la distance horizontale entre câbles voisins est supérieure à deux fois leur diamètre extérieur, aucun facteur de réduction n'est nécessaire.

Les mêmes facteurs de correction sont applicables :

- aux groupes de deux ou trois câbles mono conducteurs.
- aux câbles multiconducteurs.[23]

N° de mode de pose	Nombres de câbles multiconducteurs ou groupes de câbles mono conducteurs jointifs											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
21,22A, 23A, 24A, 25,31, 31A, 32,32A, 33A, 34A, 41, 43	1.00	0.80	0.70	0.65	0.60	0.55	0.55	0.50	0.50	0.45	0.40	0.40
11, 12	1.00	0.85	0.79	0.75	0.73	0.72	0.72	0.71	0.70	Pas de facteur de réduction supplémentaire pou plus de 9 câbles		
11A	1.00	0.85	0.76	0.72	0.69	0.67	0.66	0.65	0.64			
13	1.00	0.85	0.82	0.77	0.75	0.73	0.73	0.72	0.72			
14, 16	1.00	0.85	0.82	0.80	0.80	0.79	0.79	0.78	0.78			

Tableau 3.11: Facteurs de correction pour groupement de câbles multiconducteurs ou groupes de câbles mono conducteurs jointifs

5. Câbles multiconducteurs ou groupes de câbles mono conducteurs disposés en plusieurs couches f₅ :

Lorsque les câbles sont disposés en plusieurs couches, les facteurs de correction du tableau suivants doivent être appliqués. [24]

Nombre de couches	2	3	4 ou 5	6 à 8	9 et plus
Facteur de correction f ₅	0.80	0.73	0.70	0.68	0.66

Tableau 3.12: Facteurs de correction pour groupement de câbles multiconducteurs ou groupes de câbles mono conducteurs disposés en plusieurs couches

6. Facteurs de correction en fonction du nombre de conduits dans l'air et de leur disposition f₆ :

Nombre de conduits disposés verticalement	Nombre de conduit disposés horizontalement					
	1	2	3	4	5	6
1	1					
2	1	0.94	0.91	0.88	0.87	0.86
3	0.92	0.87	0.84	0.81	0.80	0.79
4	0.85	0.81	0.78	0.76	0.75	0.74
5	0.80	0.76	0.72	0.71	0.70	0.70
6	0.79	0.75	0.71	0.70	0.69	0.68

Tableau 3.13: Facteurs de correction en fonction du nombre de conduits dans l'air et de leur disposition**7. Facteurs de correction en fonction du nombre de conduits enterrés ou noyés dans le béton et de leur disposition f₇ :**

Nombre de conduits disposés verticalement	Nombre de conduit disposés horizontalement					
	1	2	3	4	5	6
1	1					
2	1	0.87	0.77	0.72	0.68	0.65
3	0.87	0.71	0.62	0.57	0.53	0.50
4	0.77	0.62	0.53	0.48	0.45	0.42
5	0.68	0.53	0.45	0.40	0.37	0.35
6	0.65	0.50	0.42	0.38	0.35	0.32

Tableau 3.14: Facteurs de correction en fonction du nombre de conduits enterrés ou noyés dans le béton et de leur disposition

8. Facteurs de correction pour conduits enterrés non jointifs disposés horizontalement ou verticalement à raison d'un câble ou d'un groupement de 3 câbles mono conducteurs par conduit f_8 :

Nombre de conduits	Distance entre conduits (a)		
	0.25 m	0.5 m	1.0 m
2	0.93	0.95	0.97
3	0.87	0.91	0.95
4	0.84	0.89	0.94
5	0.81	0.87	0.93
6	0.79	0.86	0.93

Tableau 3.15: Facteurs de correction pour conduits enterrés non jointifs disposés horizontalement ou verticalement à raison d'un câble ou d'un groupement de 3 câbles mono conducteurs par conduit

Les distances entre conduits sont mesurées comme indiqué sur la figure 3.3

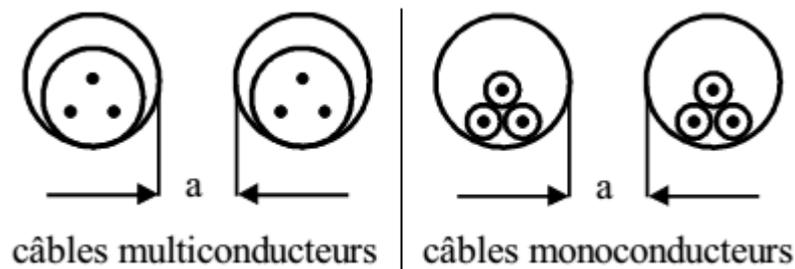


Figure 3.3: Distance entre conduits (a)

9. Facteurs de correction dans le cas de plusieurs circuits ou câbles dans un même conduit enterré f_9 :

Ceci est applicable à des groupements de câbles de sections différentes mais ayant la même température maximale admissible. [24]

Disposition de Circuits ou de câbles jointifs	Facteurs de correction											
	Nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
Posés dans un conduit enterré	1	0.71	0.58	0.5	0.45	0.41	0.38	0.35	0.33	0.29	0.25	0.22

Tableau 3.16: Facteurs de correction dans le cas de plusieurs circuits ou câbles dans un même conduit enterré

10. Facteurs de correction pour groupement de plusieurs câbles posés directement dans le sol - câbles mono conducteurs ou multiconducteurs disposés Horizontalement ou verticalement f_{10} [24] :

Nombre de câbles ou de circuits	Distance entre câbles ou groupements de 3 câbles mono conducteurs (a)				
	Nulle (câbles jointifs)	Un diamètre de câble	0.25 m	0.5 m	1.0 m
2	0.76	0.79	0.84	0.88	0.92
3	0.64	0.67	0.74	0.79	0.85
4	0.57	0.61	0.69	0.75	0.82
5	0.52	0.56	0.65	0.71	0.80
6	0.49	0.53	0.60	0.69	0.78

Tableau 3.17: Facteurs de correction pour groupement de plusieurs câbles posés directement dans le sol câbles mono conducteurs ou multiconducteurs disposés horizontalement ou verticalement

Les distances entre câbles sont mesurées comme indiqué sur la figure III.04.

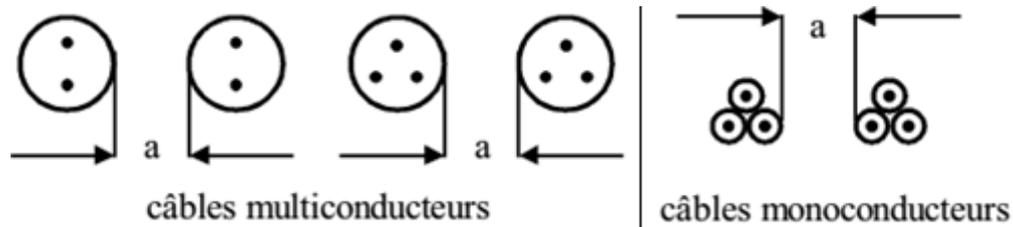


Figure 3.4: Distance entre câbles (a)

3.2.3.3. Courants admissibles (en ampère) par les canalisations dans les conditions standards d'installation pour les lettres de sélection B, C, E, F

Les courants admissibles indiqués dans le tableau 3.6 sont valables pour des circuits simples constitués du nombre suivant de conducteurs : [23]

3.2.3.3.1. Lettre de sélection : B

- deux conducteurs isolés ou deux câbles mono conducteurs ou un câble à deux conducteurs
- trois conducteurs isolés ou trois câbles mono conducteurs ou un câble à trois conducteurs. [23]

3.2.3.3.2. Lettre de sélection : C

- deux câbles mono conducteurs ou un câble à deux conducteurs
- trois câbles mono conducteurs ou un câble à trois conducteurs. [23]

3.2.3.3.3. Lettres de sélection :E et F

- un câble à deux ou trois conducteurs pour la lettre E.
- deux ou trois câbles mono conducteurs pour la lettre F.

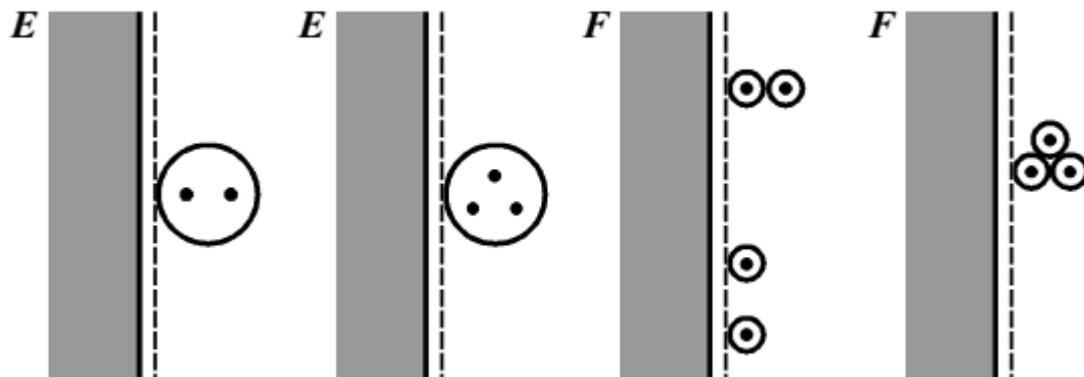


Figure 3.5: Illustration des modes de pose correspondant aux lettres de sélection E et F

Le nombre de conducteurs à considérer dans un circuit est celui des conducteurs effectivement parcourus par le courant.

Lorsque, dans un circuit triphasé, les courants sont supposés équilibrés, il n'y a pas lieu de tenir compte du conducteur neutre correspondant.

- Lorsque la valeur du courant du conducteur neutre est proche de celle des phases, un facteur de réduction de 0,84 est à appliquer. De tels courants peuvent, par exemple, être dus à la présence de courants harmoniques 3 dans les conducteurs de phase. [23]

Lettre de section	Isolant et nombre de conducteurs chargés								
	B	PVC3	PVC2		PR3		PR2		
C		PVC3		PVC2	PR3		PR2		
E			PVC3		PVC2	PR3		PR2	
F						PVC2	PR3		PR2
Section (mm²) Cuivre									
1.5	15.5	17.5	18.5	19.5	22	23	24	26	
2.5	21	24	25	27	30	31	33	36	
4	28	32	34	36	40	42	45	49	
6	36	41	43	48	51	54	58	63	
10	50	57	60	63	70	75	80	86	
16	68	76	80	85	94	100	107	115	
25	89	96	101	12	119	127	138	149	161
35	110	119	126	138	147	158	169	185	200
50	134	144	153	168	179	192	207	225	242
70	171	184	196	213	229	246	268	289	310
95	207	223	238	258	278	298	328	352	377
120	239	259	276	299	322	346	382	410	437
150		299	319	344	371	395	441	473	504
180		341	364	392	424	450	506	542	575
240		403	430	461	500	538	599	641	679
300		464	497	350	576	621	693	741	783
Section (mm²) Aluminium									
2.5	16.5	18.5	19.5	21	23	24	26	28	
4	22	25	26	28	31	32	35	38	
6	28	32	33	36	39	42	45	49	
10	39	44	46	49	54	58	62	67	
16	53	59	61	66	73	77	84	91	
25	70	73	78	83	90	97	101	108	121
35	86	90	96	103	112	120	126	135	150
50	104	110	17	125	136	146	154	164	184
70	133	140	150	160	174	187	198	211	237
95	161	170	183	195	211	227	241	257	289
120	186	197	212	226	245	263	280	300	447
150		227	245	261	283	304	324	346	530
185		259	280	298	323	347	371	397	613
240		305	330	352	82	409	439	470	740
300		351	381	406	440	471	508	543	856

Tableau 3.18: Courants admissibles (en ampère) par les canalisations dans les conditions standards d'installation (f_0 à f_{10}) pour les lettres de sélection B, C, E, F

3.2.3.4. Courants admissibles (en ampère) par les canalisations dans les conditions standards d'installation pour la lettre de sélection : D (canalisations enterrées)

Le nombre de conducteurs à considérer dans un circuit est celui des conducteurs effectivement parcourus par le courant.

Lorsque, dans un circuit triphasé, les courants sont supposés équilibrés, il n'y a pas lieu de tenir compte du conducteur neutre correspondant.

Lorsque la valeur du courant du conducteur neutre est proche de celle des phases, un facteur de réduction de 0,84 est à appliquer. [19]

Lettre de section	Isolation et nombre de conducteur chargés			
	PVC 3	PVC2	PR3	PR2
D				
Section (mm^2) Cuivre				
1.5	26	32	31	37
2.5	34	42	41	48
4	44	54	53	63
6	56	67	66	80
10	74	90	87	104
16	96	116	113	136
25	123	148	144	173
35	147	178	174	208
50	174	211	206	247
70	216	261	254	304
95	256	308	301	360
120	290	351	343	410
150	328	397	387	463
180	367	445	334	518
240	324	514	501	598
300	480	581	565	677
Section (mm^2) Aluminium				
10	57	68	67	80
16	74	88	87	104
25	94	114	11	133
35	114	137	134	160
50	134	161	160	188
70	167	200	197	233
95	197	237	234	275
120	224	270	266	314
150	254	304	300	359
185	285	343	337	398
240	328	396	388	458
300	371	447	440	520

Tableau 3.19: Courants admissibles (en ampère) par les canalisations dans les conditions standards d'installation (f_0 à $f_{10=1}$) pour la lettre de sélection D (canalisations enterrées)

3.2.3.5. Section des conducteurs de protection (PE) d'équipotentialité et de neutre

Dans une installation basse tension, les conducteurs de protection assurent l'interconnexion des masses d'utilisation et l'écoulement à la terre des courants de défaut d'isolement.

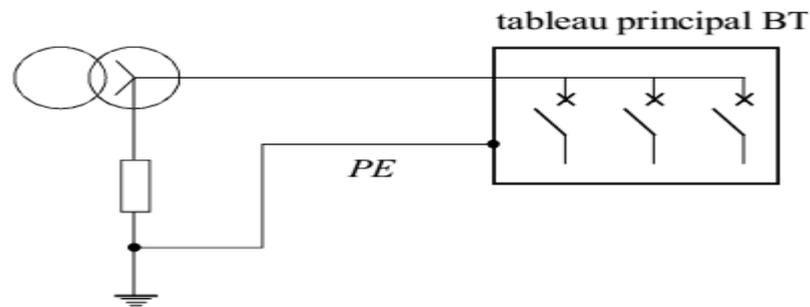


Figure 3.6: Conducteur PE entre transformateur et tableau principale

Le tableau suivant donne les valeurs des sections des conducteurs de protection (en mm²) en fonction :

- de la puissance nominale du transformateur **HTA/BT**
- du temps de fonctionnement t (en seconde) de la protection **HTA**. Lorsque la protection est assurée par un fusible, la section à prendre escompte correspond à $t = 0,2$,
- de la matière isolante et de la nature du métal du conducteur.
- Dans le cas du fonctionnement en parallèle de plusieurs transformateurs, la somme de leurs puissances nominales sera utilisée pour la détermination de la section. [19]

Puissance du Transformateur (KVA)		Nature des Conducteurs		Conducteur nus			Conducteur isolés au PVC			Conducteur isolés au PR		
Tension BT (V)		Cuivre	T(s)	0.2s	0.5s	-	0.2s	0.5s	-	0.2s	05s	-
127/220	230/380	Aluminium		-	0.2s	0.5s	-	0.2s	0.5s	-	0.2s	0.5s
≤ 63	≤ 100	Section des conducteurs de protection $S_{PE}(mm^2)$		25	25	25	25	25	25	25	25	25
100	160			25	25	35	25	25	50	25	25	35
125	200			25	35	50	25	35	50	25	25	50
160	250			25	35	70	35	50	70	35	35	50
200	315			35	50	70	35	50	95	35	50	70
250	400			50	70	95	50	70	95	50	50	95
315	500			50	70	120	70	70	120	50	70	95
400	630			70	95	150	70	95	150	70	95	120
500	800			70	120	150	95	120	185	70	95	120
600	1000			95	120	185	95	120	185	95	120	185
800	1250			95	150	185	120	150	240	95	120	185

Tableau 3.20: Section des conducteurs de protection entre transformateur HTA/BT et tableau principale BT

3.2.3.6 Section du conducteur neutre

Le conducteur de neutre doit avoir la même section que les conducteurs de phase dans les cas suivants :

- Circuit monophasé
- Circuit triphasé ayant des sections de phase inférieures ou égales à 16 mm² pour le cuivre ou 25 mm² pour l'aluminium. [19]

Pour les circuits triphasés ayant une section de phase supérieure à 16 mm² pour le cuivre ou 25 mm² pour l'aluminium, la section du neutre peut être inférieure à celle des phases à conditions de respecter, simultanément les conditions suivantes :

- Le courant maximal susceptible de circuler en permanence dans le neutre est inférieur au courant admissible de la section choisie.
- Le conducteur neutre est protégé contre les surintensités par un fusible ou un réglage du déclencheur du disjoncteur adapté à sa section.
- La section du conducteur neutre est au moins égale à 16 mm² pour le cuivre ou 25 mm² pour l'aluminium. [19]

3.2.4. Vérification des chutes de tension

La chute de tension maximale admissible pour les récepteurs varie selon les normes d'installation. On présente ci-dessous les cas selon la norme IEC 60364 et selon la norme NF C 15-100. [25]

Types des récepteurs	IEC 60364
Eclairage	4% recommandé
Autre usages	4% recommandé

Tableau 3.21: Chute de tension recommandée

La chute de tension sur une canalisation est calculée par la formule :

$$\Delta V = b \left(\rho \frac{L}{S} \cos \varphi + \lambda L \sin \varphi \right) * I_B \quad (3.9)$$

ΔV : Chute de tension, en volt

b : Coefficient $\left\{ \begin{array}{l} = 1 \text{ pour circuit triphasé.} \\ = 2 \text{ pour circuit monophasé.} \end{array} \right.$

ρ : Résistivité du conducteur en service normal, soit **1.25** celle à **20 °C**.

L : Longueur de canalisation en (mm^2).

cos φ : Facteur de puissance, en l'absence d'indication précise on peut prendre $\cos \varphi = 0.8$.

I_B : Courant maximal d'emploi, en ampère

λ : Réactance linéique des conducteur, en Ω/m

Les valeurs de λ en BT sont :

- **$0.08 \cdot 10^{-3} \Omega/\text{m}$** pour les câbles tripolaires.
- **$0.0910^{-3} \Omega/\text{m}$** pour les câbles unipolaires serrés en nappe ou en triangle.
- **$0.1510^{-3} \Omega/\text{m}$** pour les câbles unipolaires séparés $d = 8 r$
- **d** : distance moyenne entre conducteur. [26]

3.2.5. Longueurs maximales des canalisations pour la protection contre les contacts Indirects : (régime TN et IT)

La norme NF C 15-100 impose pour les schémas TN et IT que le courant de défaut soit éliminé dans un temps compatible avec la protection des personnes.

Ce temps est déterminé par une courbe en fonction de la tension de contact présumée, il est basé sur les effets physiologiques du courant électrique sur le corps humain. Par mesure de simplification, à partir de cette courbe, il est possible de déterminer un temps de coupure maximale en fonction de la tension nominale de l'installation. [27]

Tension nominale alternative V_n / U_n (Volt)	Temps de coupure (Secondes)	
	Neutre non distribué	Neutre distribué
127/220	0.8	5
220/3800, 230/400	0.4	0.8
400/690	0.2	0.4
580/1000	0.1	0.2

**Tableau 3.22: Temps de coupure maximaux dans le schéma IT
(deuxième défaut)**

Tension nominale alternative V_n (V)	Temps de coupure (s)
120,127	0.8
220	0.4
380,400	0.2
>400	1

Tableau 3.23: Temps de coupure maximaux dans le schéma TN

- **schéma TN** : La longueur maximale d'un circuit en schéma TN est :

$$L_{\max} = \frac{0.8 * V_n * S_{ph}}{\rho * (1+m) * I_m} \quad (3.10)$$

L_{\max} : Longueur maximal en : m.

V_n : Tension simple en volt.

S_{ph} : Section des phases en (mm^2).

ρ : Résistivité des conducteurs.

$$m = \frac{S_{ph}}{S_{PE}}$$

I_m : Courant de fonctionnement du déclencheur magnétique du disjoncteur.

- **schéma IT** : La longueur maximale d'un circuit en schéma IT est :
 - si le conducteur neutre n'est pas distribué :

$$L_{\max} = \frac{0.8 * \sqrt{3} * V_n * S_{ph}}{2\rho * (1+m) * I_m} \quad (3.11)$$

- si le conducteur neutre est distribué :

$$L_{\max} = \frac{0.8 * \sqrt{3} * V_n * S_1}{2\rho * (1+m) * I_m} \quad (3.12)$$

$$S_1 \begin{cases} = S_{ph} & \text{Si le départ considéré ne comporte pas de neutre.} \\ = S_{Neutre} & \text{Si le départ considéré comporte un neutre.} \end{cases}$$

- **schéma TT** :

Aucune condition sur la longueur de la canalisation n'est imposée car la protection des personnes est réalisée par le dispositif différentiel résiduel.

3.3. Calcul de puissance et dimensionnement d'appareillages et de câblage

La première étape pour le dimensionnement appareillage et câblage est calculer la puissance électrique maximale nécessaire pour l'alimenter.

Pour cela, on a listé tous les machines et les équipements électriques des différentes installations de l'ENPC Sougueur :

3.3. 1. Description du projet

3.3.1. 1. Paramètres généraux du projet

Norme d'installation	IEC 60364
Norme de calcul	TR50480
Norme Disjoncteur	CEI 60947-2
Fréquence du réseau	50 Hz

Tableau 3.24: Paramètres généraux du projet

3.3.1.2. Paramètres pour le calcul des câbles BT

Section maximale autorisée	300 mm ²
Tolérance section	5%

Tableau 3.25: Paramètres pour le calcul des câbles BT

3. 4. Logiciel utilisé dans le dimensionnement

3.4.1. Ecodial Advance Calculation INT V4.8

Schneider Electric SE est un groupe industriel français à dimension internationale, qui fabrique et propose des produits de gestion d'électricité, des automatismes et des solutions adaptées à ces métiers, aussi des logiciels; parmi ces logiciels "Ecodial".

La suite Ecodial a pris naissance en 1980 avec un logiciel développé en BASIC sur la fameuse calculette programmable. Ensuite vint Ecodial 2 sous MS-DOS, il remporta un franc succès auprès des bureaux d'études et poursuivi sa lancée jusque 1998 avec la version 2.61. Avec la généralisation et le développement croissant du système d'exploitation WINDOWS, logiciel constitua la référence pour la conception d'installations électriques basse tension en apportant une nouvelle

ergonomie dans l'espace de travail ainsi qu'une productivité accrue avec des liens directs vers les gammes de produits et solutions Schneider Electric. [29]

3.4.2. Caractéristiques

Le logiciel de calcul Ecodial est l'outil d'aide au dimensionnement des installations électriques. Outre ses performances techniques, Ecodial se distingue par son ergonomie et la rigueur normative des solutions préconisées. Il intègre des fonctionnalités avancées comme notamment, la possibilité de gérer les contraintes d'exploitation des installations électriques. [29]

- **Convivialité et intuitivité**

Le comportement de la zone de schéma unifilaire est comparable à celle des outils d'aide à la conception ou de création de schémas, utilisés habituellement. Créer des schémas, zoomer ou se déplacer dans l'espace de travail est aussi simple qu'intuitif. Une bibliothèque complète de symboles est disponible. [29]

- **Une présentation claire de toutes les solutions**

Les solutions alternatives calculées, sont présentées dans une fenêtre de choix. Cette fenêtre permet également d'accéder à tout le catalogue disponible, pour faciliter la description des installations existantes. [29]

- **Une visualisation directe de la sélectivité**

L'espace dédié à la représentation des courbes de protection permet de visualiser la sélectivité et de personnaliser le réglage des protections dans les limites de conformité. [29]

- **Un accès rapide au carnet de câbles et de protection**

Tous les éléments qui composent la solution : protection, câbles, tableau, source MT, transformateur, jeu de barres, ... sont présentés dans un tableau. Les paramètres d'entrée et les solutions alternatives pour chaque produit, sont également accessibles depuis ce tableau. [29]

3.5. Liste des équipements

3.5.1. Transformateurs MT/BT

Nom	Nb	Gamme	Isolant	Sr (kVA)	ukrT (%)	Couplage	Ur (V)	SLT	Rb (mΩ)
Transformation MT/BT	1	Minera	Huile minéral	630	4	WC/yn	420	TN-S	10000

Tableau 3.26: Transformateurs MT/BT

3.5.2. Générateurs de secours BT

Nom	Nb	Sr (KVA)	x''d (%)	x'd (%)	x0 (%)	U (V)	SLT	Rb (mΩ)
Groupe électrogène	1	200	20	30	6	400	TN-S	10000

Tableau 3.27: Générateurs de secours BT

3.5.3. Unité de production

L'unité est destinée pour la fabrication des batteries humides qu'il passe par un processus divisé en plusieurs étapes et dans des ateliers différents :

3.5.3.1. Atelier fonderie

L'atelier fonderie contient deux types de machines fondeuses différentes :

- Quatre machines fondeuses (SOVEMA)
- Deux machines fondeuses (ZESAR)

Caractéristiques techniques des machines

Machines	Puissance consommée (KW)	
Fondeuse SOVEMA	CA86-SOVEMA	14
Fondeuse ZESAR	XZ_CASTER	20
Puissance consommé Total (KW)		96

Tableau 3.28: Caractéristiques techniques (Atelier fonderie)

3.5.3.2. Atelier oxyde

L'atelier oxyde constitue de :

- Fondeuse cylindrique
- Machine à couler les cylindres
- Machine élévateur lingots-oxyde
- Moulin

a. Fondeuse cylindrique

La fondeuse cylindrique est constituée de 06 moteurs à des rôles différents :

Numéro de moteur	rôle	Courant nominal (A)	Puissance consommée (KW)
M 01	Transport Lingots	1.9	0.75
M 02	Pousseur	0.57	0.18
M 03	Pompe Plomb	1.4	0.55
M 04	Fondeuse Cylindre	3.4	1.5
M 05	Elévateur CYL	3.4	1.5
M 06	Bruleur	2.2	0.74
Puissance consommé Total (KW)			5.22

Tableau 3.29: Caractéristiques techniques (Fondeuse cylindrique)

b. Machine à couler les cylindres

La machine à couler les cylindres constitue de 05 moteurs 2hp 4 pôles 380V/50Hz et 05 lampes 130V 10x28 et un ventilateur 110V AC 120x120

Listes des Composants	Puissance consommée (KW)
Moteurs	7.5
Lampes	0.013
ventilateur	0.024
Puissance consommé Total (KW)	7.537

Tableau 3.30 Caractéristiques techniques (Machine à couler les cylindres)

c. Machine Elévateur lingots-oxyde

La machine elvateur lingots-oxyde constetie de un moteur pousseur à chaine et un arbre moteur

Listes des Composants	Puissance consommée (KW)
moteur pousseur à chaine	0.37
arbre moteur	0.25
Puissance consommé Total (KW)	0.62

Tableau 3.31: Caractéristiques techniques (Machine Elévateur lingots-oxyde)

d. Moulin

Le moulin constitue de :

- VIB Cylindres
- Moteur Moulin
- Aspirateur Vapeur
- Ventilateur Principal
- Pompe Huile
- Tuyau Moulin
- Racleur Cyclone
- Roto Vanne Cyclone
- Vibrateur Filtre
- Roto Vanne Filtre
- Convoyeur 2
- VIB Elévateur
- Elévateur 1
- Convoyeur 1
- Vent Huile

Listes des Composants	Courant nominal (A)	Puissance consommée (KW)
VIB Cylindres	0.35	0.18
Moteur Moulin	132	75
Aspirateur Vapeur	6.4	3
Ventilateur Principal	21.4	11
Pompe Huile	1.6	0.55
Tuyau Moulin	3.6	1.5
Racleur Cyclone	1.6	0.55
Roto Vanne Cyclone	1.67	0.55
Vibrateur Filtre	0.35	0.55
Roto Vanne Filtre	0.35	0.18
Convoyeur 2	3.6	1.5
VIB Elévateur	0.35	0.18
Elévateur 1	3.6	1.5
Convoyeur 1	3.6	1.5
Vent Huile	1.6	0.55
Puissance consommé Total (KW)		96.79

Tableau 3.32: Caractéristiques techniques (Moulin)

3.5.3.3. Atelier empattage et curring**3.5.3.3.1. Atelier empattage**

L'atelier empattage constitue de trois types de machines déferente :

- Machine d'empattage (ZESAR).
- Machines Malaxeur (ACCUMA Engineering).
- Tunnel de sechage (ACCUMA Engineering)

Caractéristiques techniques des machines

Listes des Composants	Puissance consommée (KW)
ZS paster-XL (ZESAR)	24
Malaxeur	61.74
Tunnel de sechage	8.1
Puissance consommé Total (KW)	93.84

Tableau 3.33: Caractéristiques techniques (Atelier empattage) 5

3.5.3.4. Atelier curring

L'atelier curring contient deux types de machines différentes :

- Machines curring (ZESAR)
- Salle de séchage (SOVEMA)

Caractéristiques techniques des machines

Machines	Puissance consommée (KW)
curring (ZESAR)	3.55
Salle de séchage (SOVEMA)	24.5
Puissance consommé Total (KW)	28.05

Tableau 3.34: Caractéristiques techniques (Atelier curring)

3.5.3.5.. Atelier Ebarbage

L'atelier ébarbage constitue de:

- Machine ébarbeuse (MAC engineering)

Caractéristique technique de machine

Machines	Puissance consommée totale (KW)	
Ebarbeuse	MAC parter 190	4

Tableau 3.35: Caractéristiques techniques (Atelier Ebarbage)

3.5.3.6. Atelier Enveloppeuse

L'atelier enveloppeuse constitue de:

- Machine enveloppeuse (TEKMAX)
- Machine enveloppeuse (ACCURATE)

Caractéristiques techniques des machines

Machines	Puissance consommée totale (KW)
Enveloppeuse (TEKMAX)	4.416
Enveloppeuse (ACCURATE)	4.4

Tableau 3.36: Caractéristiques techniques (Atelier Enveloppeuse)

3.5.3.7. Atelier COS

L'atelier COS constitue de:

- Machine COS (ACCUMA Engineering)
- Machine de soudage automatique (ZESAR)

Caractéristiques techniques des machines

Machines	Puissance consommée totale (KW)
Machine COS	24.5
Machine COS ZESAR	25

Tableau 3.37: Caractéristiques techniques (Atelier COS)**3.5.3.8. Atelier d'assemblage ACCUMA**

- L'atelier d'assemblage (ACCUMA Engineering) constitue de :
- Ligne d'assemblage Gouache –Droit 2 Batterie / 1

Caractéristiques techniques

Machines	Puissance consommée totale (KW)
Ligne d'assemblage	15.5

Tableau III.38. Caractéristiques techniques (Atelier d'assemblage ACCUMA)**3.5.3.9. Atelier d'assemblage (SOVEMA)**

L'atelier d'assemblage (SOVEMA) constitue de :

- Ligne d'assemblage (SOVEMA)

Caractéristique technique

Machines	Puissance consommée totale (KW)
Ligne d'assemblage	134

Tableau 3.39: Caractéristiques techniques (Atelier d'assemblage SOVEMA)**3.5.3.10. Atelier de Formation**

L'atelier de formation constitue de :

- Chaîne formation (ACCUMA Engineering)
- Cuve de formation (SOVEMA)

3.5.3.11. Chaîne formation (ACCUMA Engineering)

La chaîne formation ACCUMA constitue de :

- Machine Fardeleuse (GRAMEGNA s.r.l.)
- Ligne de finissage (ACCUMA Engineering)
- Tunnel lavage.
- Unité Timbrage à chaud.

Caractéristiques techniques des machines

Machines	Puissance consommée (KW)
Fardeleuse	24
Ligne de finissage	10
Tunnel lavage	25
Unité Timbrage à chaud	0.4
Puissance consommé Total (KW)	59.4

Tableau 3.40: Caractéristiques techniques (Chaîne formation ACCUMA Engineering)

3.5.3.12. Cuve de formation (SOVEMA)

La cuve de formation contient :

- Une cuve de chargement de batteries.

Caractéristique technique

Machines	Puissance consommée totale (KW)
cuve de chargement de batteries	4.74

Tableau 3.41: Caractéristiques techniques (Cuve de formation SOVEMA)

Caractéristiques techniques de l'atelier de formation

Machines	Puissance consommée (KW)
Chaine formation (ACCUMA)	59.4
Cuve de formation (SOVEMA)	4.74
Puissance consommé Total (KW)	64.14

Tableau 3.42: Caractéristiques techniques (Atelier de Formation)**3.5.3.11. Atelier dilution acide**

L'atelier d'utilités contient :

- Treize moteurs de 1.5 KW par un

Caractéristique technique

Machines	Puissance consommée totale (KW)
L'ensemble des Moteur	19.5

Tableau 3.43: Caractéristiques techniques (Atelier dilution acide)**3.5.3.12. Atelier utilités**

L'atelier d'utilités constitue de :

- un compresseur stationnaire GA75 (ATLAS Copo).
- un compresseur SK 25(KAESER)

Caractéristiques techniques

Machines	Puissance consommée (KW)
compresseur GA75	75
compresseur SK 25	15
Puissance consommé Total (KW)	90

Tableau 3.44: Caractéristiques techniques (Atelier utilités)

3.5.3.13. Eclairage des ateliers

Les lampes utilisées pour l'éclairage et de types :

- Fluorescente avec ballast électronique

Caractéristique technique

Puissance unitaire lampe (W)	36
Puissance unitaire ballast(W)	4.5
Nombre de lampe	1000

Tableau 3.45: Caractéristiques techniques (Eclairage des ateliers)

3.5.3.14. Centre Neutralisation

Le centre neutralisation construite de :

- Une pompe de récupération de l'eau acidulée
- Deux pompes de la chaux

Caractéristiques techniques

Machines	Puissance consommée (KW)
pompe de récupération de l'eau acidulée	0.75
pompes de la chaux	3
Puissance consommée totale (KW)	3.75

Tableau 3.46: Caractéristiques techniques (Centre Neutralisation)

3.5.3.15. Bloc administratif

Le bloc administratif constitue de deux étages et chaque étage contient 25 bureaux et un couloir et des trois sanitaires.

Caractéristiques techniques

		Composant		Puissance consommée (KW)
Bureau	Ordinateur de bureau			0.19
	Imprimant			0.02
	Eclairage	P unitaire lampe (W)	36	0.081
		P unitaire ballast (W)	4.5	
		Nombre de lampe	02	
Climatiseur			0.73	
Couloir	Eclairage	P unitaire lampe (W)	36	0.3654
		P unitaire ballast (W)	4.5	
		Nombre de lampe	09	
Sanitaires	Eclairage	P unitaire lampe (W)	36	0.1092
		P unitaire ballast (W)	4.5	
		Nombre de lampe	03	

Tableau 3.47: Caractéristiques techniques (Bloc administratif)

3.5.3.16. Bloc laboratoire et vestiaires

Le bloc laboratoire et vestiaires constitue de :

- Distillateur d'eau
- Four
- Étuve
- Ordinateur de bureau
- Imprimant
- Des lampes de types (Fluorescente avec ballast électronique)

Caractéristiques techniques

		Composant		Puissance consommée (W)
laboratoire			Distillateur d'eau	0.37
			Four	4
			Étuve	4.7
			Ordinateur de bureau	0.19
			Imprimant	0.02
	Eclairage	P unitaire lampe (W)	36	324
P unitaire ballast (W)		4.5		
Nombre de lampe		08		

Tableau 3.48: Caractéristiques techniques (Bloc laboratoire et vestiaires)

3.5.3.17. Chaudière

Il y a deux chaudières chaque un contient :

- Deux pompes pour bruleur N°01
- Deux Pompes pour Bruleur N02

pompes	0.75
Nombre de pompes	08
Puissance consommée totale (KW)	06

Tableau 3.49: Caractéristiques techniques (Chaudière)

3.5.3.18. Bloc annexes

Il y a que l'éclairage dans le bloc annexe

- Les lampes utilisées pour l'éclairage et de types :
 - Fluorescente avec ballast électronique

Caractéristiques techniques

Puissance unitaire lampe (W)	36
Puissance unitaire ballast(W)	4.5
Nombre de lampe	1000

Tableau 3.50: Caractéristiques techniques (Bloc annexes)**3.5.3.19. Bloc commercial**

Il y a que l'éclairage dans le bloc commercial

a. Les lampes utilisées pour l'éclairage et de types :

- Fluorescente avec ballast électronique

Caractéristiques techniques

Puissance unitaire lampe (W)	36
Puissance unitaire ballast(W)	4.5
Nombre de lampe	1000

Tableau 3.51: Caractéristiques techniques (Bloc commercial)**3.5.3.20. Poste de sécurité**

Il y a que l'éclairage dans le Poste de sécurité

a. Les lampes utilisées pour l'éclairage et de types :

- Fluorescente avec ballast électronique

Caractéristique technique

Puissance unitaire lampe (W)	36
Puissance unitaire ballast(W)	4.5
Nombre de lampe	08

Tableau 3.52: Caractéristiques techniques (Poste de sécurité)

3.5.3.21. Postes de gardes

Il y a que l'éclairage dans quatre postes de gardes

a. Les lampes utilisées pour l'éclairage et de types :

- Fluorescente avec ballast électronique

Caractéristiques techniques

Puissance unitaire lampe (W)	36
Puissance unitaire ballast(W)	4.5
Nombre de lampe	01

Tableau 3.53: Caractéristiques techniques (Postes de gardes)

3.5.3.22. Eclairage d extérieure

L'éclairage d extérieure constitue de lampes de type (Vapeur de sodium haute-pression)

Caractéristiques techniques

Puissance unitaire lampe (W)	250
Puissance unitaire ballast(W)	25
Nombre de lampe	90

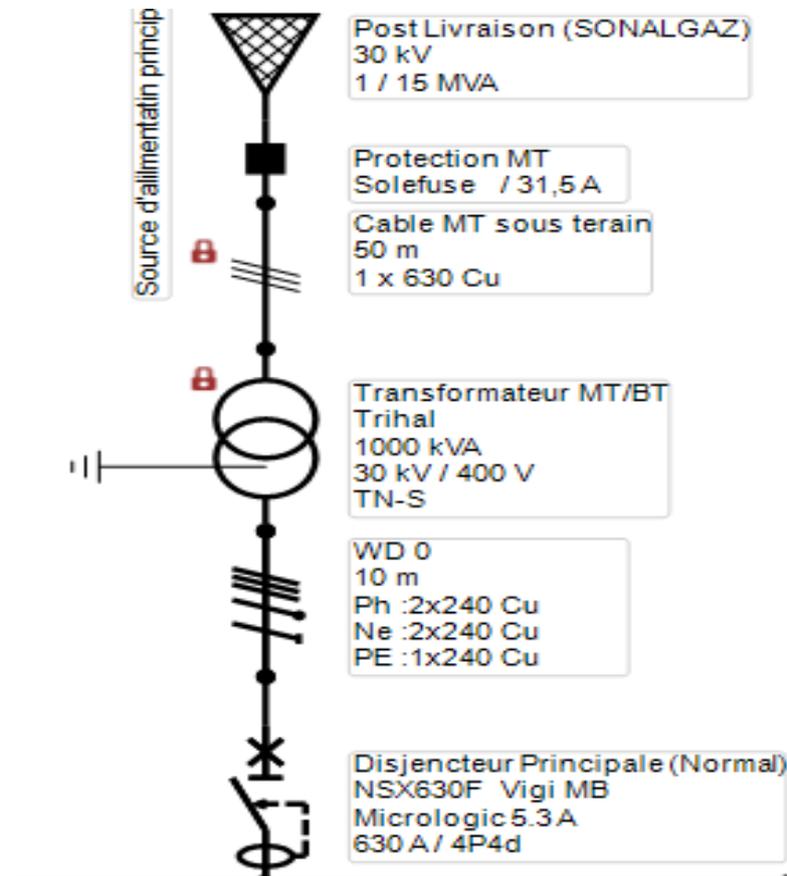
Tableau 3.54: Caractéristiques techniques (Eclairage d extérieure)

3.6. Rapport de calcul de l'installation fait par logiciel Ecodial Advance

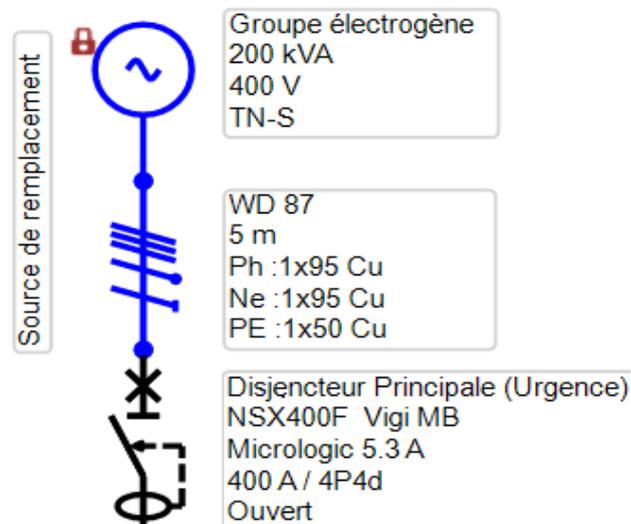
Calculon INT V4.8

3.6.1. Schéma unifilaire de l'usine

3.6.1.2. Source d'alimentation principale

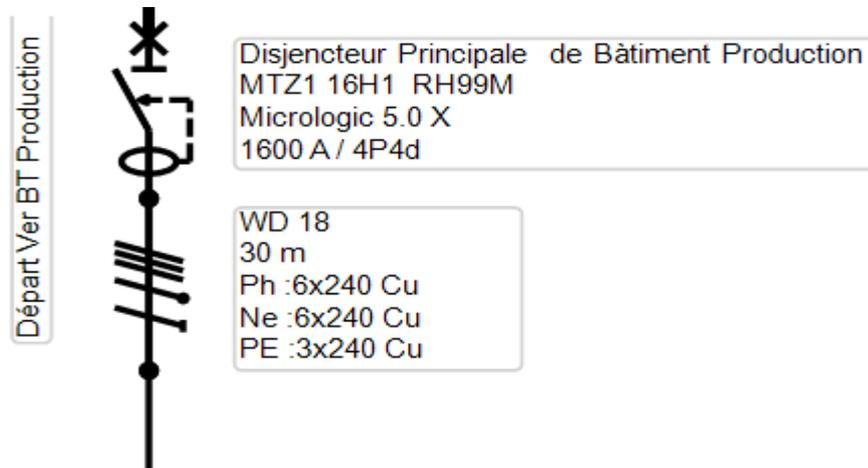


3.6.1.3. Source de remplacement

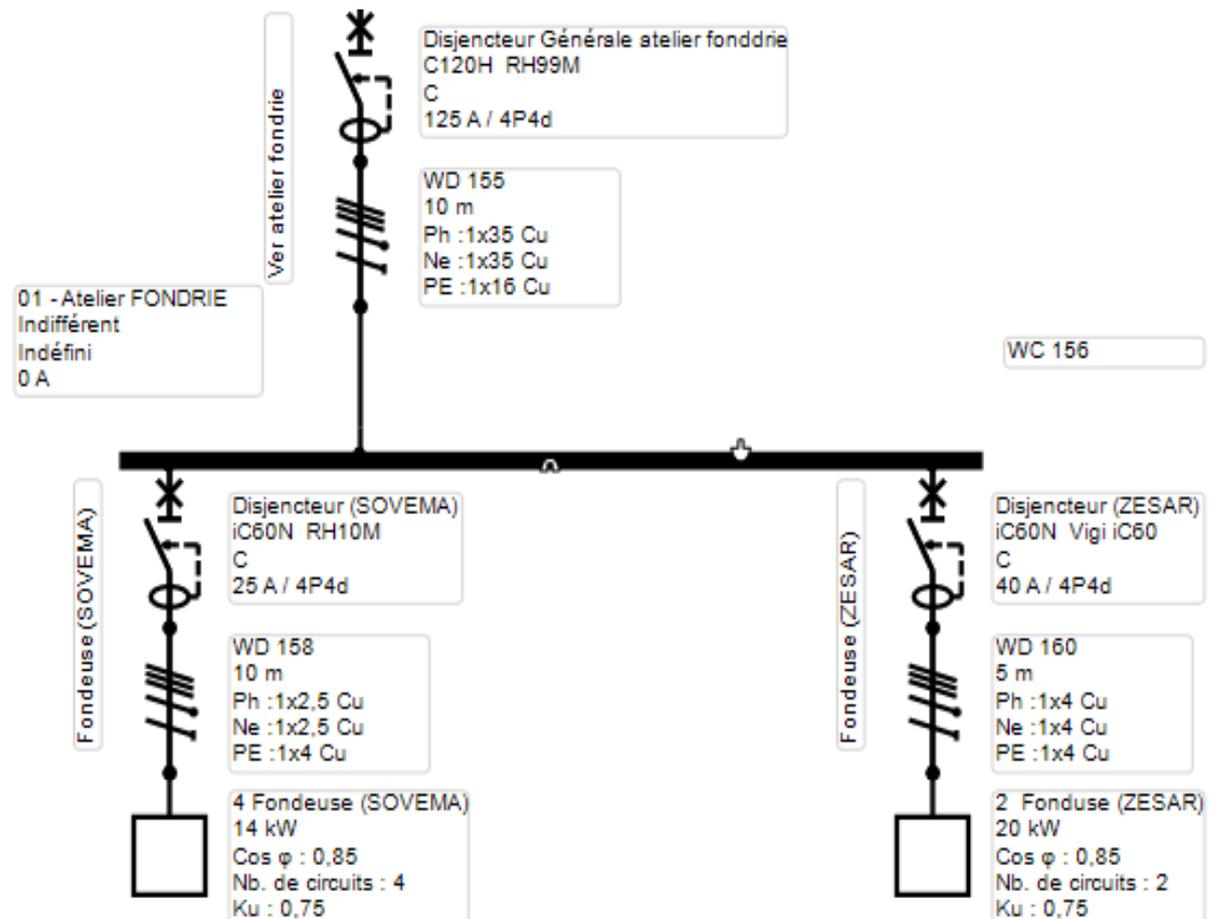


3.6.1.4. Bloc de production

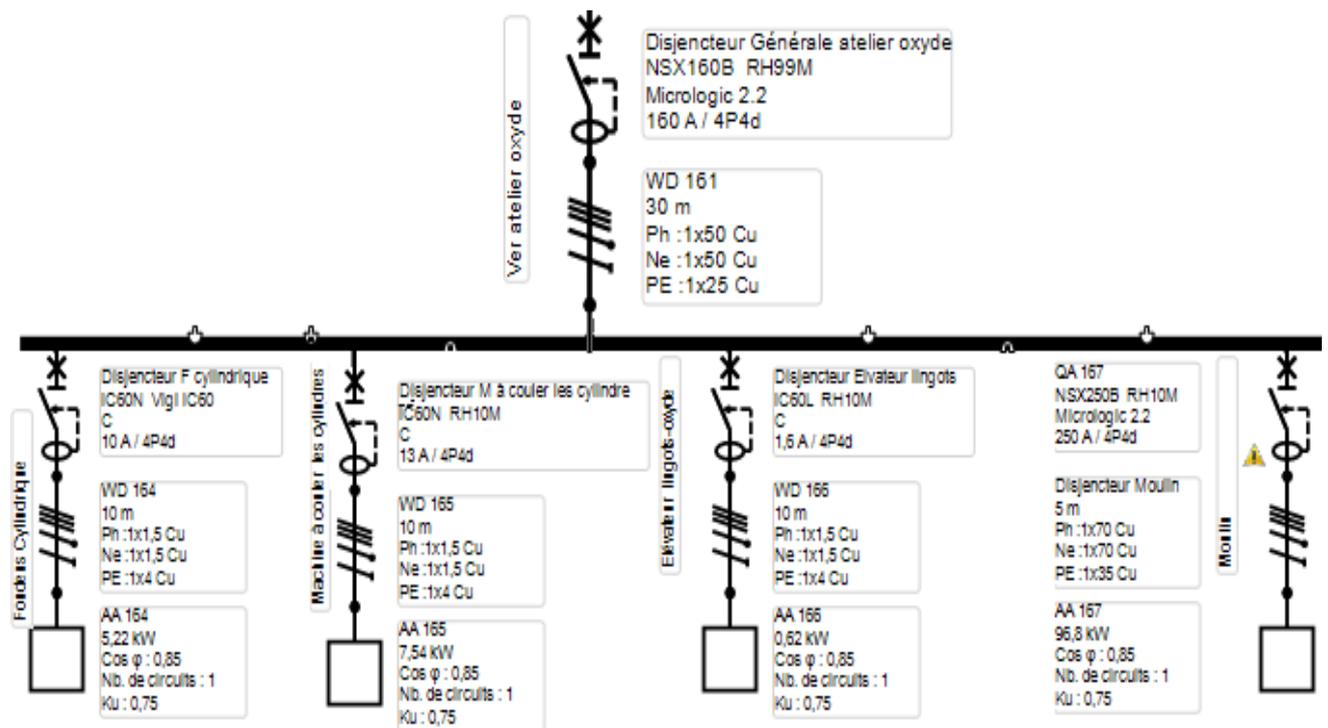
3.6.1.4.1. Départ (bloc de production)



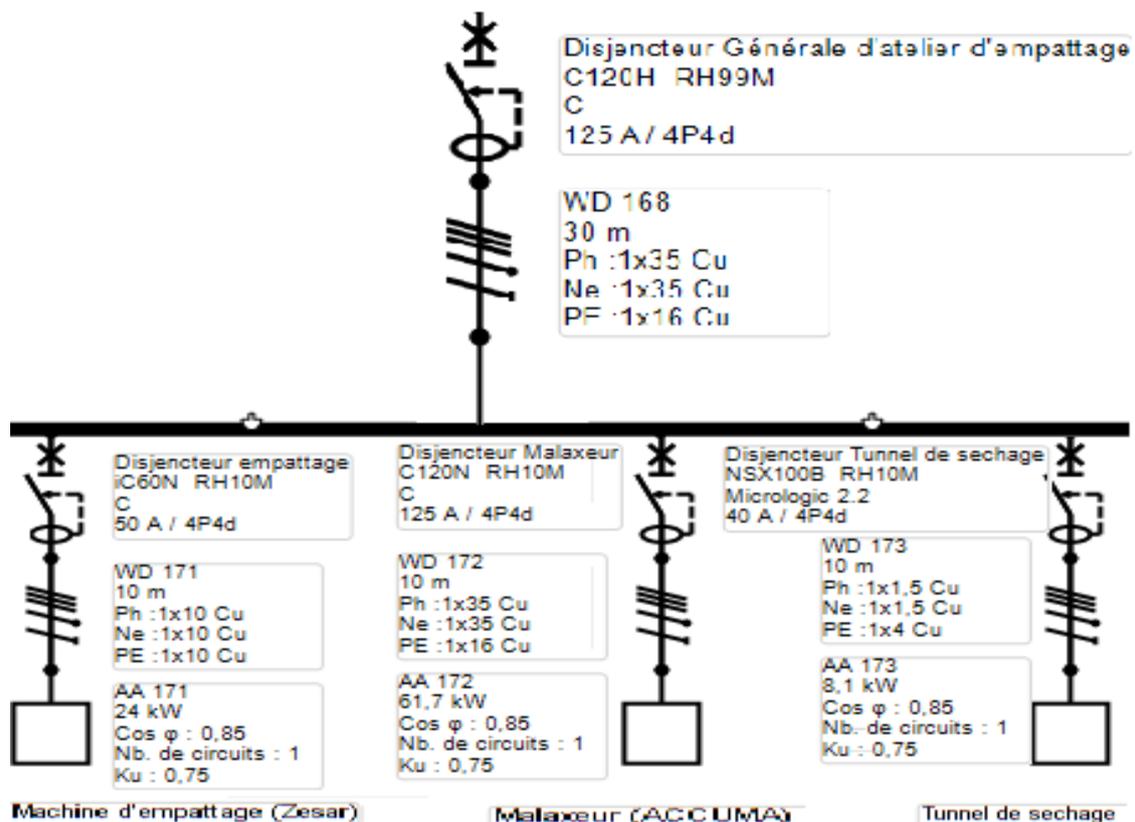
3.6.1.4.2. Atelier fonderie



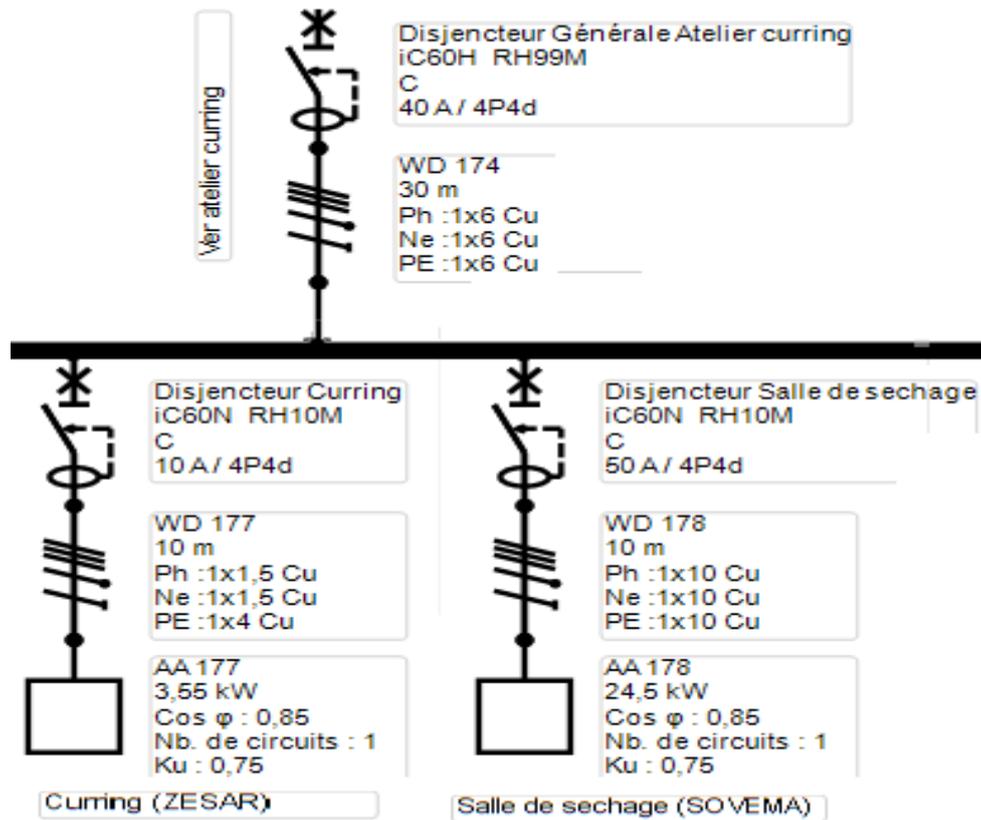
3.6.1.4.3. Atelier oxyde



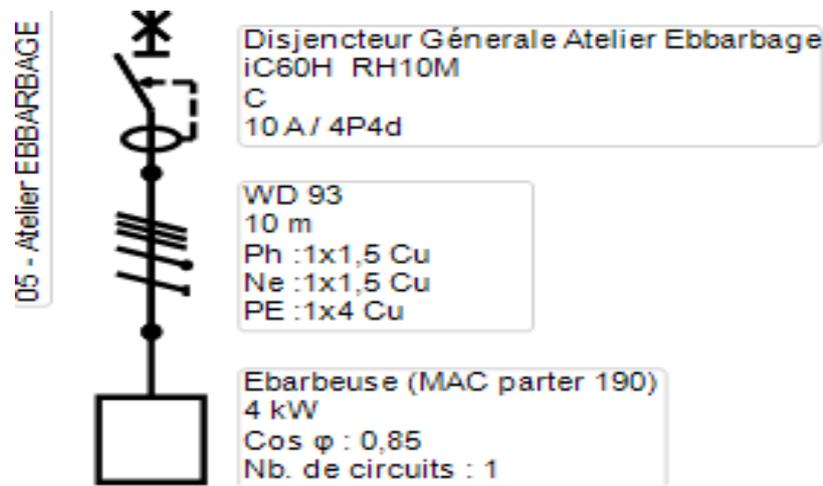
3.6.1.4.4. Atelier empattage



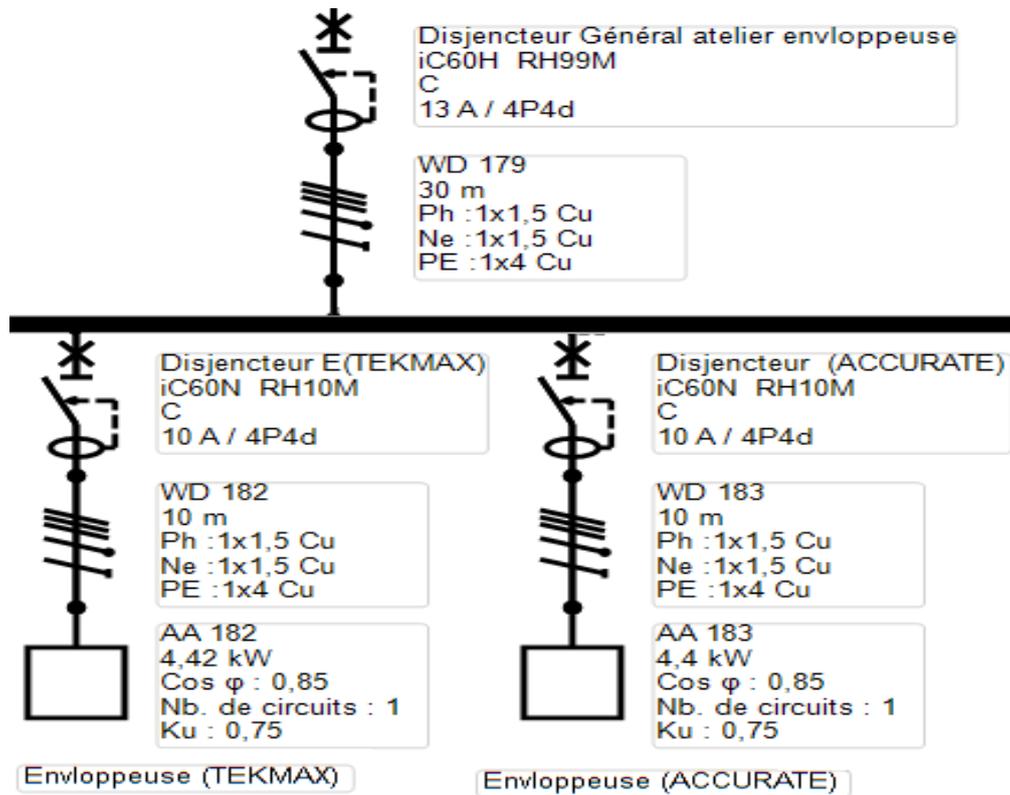
3.6.1.4.5. Atelier curring



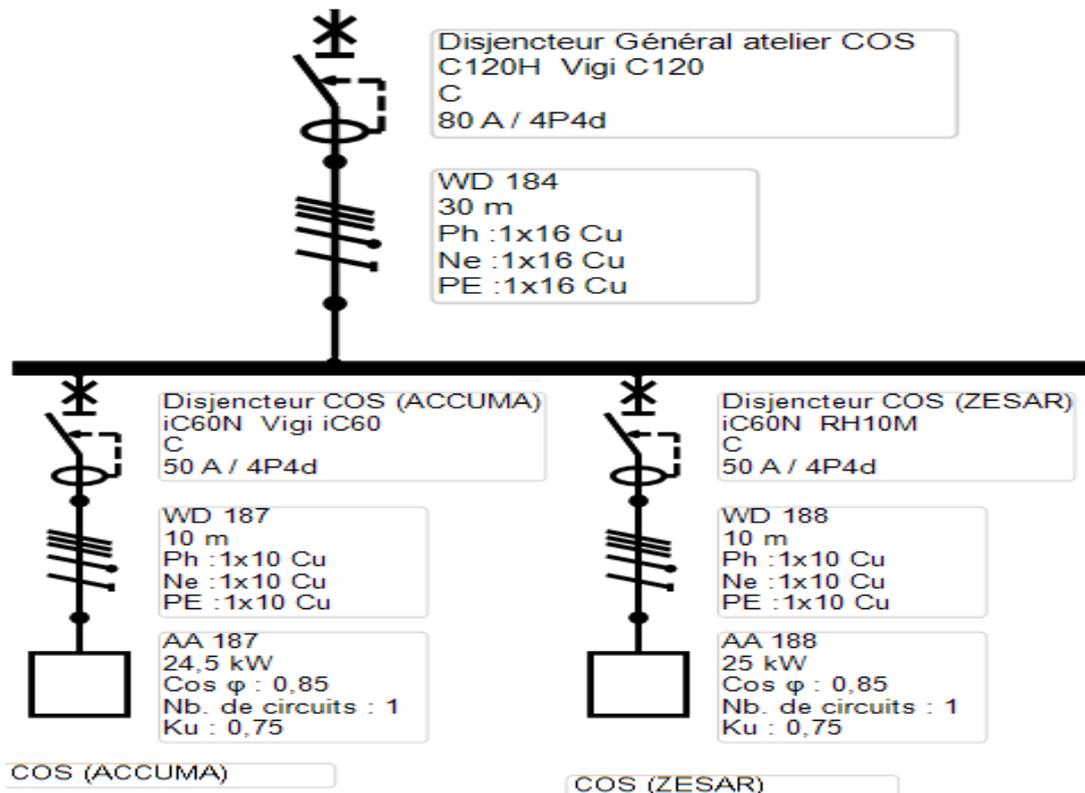
3.6.1.4.6. Atelier ébarbage



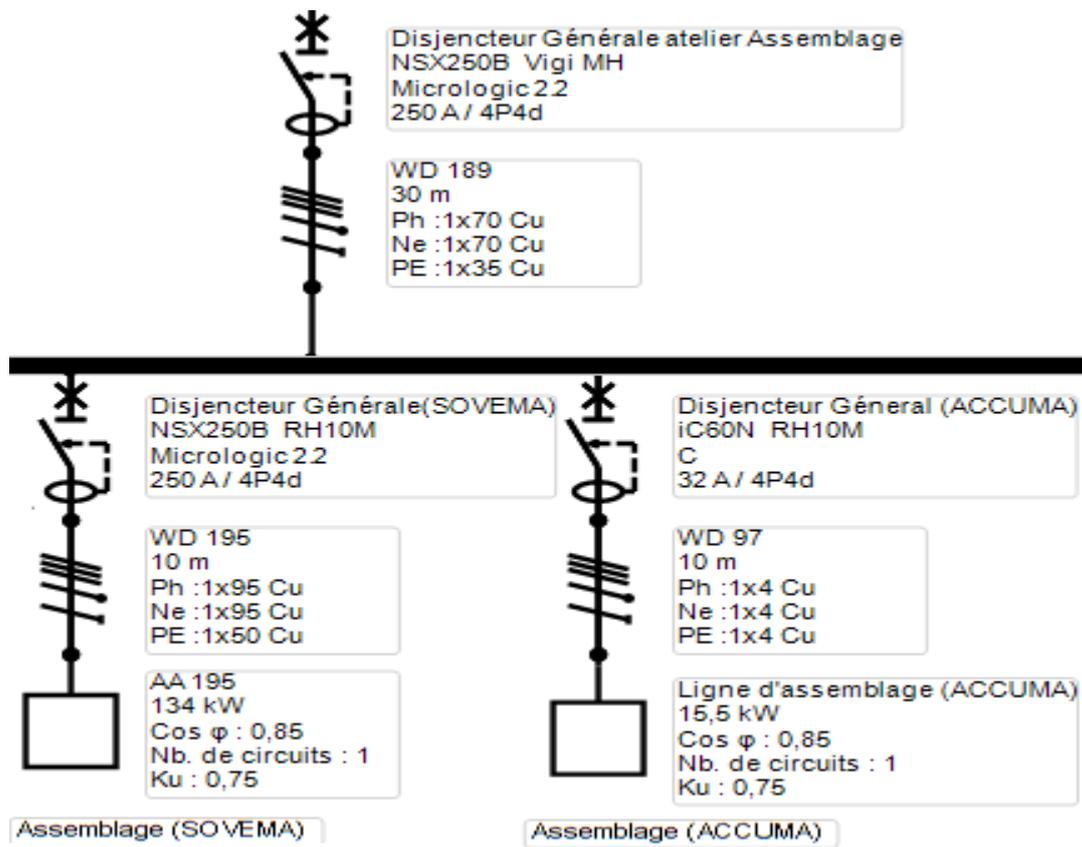
3.6.1.4.7. Atelier enveloppeuse



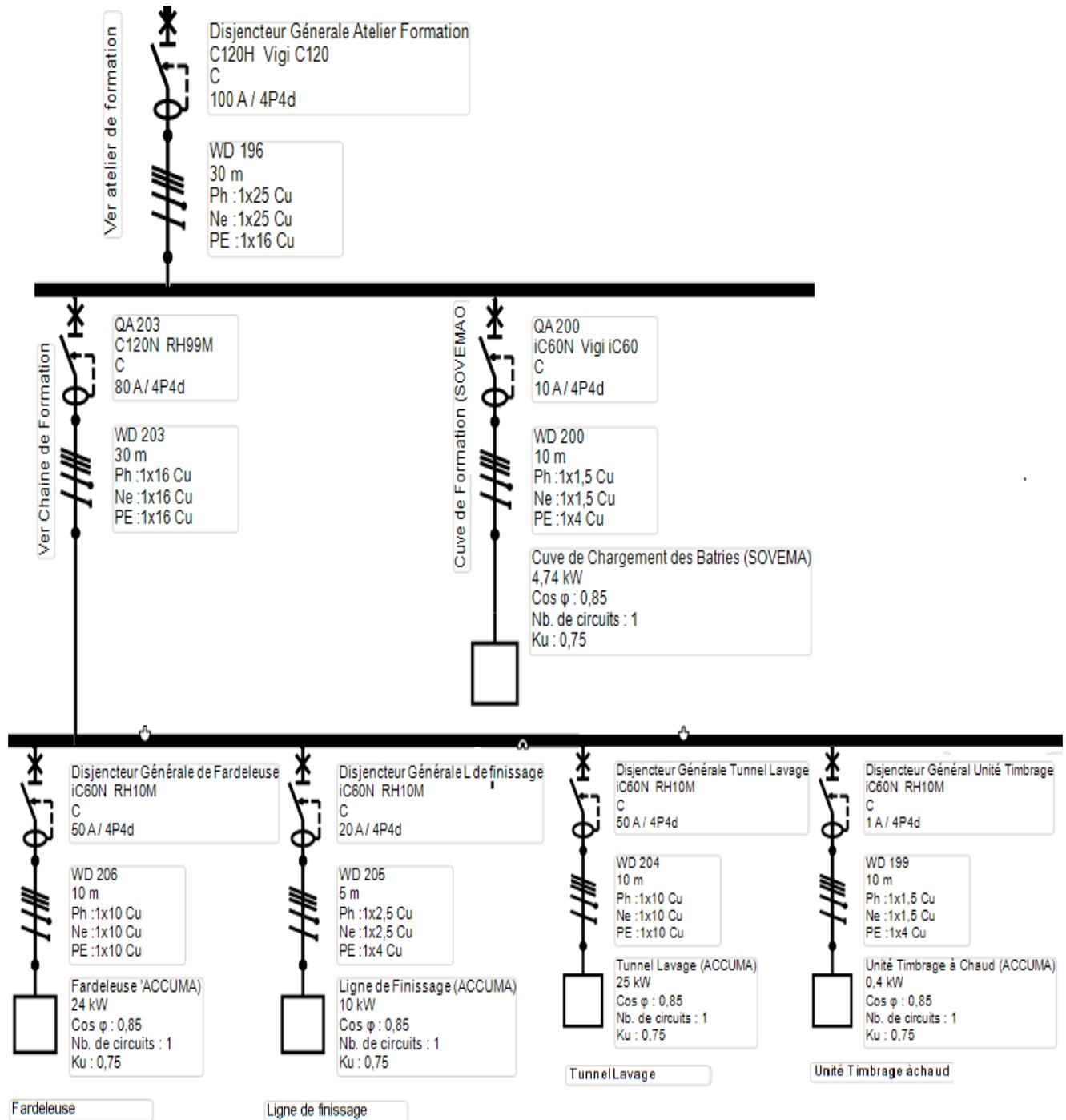
3.6.1.4.8. Atelier (COS)



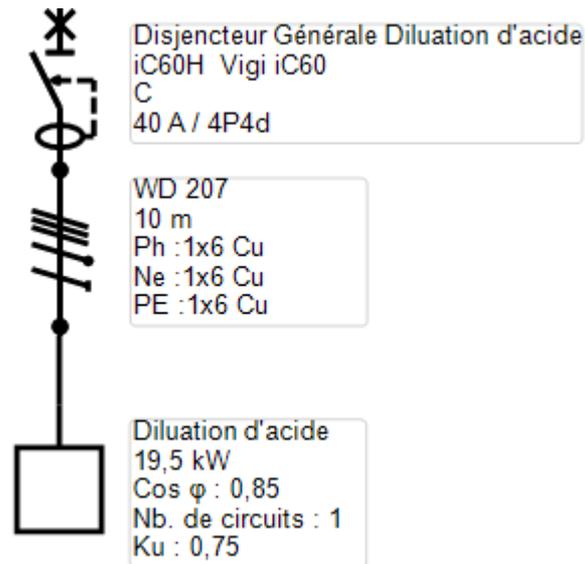
3.6.1.4.9. Atelier d'assemblage



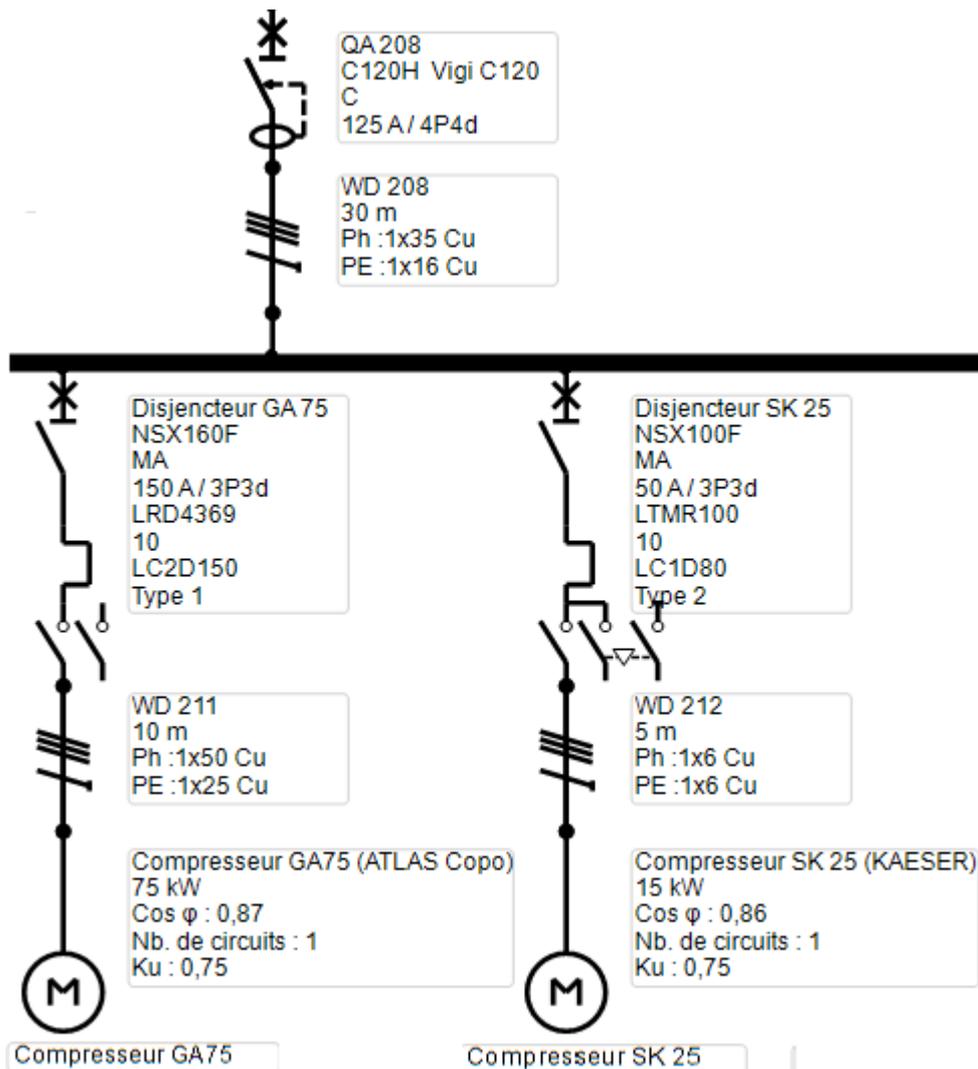
3.6.1.4.10. Atelier Formation



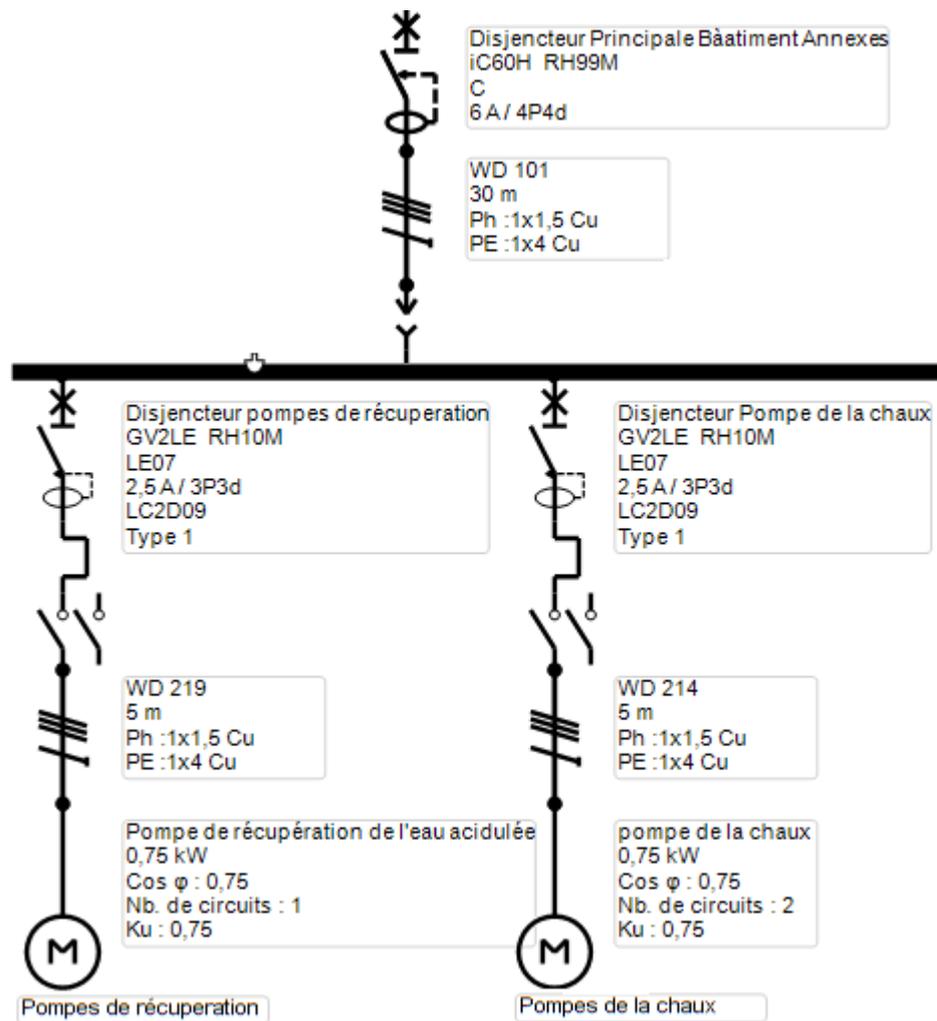
3.6.1.4.11. Atelier dilution d'acide



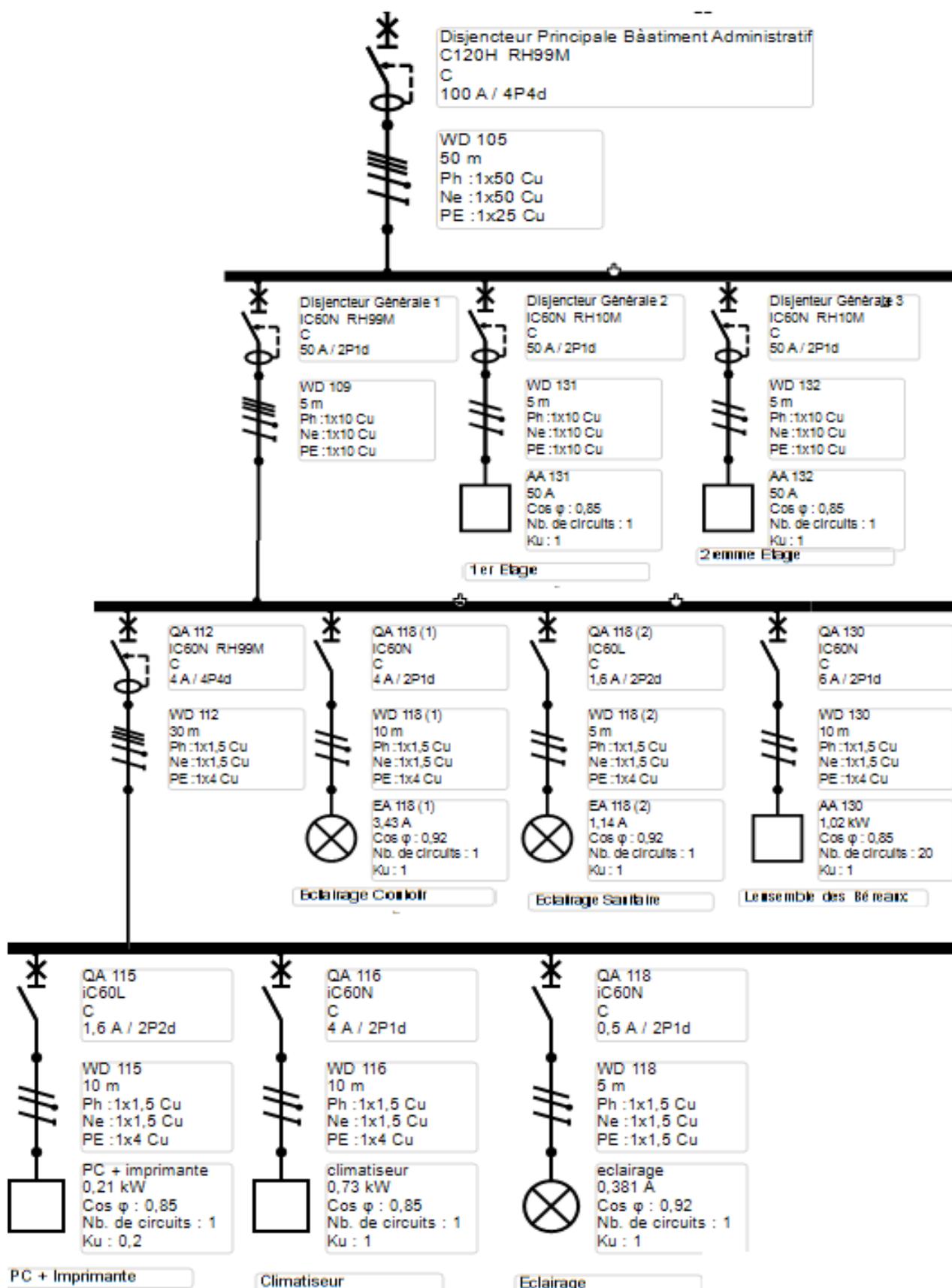
3.6.1.4.12. Atelier utilités



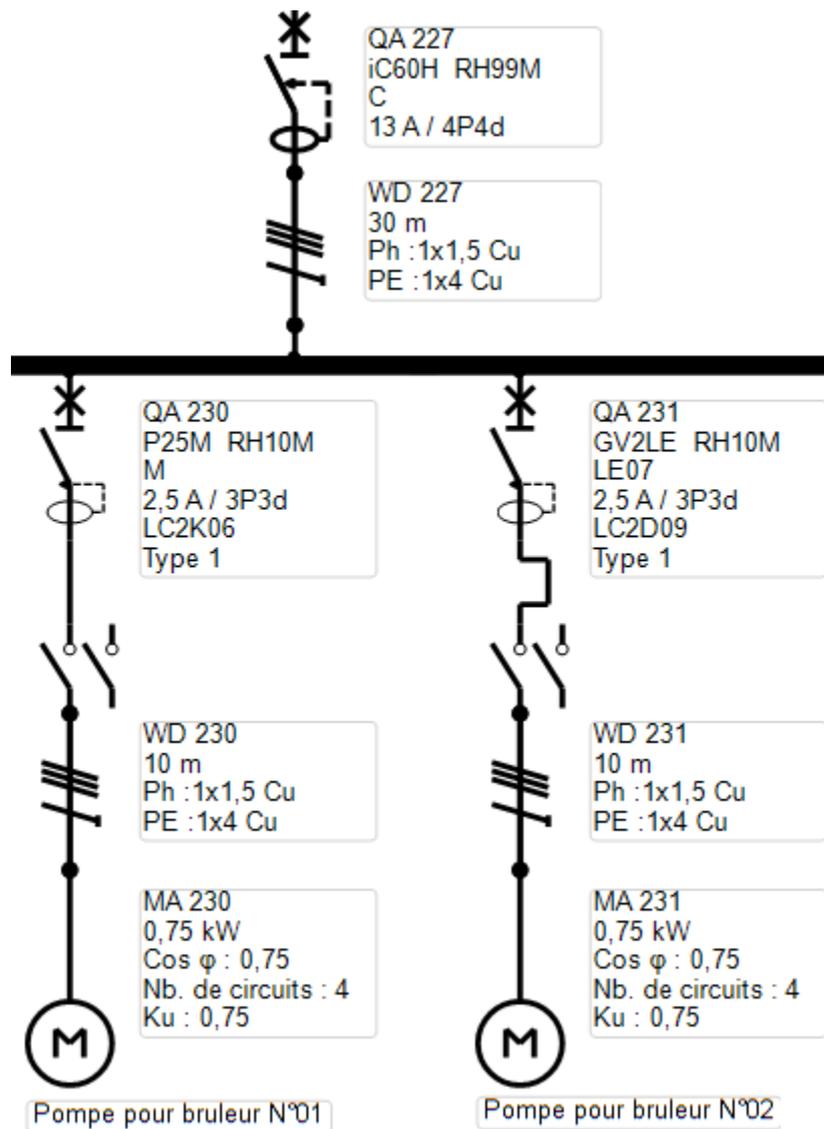
3.6.1.5. Centre de neutralisation



3.6.1.6. Bloc administratif



3.6.1.7. Chaudière



3.7. Résultats de simulation

3.7.1. Circuit source d'alimentation principale

- Arrive MT

Arrivée MT	Post Livraison (SONALGAZ)
Puissance de court-circuit Max.	15 MVA
Puissance de court-circuit Min.	1 MVA

- Protection MT

Fusible MT	Protection MT
Paramètres	
Type de norme	UTE
Gamme	Solefuse
Ib	12 A
Type d'équipement	Autre
Calibre	31,5 A
Tension de service	30 kV
Tension d'isolement	36 kV
Ikmax MV	0,32 kA
Ikmin MV	0,02 kA
Ikmin BT vue de MT	9,41 A
Temps de coupure pour Ik1min BT	Non numérique s

- Câble MT sous terrain

Câble MT	Cable MT sous terrain
Paramètres	
Longueur	50 m
Type de câble	Multi-conducteur
Ib	12 A
Nb. de conducteurs par phase	1
Section	1 x 630 Cu mm ²
Âme	Cuivre
Tenue au court-circuit	87,7 kA
Tension de service	30 kV
Tension d'isolement	36 kV

- Câble : tableau général

Phase choisie	
Section	2x240 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	643 A
Neutre choisi	
Section	2x240 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	643 A
PE choisi	
Section	1x240 mm ²
Ame	Cuivre

• Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Ief	Ief2min
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	11,08	9,60	11,08	1,01	1,16	1,17	0,00
Mode d'exploitation Urgence							
(kA)	11,08	9,60	11,08	NA	NA	NA	NA
Synthèse pour tous les modes d'exploitation							
(kA)	11,08	9,60	11,08	1,01	1,16	1,17	0,00

• Disjoncteur principale normal

Disjoncteur	Disjoncteur Principale (Normal)
Ib	630 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Gamme	Saisis par l'utilisateur
Désignation	Compact NSX
Calibre disjoncteur	NSX630F
Pouvoir de coupure	630 A
Pôles & pôles protégés	36 kA
Déclencheur	4P4d
Calibre déclencheur	Micrologic 5.3 A
Réglages long retard	
Ir	630 A
Tr	16 s
Réglages court retard	
I _{sd} current	945 A
T _{sd}	0,4 s
Réglages instantané	
I _i current	6930 A
Mode d'exploitation Normal	
Protection MT	Sélectivité totale
Solefuse / 31,5A	
Mode d'exploitation Urgence	
Protection MT	Détermination impossible de la discrimination : aucun disjoncteur basse tension en amont
Solefuse / 31,5A	
Protection différentielle	
Vigi MB	
Classe	A
I _{Δn}	30000 mA
Temps de coupure	0,8 s
Δt	0,31 s
Sélectivité	NA
Temps de coupure normatif requis	[0,00 ; 5,00] s
Sensibilité normative requise	[0,03 ; 583,60] mA

3.7.2. Circuit source de remplacement

• Groupe électrogène

Générateur BT	Groupe électrogène
SrG	200 kVA
Réactance subtransitoire x''_d	20 %
Réactance transitoire x'_d	30 %
Réactance homopolaire x_0	6 %
Schéma de liaison à la terre	TN-S
U_r	400 V

• Câble : tableau générale

Phase choisie	
Section	1x95 mm ²
Ame	Cuivre
I_z	298 A
Neutre choisi	
Section	1x95 mm ²
Ame	Cuivre
I_z	298 A
PE choisi	
Section	1x50 mm ²
Ame	Cuivre

• Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	I_{k3max}	I_{k2max}	I_{k1max}	I_{k2min}	I_{k1min}	I_{ef}	I_{ef2min}
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	1,59	1,38	1,44	NA	NA	NA	NA
Mode d'exploitation Urgence							
(kA)	1,59	1,38	1,44	0,79	1,24	1,24	0,00
Synthèse pour tous les modes d'exploitation							
(kA)	1,59	1,38	1,44	0,79	1,24	1,24	0,00

- Disjoncteur principale urgence

Disjoncteur	Disjoncteur Principale (Urgence)
Ib	289 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Dimensionnement	Dimensionné par le système
Gamme	Compact NSX
Désignation	NSX400F
Calibre disjoncteur	400 A
Pouvoir de coupure	36 kA
Pôles & pôles protégés	4P4d
Déclencheur	Micrologic 5.3 A
Calibre déclencheur	400 A
Réglages long retard	
Ir	289 A
Tr	16 s
Réglages court retard	
I _{sd} current	867 A
T _{sd}	0,4 s
Réglages instantané	
I _i current	1400 A
Protection différentielle	
Classe	A
I _{Δn}	30000 mA
Temps de coupure	0,8 s
Δt	0,31 s
Sélectivité	NA
Temps de coupure normatif requis	[0,00 ; 5,00] s
Sensibilité normative requise	[0,03 ; 621,85] mA

- Courant d'emploi

Courants d'emploi	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Urgence				
(A)	126,083	126,083	4,744	121

- Chute de tension

Chutes de tension	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Urgence		
DU _{3L} (%)	0,170	0,170
DU _{L1L2} (%)	0,183	0,183
DU _{L2L3} (%)	0,186	0,186
DU _{L3L1} (%)	0,186	0,186
DU _{L1N} (%)	0,159	0,159
DU _{L2N} (%)	0,159	0,159
DU _{L3N} (%)	0,163	0,163

NB

Les résultats des différents blocs sont mentionnés en détails dans l'annexe

3.8. Conclusion

Les résultats de dimensionnement des appareillages obtenus par le logiciel de calcul (**Ecodial Advance Calculation INT V4.8**) ont été largement satisfaisantes car c'est à peu près identiques à ceux dans l'installation existante de l'ENPEC.

Chapitre IV :

Schémas et représentation architectural d'une
installation électrique sous l'environnement
" Electrical AutoCAD "

4.1. Normalisation

Le schéma électrique est un moyen de représentation des circuits et des installations électriques, c'est donc un langage qui doit être compris par tous les électriciens. Pour cette raison, il faut respecter les règles de représentation.

Elles sont classifiées dans des normes internationales. L'objectif de telle normalisation internationale est d'arriver à un langage commun entre les électriciens qui facilite l'écriture, la lecture et la compréhension des schémas électriques.

La commission électrotechnique internationale (CEI), Créée en 1906, prépare des normes applicables à l'électricité et l'électronique. [30]

4.2. Schéma électrique

Les schémas sont des représentations graphiques symboliques et conventionnelles d'une installation ou d'une partie d'installation, qui montrent les relations mutuelles des différentes parties de l'équipement et les moyens de liaison employer à cet effet. Les schémas électriques sont établis dans le but de décrire principalement les connexions électriques. Il en existe plusieurs types de schémas.

Un schéma électrique a pour but :

- D'expliquer le fonctionnement de l'équipement (il peut être accompagné de tableaux et de diagrammes).
- De fournir les bases d'établissement des schémas de réalisation.
- De faciliter les essais et la maintenance. [31]

4.3. Classification des schémas

On classe les schémas selon le but envisagé

4.3.2. Schémas explicatifs

4.3.2.1. Schéma fonctionnel

Elle est destinée à faire comprendre le fonctionnement d'une installation ou une partie d'installation, par des symboles ou des figures sans représenter toutes les liaisons qui sont matériellement réalisées. [32]

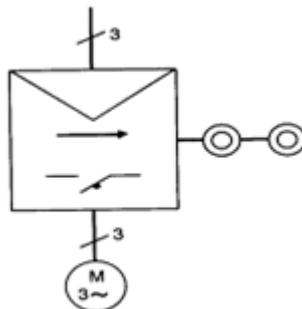


Figure 4.1: Schéma fonctionnel

4.3.2.2. Schéma des circuits (de principe)

Schéma explicatif destiné à faire comprendre en détail le fonctionnement d'une installation ou une partie d'installation. [33]

Ce type tient compte des connections électriques et des liaisons qui interviennent dans l'installation.

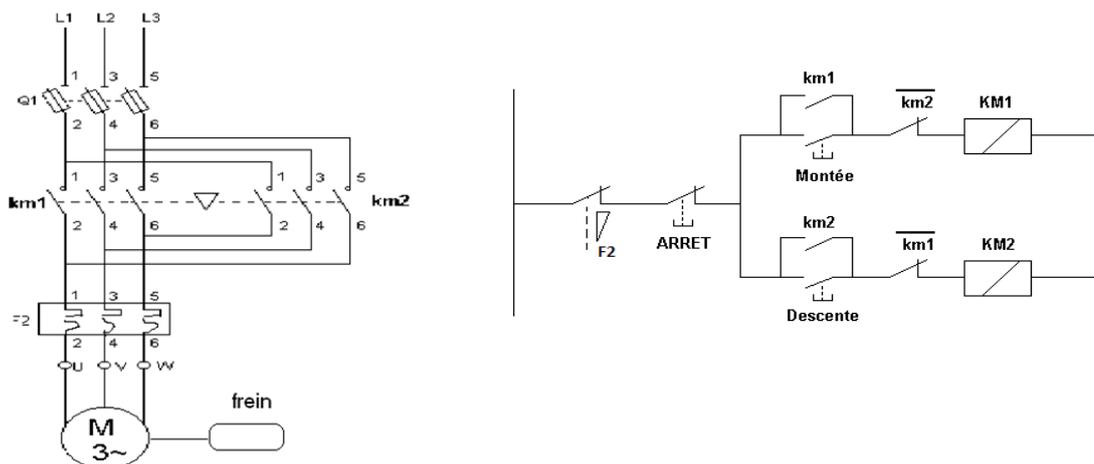


Figure 4.2: Circuit de puissance et Circuit de commande

4.3.2.3. Schémas de réalisation

Destiné à guider la réalisation et la vérification des connexions d'une installation ou d'un équipement; ces connexions peuvent être intérieures à l'équipement ou extérieures aux différentes parties de l'équipement ou installation. [32]

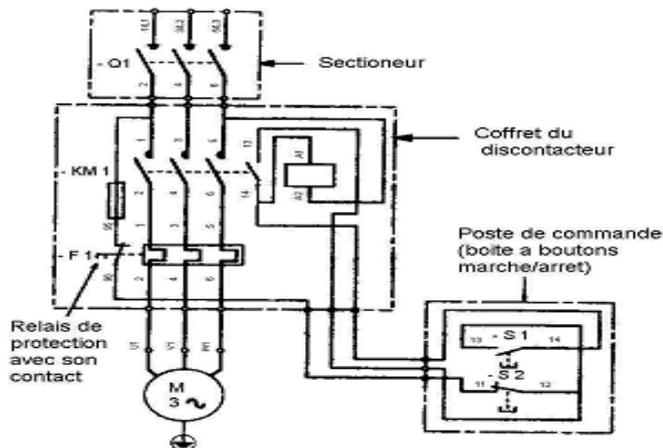


Figure 4.3: Schéma de réalisation avec schéma des connexions intérieures et extérieures

4.3.3. Classification selon le mode de représentation

Trois facteurs caractérisent le mode de représentation :

1. Le nombre de conducteurs.
2. L'emplacement des symboles.
3. La représentation topographique. [33]

4.3.3.1. Suivant le nombre de conducteurs

Selon le nombre de conducteurs, d'appareils ou éléments représentés par un symbole, on distingue :

4.3.3.1.1. La représentation unifilaire

Deux ou plus de deux conducteurs sont représentés par un trait unique, On indique sur ce trait le nombre de conducteurs en parallèle.

Cette représentation est surtout utilisée en triphasé. [32]

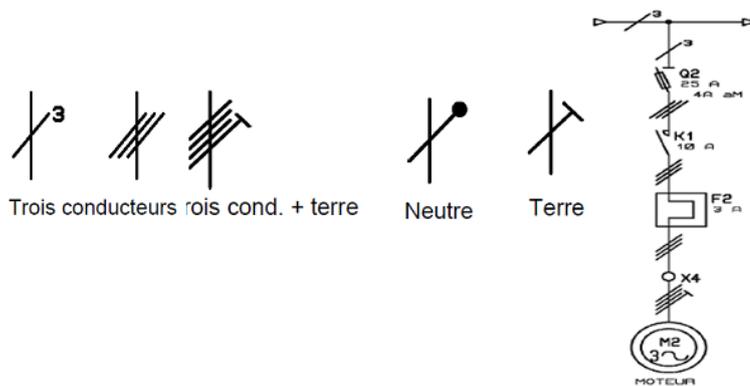


Figure 4.4: Représentation unifilaire

4.3.3.1.2. La représentation multifilaire

Chaque conducteur est représenté par un trait.

Exemple : démarrage direct d'un moteur triphasé (circuit de puissance). [33]

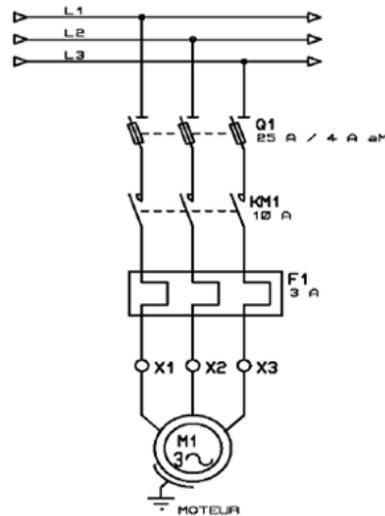


Figure 4.5: Représentation multifilaire

4.3.4. Classification selon l'emplacement des symboles

4.3.4.1. La représentation développée

Les symboles des différents éléments d'un même appareil ou d'une même installation sont séparés et disposés de manière que le tracé de chaque circuit puisse être facilement suivi. [33]

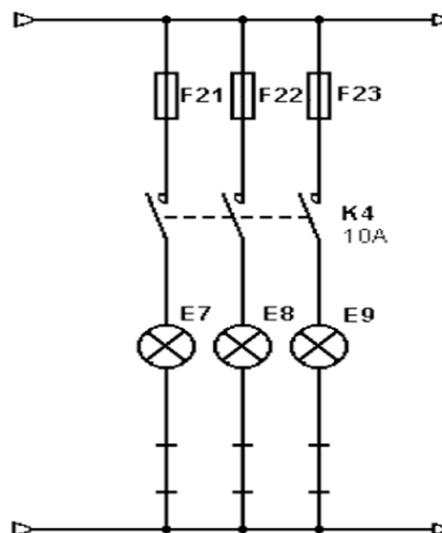


Figure 4.6: Représentation développée

4.3.4.2. La représentation rangée

Est caractérisé par l'alignement des différents éléments d'un même organe; leur liaison mécanique est indiquée sur le schéma suivant: [32]

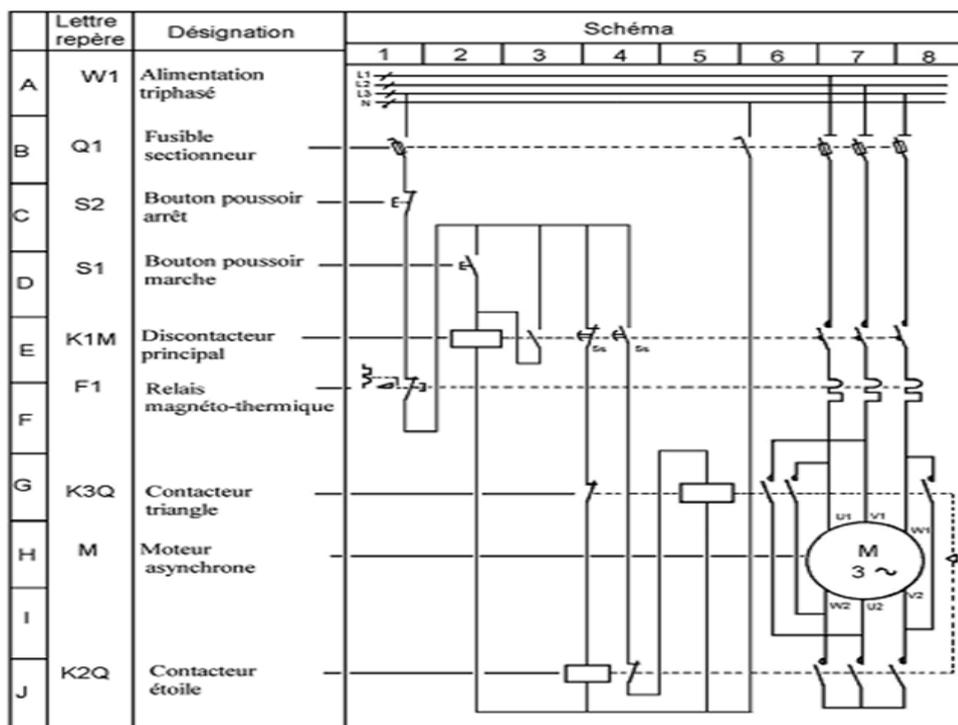


Figure 4.7: Représentation rangée

4.3.5. Suivant l'emplacement des matériels

4.3.5.1. La représentation topographique : (architecturale)

La représentation des symboles rappelle la disposition réelle des matériels dans l'espace.

4.4. Représentation architecturale de l'installation sous l'environnement " Electrical AutoCAD "

4.4.1. Généralité sur l'AutoCAD Electrical

AutoCAD est un logiciel de dessin assisté par ordinateur créé en décembre 1982 par Auto desk. en 1992, AutoCAD est développé pour Mac OS et pour Windows en 1994, en suit chaque année auto desk développe une nouvelle version d'AutoCAD jusqu'à ce jour (2018). [34]

C'est un logiciel de dessin technique pluridisciplinaire :

- Industrie.
- Système d'information géographique, cartographie et topographie.
- Électronique.
- Électrotechnique (schémas de câblage).

- Architecture et urbanisme.
- Mécanique.

4.4.2. Les fonctionnalités d'AutoCAD Electrical

- Documentation de conception électrique.
- Présentation du panneau électrique.
- Conception schématique électrique.
- Conception de systèmes de contrôle électrique.

4.5. Résultats de simulation avec AutoCAD Electrical version 2018

Dans notre travail on a réalisé deux types de plans architecturaux : [35]

1. Le plan de masse.
2. Le plan de sol.

Remarque: L'échelle utilisé dans le dessin : 1 / 500

4.5.1. Plan de masse :

Le plan de masse est un plan aérien du terrain qui reprend les dimensions de tous les éléments qui composent l'installation de la ou les constructions.

Le plan de masse doit faire apparaître :

- L'emplacement et la taille des constructions existantes sur le terrain.
- L'emplacement et la taille des constructions en projet.
- Les arbres actuellement sur le terrain.
- L'emplacement du raccordement au réseau d'assainissement.
- L'échelle de réalisation du plan et l'orientation, en indiquant le nord.

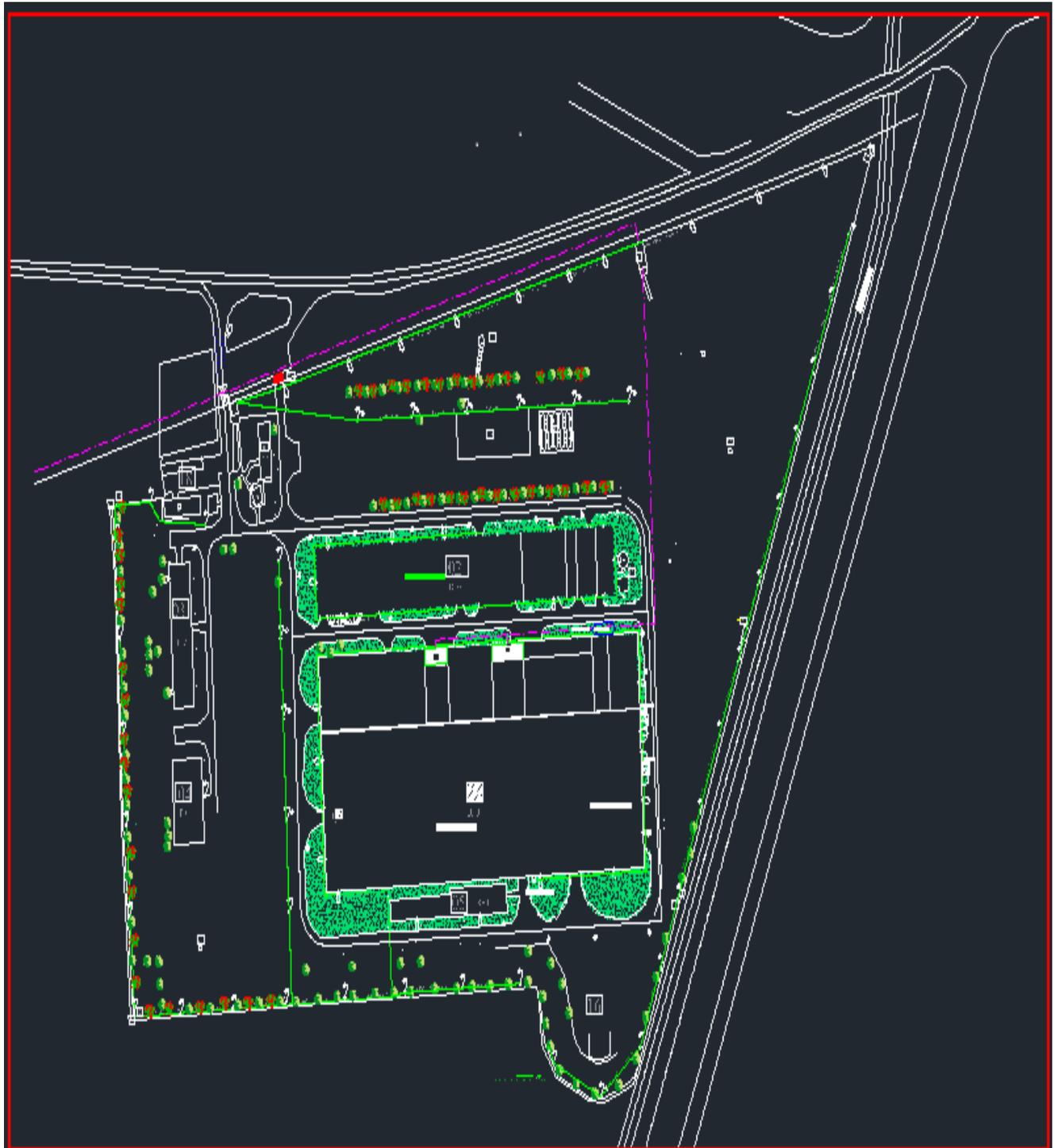


Figure 4.9: Plan de masse de L'ENPEC

	DOUBLE CROSS SUR MAT DE 6m, EN ACIER INOXYDABLE, DOTEE DE LAMPE 150W DE SODIUM HAUTE PRESSION
	CANDELABRE H:7m AVEC CROSS EQUIPE DE LAMPE 250w DE SODIUM HAUTE PRESSION
	LAMPADAIRE DE FORME SPHERIQUE H:4m DOTEE DE LAMPE 150w SODIUM HAUTE PRESSION
	CHASSIS D'ECLAIRAGE EXTERIEUR
	Ligne électrique principale

Figure 4.9: Symboles et significations

01	BT Production	13	Citernes d'eau
02	BT Annexes	14	Forage Puits
03	BT Administratif	15	Station Neutralisation
04	BT Social	16	Aire de Stockage
05	BT Laboratoire et vestiaires	17	Poste Détente Gaz
06	BT Commercial	18	Parking
07	S.A.V	19	Parc Auto
08	Poste de Sécurité	20	PT N ⁰ 01
09	Plate Forme	21	PT N ⁰ 02
10	Poste de Livraison	22	Fosse d'incinération
11	Poste de Garde Est	23	Qui
12			Poste de Garde Ouest

Tableau 4.1. Notation

	Fluorescente avec Ballast Electronique
	Interpteur Simple Allumage
	Double Interpteur Simple Allumage
	Phase
	Neutre

Figure 4.11: Symboles et significations

4.6. Conclusion :

Dans ce chapitre, on a cité les différentes représentations schématiques, qui éclaircies le chemin des canalisations et l'emplacement d'appareillages.

Ainsi que le schéma architectural de l'entreprise simuler par logiciel AutoCAD Electrical, afin de faciliter le dessin, la lecture, et économiser le temps et les efforts en cas d'une extension, ou problème de maintenance, ou d'entretien périodique.

Conclusion générale

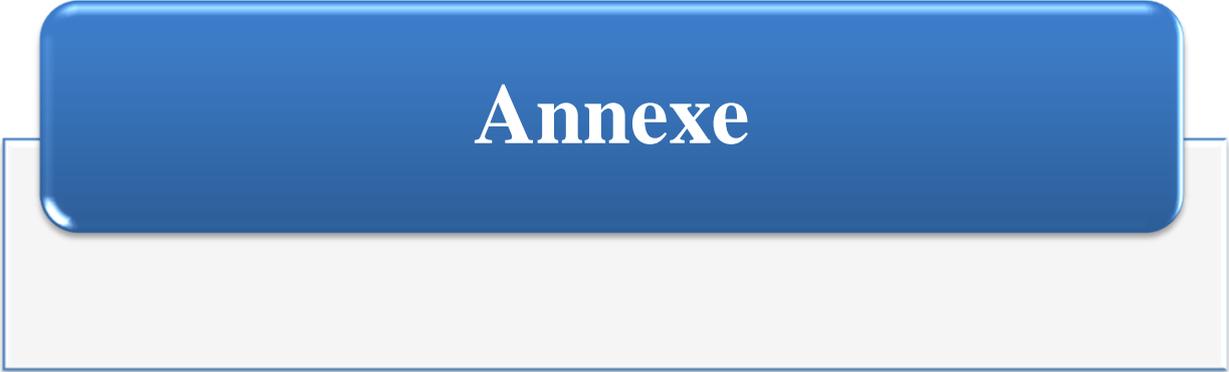
Conclusion générale

Conclusion générale :

Pour distribuer l'énergie électrique efficacement depuis la source de production jusqu'aux équipements consommateurs il fallait un bon dimensionnement de son installation.

Comme nous venons de le montrer au cours de ce travail les résultats de dimensionnement des appareillages obtenu par le logiciel de calcul (**Ecodial Advance Calculation INT V4.8**) ont été largement satisfaisantes car c'est à peu près identiques à ceux dans l'installation existante de l'ENPEC.

De plus on a pu représenter le schéma architectural des différentes installations électriques de L'ENPEC sous l'environnement " AutoCAD Electrical "



Annexe

Annexe

1. Circuit source d'alimentation principale

- Arrive MT

Arrivée MT	Post Livraison (SONALGAZ)
Puissance de court-circuit Max.	15 MVA
Puissance de court-circuit Min.	1 MVA

- Protection MT

Fusible MT	Protection MT
Paramètres	
Type de norme	UTE
Gamme	Solefuse
Ib	12 A
Type d'équipement	Autre
Calibre	31,5 A
Tension de service	30 kV
Tension d'isolement	36 kV
Ikmax MV	0,32 kA
Ikmin MV	0,02 kA
Ikmin BT vue de MT	9,41 A
Temps de coupure pour Ik1min BT	Non numérique s

- Câble MT sous terrain

Câble MT	Cable MT sous terrain
Paramètres	
Longueur	50 m
Type de câble	Multi-conducteur
Ib	12 A
Nb. de conducteurs par phase	1
Section	1 x 630 Cu mm ²
Âme	Cuivre
Tenue au court-circuit	87,7 kA
Tension de service	30 kV
Tension d'isolement	36 kV

- Câble : tableau générale

Phase choisie	
Section	2x240 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	643 A
Neutre choisi	
Section	2x240 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	643 A
PE choisi	
Section	1x240 mm ²
Ame	Cuivre

Annexe

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Ief	Ief2min
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	11,08	9,60	11,08	1,01	1,16	1,17	0,00
Mode d'exploitation Urgence							
(kA)	11,08	9,60	11,08	NA	NA	NA	NA
Synthèse pour tous les modes d'exploitation							
(kA)	11,08	9,60	11,08	1,01	1,16	1,17	0,00

- Disjoncteur principale normale

Disjoncteur	Disjoncteur Principale (Normal)
Ib	630 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Gamme	Saisis par l'utilisateur
Désignation	Compact NSX
Calibre disjoncteur	NSX630F
Pouvoir de coupure	630 A
Pôles & pôles protégés	36 kA
Déclencheur	4P4d
Calibre déclencheur	Micrologic 5.3 A
Réglages long retard	
Ir	630 A
Tr	16 s
Réglages court retard	
I _{sd} current	945 A
T _{sd}	0,4 s
Réglages instantané	
I _i current	6930 A
Mode d'exploitation Normal	
Protection MT	Sélectivité totale
Solefuse / 31,5A	
Mode d'exploitation Urgence	
Protection MT	Détermination impossible de la discrimination : aucun disjoncteur basse tension en amont
Solefuse / 31,5A	
Protection différentielle	
Vigi MB	
Classe	A
I _{Δn}	30000 mA
Temps de coupure	0,8 s
Δt	0,31 s
Sélectivité	NA
Temps de coupure normatif requis	[0,00 ; 5,00] s
Sensibilité normative requise	[0,03 ; 583,60] mA

2. Circuit source de remplacement

- Groupe électrogène

Générateur BT	Groupe électrogène
SrG	200 kVA
Réactance subtransitoire x''_d	20 %
Réactance transitoire x'_d	30 %
Réactance homopolaire x_0	6 %
Schéma de liaison à la terre	TN-S
U_r	400 V

- Câble : tableau générale

Phase choisie	
Section	1x95 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	298 A
Neutre choisi	
Section	1x95 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	298 A
PE choisi	
Section	1x50 mm ²
Ame	Cuivre

- Courant de court circuit :

Courants de court-circuit							
	I_{k3max}	I_{k2max}	I_{k1max}	I_{k2min}	I_{k1min}	I_{ef}	I_{ef2min}
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	1,59	1,38	1,44	NA	NA	NA	NA
Mode d'exploitation Urgence							
(kA)	1,59	1,38	1,44	0,79	1,24	1,24	0,00
Synthèse pour tous les modes d'exploitation							
(kA)	1,59	1,38	1,44	0,79	1,24	1,24	0,00

Annexe

- Disjoncteur principale urgence

Disjoncteur	Disjoncteur Principale (Urgence)
Ib	289 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Dimensionnement	Dimensionné par le système
Gamme	Compact NSX
Désignation	NSX400F
Calibre disjoncteur	400 A
Pouvoir de coupure	36 kA
Pôles & pôles protégés	4P4d
Déclencheur	Micrologic 5.3 A
Calibre déclencheur	400 A
Réglages long retard	
Ir	289 A
Tr	16 s
Réglages court retard	
I _{sd} current	867 A
T _{sd}	0,4 s
Réglages instantané	
I _i current	1400 A
Protection différentielle	
Classe	Vigi MB
A	A
Δn	30000 mA
Temps de coupure	0,8 s
Δt	0,31 s
Sélectivité	NA
Temps de coupure normatif requis	[0,00 ; 5,00] s
Sensibilité normative requise	[0,03 ; 621,85] mA

- Courant d'emploi

Courants d'emploi	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Urgence				
(A)	126,083	126,083	4,744	121

- Chute de tension

Chutes de tension	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Urgence		
DU _{3L} (%)	0,170	0,170
DU _{L1L2} (%)	0,183	0,183
DU _{L2L3} (%)	0,186	0,186
DU _{L3L1} (%)	0,186	0,186
DU _{L1N} (%)	0,159	0,159
DU _{L2N} (%)	0,159	0,159
DU _{L3N} (%)	0,163	0,163

3. Bloc de production

- Disjoncteur principale de bloc de production

Disjoncteur	Disjoncteur Principale de Bâtiment Production
Ib	1296 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	Dimensionné par le système
Gamme	Masterpact MTZ1
Désignation	MTZ1 16H1
Calibre disjoncteur	1600 A
Pouvoir de coupure	42 kA
Pôles & pôles protégés	4P4d
Déclencheur	Micrologic 5.0 X
Calibre déclencheur	1600 A
Réglages long retard	
Ir	1312 (Réglage: 0,82) A
Tr	8 s
Réglages court retard	
I _{sd} current	1968 A
T _{sd}	0,4 s
Réglages instantané	
I _i current	24000 (Réglage: 15) A
Protection différentielle	RH99M
Classe	A
I _{Δn}	10000 mA
Temps de coupure	0,5 s
Δt	0,31 s
Sélectivité	NA
Temps de coupure normatif requis	[0,00 ; 5,00] s
Sensibilité normative requise	[0,03 ; 579,45] mA

- Câble : Bloc de production

Phase choisie	
Section	6x240 mm ²
Ame	Cuivre
I _z	1344 A
Neutre choisi	
Section	6x240 mm ²
Ame	Cuivre
I _z	1344 A
PE choisi	
Section	3x240 mm ²
Ame	Cuivre

Annexe

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Ief	Ief2min
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	10,87	9,41	10,66	1,01	1,16	1,16	0,00
Mode d'exploitation Urgence							
(kA)	1,58	1,37	1,44	0,79	1,24	1,24	0,00
Synthèse pour tous les modes d'exploitation							
(kA)	10,87	9,41	10,66	0,79	1,16	1,16	0,00

4. Circuit atelier Fondrier

- Disjoncteur générale atelier Fondrier

Disjoncteur	Disjoncteur Générale atelier fondrie
Ib	122 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Dimensionné par le système	
Gamme	Acti9 C120
Désignation	C120H
Calibre disjoncteur	125 A
Pouvoir de coupure	15 kA
Pôles & pôles protégés	4P4d
Déclencheur	C
Calibre déclencheur	125 A
Réglages long retard	
Ir	125 A
Tr	NA
Réglages court retard	
I _{sd} current	1062 A
T _{sd}	NA
Réglages instantané	
I _i current	OFF
Protection différentielle	
Classe	A
I _{Δn}	30000 mA
Temps de coupure	4,7 s
Δt	4,5 s
Sélectivité	NA
Temps de coupure normatif requis	[0,00 ; 5,00] s
Sensibilité normative requise	[0,03 ; 577,31] mA

Annexe

- Câble : tableau atelier Fondrier

Phase choisie	
Section	1x35 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	126 A
Neutre choisi	
Section	1x35 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	126 A
PE choisi	
Section	1x16 mm ²
Ame	Cuivre

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Ief	Ief2min
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	10,66	9,23	10,25	1,00	1,14	1,15	0,00

- Chute de tension

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	1,063	0,411
DU _{L1L2} (%)	1,171	0,474
DU _{L2L3} (%)	1,171	0,474
DU _{L3L1} (%)	1,116	0,474
DU _{L1N} (%)	1,063	0,411
DU _{L2N} (%)	1,158	0,411
DU _{L3N} (%)	1,062	0,411

5. Circuit machine Fondeuse (SOVEMA)

- Disjoncteur Générale

Disjoncteur	Disjoncteur (SOVEMA)
Ib	23,8 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Gamme	Dimensionné par le système
Désignation	Acti9 iC60
Calibre disjoncteur	iC60N
Pouvoir de coupure	25 A
Pôles & pôles protégés	10 kA
Déclencheur	4P4d
Calibre déclencheur	C
Calibre déclencheur	25 A
Réglages long retard	
Ir	25 A
Tr	NA
Réglages court retard	
I _{sd} current	200 A
T _{sd}	NA
Réglages instantané	
I _i current	OFF
Protection différentielle	
Classe	RH10M
I Δ n	A
Temps de coupure	300 mA
Δ t	0,03 s
Sélectivité	0 s
Temps de coupure normatif requis	NA
Sensibilité normative requise	[0,00 ; 0,40] s
	[0,00 ; 0,50] mA

- Câble : machine fondeuse (SOVEMA)

Phase choisie	
Section	1x2,5 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	25 A
Neutre choisi	
Section	1x2,5 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	25 A
PE choisi	
Section	1x4 mm ²
Ame	Cuivre

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	I _{k3max}	I _{k2max}	I _{k1max}	I _{k2min}	I _{k1min}	I _{ef}	I _{ef2min}
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	9,74	8,43	8,40	0,86	0,77	0,86	0,00

Annexe

- **Charge : 4 machines fondeuse (SOVEMA)**

Charge	4 Fondeuse (SOVEMA)
U	400 V
S	16,5 kVA
P	14 kW
I	23,8 A
cosj	0,85
Polarité	3Ph+N
Phase(s) d'alimentation	
Nombre de circuits	4

- **Courant d'emploi**

Courants d'emploi				
	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	23,773	23,773	23,773	0

- **Chute de tension**

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	1,845	0,782
DU _{L1L2} (%)	2,074	0,903
DU _{L2L3} (%)	2,073	0,903
DU _{L3L1} (%)	2,019	0,903
DU _{L1N} (%)	1,845	0,782
DU _{L2N} (%)	1,940	0,782
DU _{L3N} (%)	1,844	0,782

6. Circuit machine Fondeuse (ZESAR)

- Disjoncteur générale

Disjoncteur	Disjoncteur (ZESAR)
I _b	34 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Gamme	Acti9 iC60
Désignation	iC60N
Calibre disjoncteur	40 A
Pouvoir de coupure	10 kA
Pôles & pôles protégés	4P4d
Déclencheur	C
Calibre déclencheur	40 A
Réglages long retard	
I _r	40 A
T _r	NA
Réglages court retard	
I _{sd} current	320 A
T _{sd}	NA
Réglages instantané	
I _i current	OFF
Protection différentielle	
Classe	AC
I _{Δn}	500 mA
Temps de coupure	0,03 s
Δt	0 s
Sélectivité	NA
Temps de coupure normatif requis	[0,00 ; 5,00] s
Sensibilité normative requise	[0,00 ; 0,50] mA

- Câble : machine (ZESAR)

Phase choisie	
Section	1x4 mm ²
A _{me}	Cuivre
I _z	42 A
Neutre choisi	
Section	1x4 mm ²
A _{me}	Cuivre
I _z	42 A
PE choisi	
Section	1x4 mm ²
A _{me}	Cuivre

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	I _{k3max}	I _{k2max}	I _{k1max}	I _{k2min}	I _{k1min}	I _{ef}	I _{ef2min}
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	9,74	8,43	8,40	0,97	1,03	1,06	0,00

Annexe

- **Charge : 2 machines fonduse (ZESAR)**

Charge	2 Fonduse (ZESAR)
U	400 V
S	23,5 kVA
P	20 kW
I	34 A
cosj	0,85
Polarité	3Ph+N
Phase(s) d'alimentation	
Nombre de circuits	2
Ku (mode Urgence)	1

- **Courant d'emploi**

Courants d'emploi	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	33,962	33,962	33,962	0

- **Chute de tension**

Chutes de tension	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	1,437	0,373
DU _{L1L2} (%)	1,602	0,431
DU _{L2L3} (%)	1,602	0,431
DU _{L3L1} (%)	1,547	0,431
DU _{L1N} (%)	1,437	0,373
DU _{L2N} (%)	1,531	0,373
DU _{L3N} (%)	1,436	0,373

7. Atelier oxyde

- Disjoncteur principale atelier oxyde

Disjoncteur	Disjoncteur Générale atelier oxyde
Ib	140 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Gamme	Dimensionné par le système
Désignation	Compact NSX
Calibre disjoncteur	NSX160B
Pouvoir de coupure	160 A
	25 kA
Réglages long retard	
Ir	141 A
Tr	16 s
Réglages court retard	
I _{sd} current	705 A
T _{sd}	0,02 s
Réglages instantané	
I _i current	2400 A
Protection différentielle	
	RH99M
Classe	A
I _{Δn}	30000 mA
Temps de coupure	4,7 s
Δt	4,5 s
Sélectivité	NA
Temps de coupure normatif requis	[0,00 ; 5,00] s
Sensibilité normative requise	[0,03 ; 569,21] mA

- Câble : tableau d'atelier oxyde

Phase choisie	
Section	1x50 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	153 A
Neutre choisi	
Section	1x50 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	153 A
PE choisi	
Section	1x25 mm ²
Ame	Cuivre

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	I _{k3max}	I _{k2max}	I _{k1max}	I _{k2min}	I _{k1min}	I _{ef}	I _{ef2min}
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	10,66	9,23	10,25	0,99	1,10	1,14	0,00

Annexe

- **Courant d'emploi**

Courants d'emploi				
	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	187,073	187,073	187,073	0

- **Chute de tension**

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	1,673	1,020
DU _{L1L2} (%)	1,875	1,178
DU _{L2L3} (%)	1,875	1,178
DU _{L3L1} (%)	1,820	1,178
DU _{L1N} (%)	1,673	1,020
DU _{L2N} (%)	1,767	1,020
DU _{L3N} (%)	1,672	1,020

8. Circuit fondeuse cylindriques

- **Disjoncteur générale machine fondeuse cylindriques**

Disjoncteur	Disjoncteur F cylindrique
I _b	8,86 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Gamme	Acti9 iC60
Désignation	iC60N
Calibre disjoncteur	10 A
Pouvoir de coupure	10 kA
Pôles & pôles protégés	4P4d
Déclencheur	C
Calibre déclencheur	10 A
Réglages long retard	
I _r	10 A
T _r	NA
Réglages court retard	
I _{sd} current	80 A
T _{sd}	NA
Réglages instantané	
I _i current	OFF
Protection différentielle	
Classe	A
I _{Δn}	500 mA
Temps de coupure	0,03 s
Δt	0 s
Sélectivité	NA
Temps de coupure normatif requis	[0,00 ; 0,40] s
Sensibilité normative requise	[0,00 ; 0,50] mA

Annexe

- Câble : machine fondreuse cylindriques

Phase choisie	
Section	1x1,5 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	18,5 A
Neutre choisi	
Section	1x1,5 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	18,5 A
PE choisi	
Section	1x4 mm ²
Ame	Cuivre

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Ief	Ief2min
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	8,43	7,30	6,37	0,72	0,55	0,72	0,00

- Charge : fondreuse cylindrique

Charge	AA 164
U	400 V
S	6,14 kVA
P	5,22 kW
I	8,86 A
cosj	0,85
Polarité	3Ph+N
Phase(s) d'alimentation	
Nombre de circuits	1
Ku (mode Urgence)	1

- Courant d'emploi

Courants d'emploi				
	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	8,864	8,864	8,864	0

- Chute de tension

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	2,158	0,485
DU _{L1L2} (%)	2,435	0,560
DU _{L2L3} (%)	2,434	0,560
DU _{L3L1} (%)	2,380	0,560
DU _{L1N} (%)	2,157	0,485
DU _{L2N} (%)	2,252	0,485
DU _{L3N} (%)	2,157	0,485

9. Circuit machine à couler les cylindres

- Disjoncteur générale

Disjoncteur	Disjoncteur M à couler les cylindre
Ib	12,8 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Gamme	Acti9 iC60
Désignation	iC60N
Calibre disjoncteur	13 A
Pouvoir de coupure	10 kA
Pôles & pôles protégés	4P4d
Déclencheur	C
Calibre déclencheur	13 A
Réglages long retard	
Ir	13 A
Tr	NA
Réglages court retard	
I _{sd} current	104 A
T _{sd}	NA
Réglages instantané	
I _i current	OFF
Protection différentielle	
RH10M	
Classe	A
I _{Δn}	300 mA
Temps de coupure	0,03 s
Δt	0 s
Sélectivité	NA
Temps de coupure normatif requis	[0,00 ; 0,40] s
Sensibilité normative requise	[0,00 ; 0,50] mA

- Câble : machine à couler les cylindres

Phase choisie	
Section	1x1,5 mm ²
Ame	Cuivre
I _z	18,5 A
Neutre choisi	
Section	1x1,5 mm ²
Ame	Cuivre
I _z	18,5 A
PE choisi	
Section	1x4 mm ²
Ame	Cuivre

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	I _{k3max}	I _{k2max}	I _{k1max}	I _{k2min}	I _{k1min}	I _{ef}	I _{ef2min}
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	8,43	7,30	6,37	0,72	0,55	0,72	0,00

Annexe

- **Charge : machine à couler les cylindres**

Charge	AA 165
U	400 V
S	8,87 kVA
P	7,54 kW
I	12,8 A
cosj	0,85
Polarité	3Ph+N
Phase(s) d'alimentation	
Nombre de circuits	1
Ku (mode Urgence)	1

- **Courant d'emploi :**

Courants d'emploi	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	12,798	12,798	12,798	0

- **Chute de tension**

Chutes de tension	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	2,373	0,700
DU _{L1L2} (%)	2,683	0,808
DU _{L2L3} (%)	2,683	0,808
DU _{L3L1} (%)	2,628	0,808
DU _{L1N} (%)	2,373	0,700
DU _{L2N} (%)	2,467	0,700
DU _{L3N} (%)	2,372	0,700

10. Circuit élévateur lingots – oxyde

- Disjoncteur générale

Disjoncteur	Disjoncteur Elvateur lingots
Ib	1,05 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Gamme	Acti9 iC60
Désignation	iC60L
Calibre disjoncteur	1,6 A
Pouvoir de coupure	100 kA
Pouvoir de coupure unipolaire TNS	NA
Pôles & pôles protégés	4P4d
Déclencheur	C
Calibre déclencheur	1,6 A
Réglages long retard	
Ir	1,6 A
Tr	NA
Réglages court retard	
I _{sd} current	12,8 A
T _{sd}	NA
Réglages instantané	
I _i current	OFF
Protection différentielle	
Classe	A
I _{Δn}	300 mA
Temps de coupure	0,03 s
Δt	0 s
Sélectivité	NA
Temps de coupure normatif requis	[0,00 ; 0,40] s
Sensibilité normative requise	[0,00 ; 0,50] mA

- Câble : machine élévateur lingots – oxyde

Phase choisie	
Section	1x1,5 mm ²
Ame	Cuivre
I _z	18,5 A
Neutre choisi	
Section	1x1,5 mm ²
Ame	Cuivre
I _z	18,5 A
PE choisi	
Section	1x4 mm ²
Ame	Cuivre

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	I _{k3max}	I _{k2max}	I _{k1max}	I _{k2min}	I _{k1min}	I _{ef}	I _{ef2min}
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	8,43	7,30	6,37	0,72	0,55	0,72	0,00

Annexe

- **Charge : machine élévateur lingots – oxyde**

Charge	AA 166
U	400 V
S	0,729 kVA
P	0,62 kW
I	1,05 A
cosj	0,85
Polarité	3Ph+N
Phase(s) d'alimentation	
Nombre de circuits	1
Ku (mode Urgence)	1

- **Courant d'emploi**

	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	1,053	1,053	1,053	0

- **Chute de tension :**

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	1,730	0,058
DU _{L1L2} (%)	1,942	0,066
DU _{L2L3} (%)	1,941	0,066
DU _{L3L1} (%)	1,886	0,066
DU _{L1N} (%)	1,730	0,058
DU _{L2N} (%)	1,825	0,058
DU _{L3N} (%)	1,729	0,058

11. Circuit Moulin

- Disjoncteur générale

Disjoncteur	QA 167
I _b	164 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Gamme	Dimensionné par le système
Désignation	Compact NSX
Calibre disjoncteur	NSX250B
Pouvoir de coupure	250 A
Pôles & pôles protégés	25 kA
Déclencheur	4P4d
Calibre déclencheur	Micrologic 2.2
Calibre déclencheur	250 A
Réglages long retard	
I _r	164 A
T _r	16 s
Réglages court retard	
I _{sd} current	658 A
T _{sd}	0,02 s
Réglages instantané	
I _i current	3000 A
Protection différentielle	RH10M
Classe	A
I _{Δn}	300 mA
Temps de coupure	0,03 s
Δt	0 s
Sélectivité	NA
Temps de coupure normatif requis	[0,00 ; 5,00] s
Sensibilité normative requise	[0,00 ; 0,50] mA

- Câble : moulin

Phase choisie	
Section	1x70 mm ²
A _{me}	Cuivre
I _z	196 A
Neutre choisi	
Section	1x70 mm ²
A _{me}	Cuivre
I _z	196 A
PE choisi	
Section	1x35 mm ²
A _{me}	Cuivre

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	I _{k3max}	I _{k2max}	I _{k1max}	I _{k2min}	I _{k1min}	I _{ef}	I _{ef2min}
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	8,43	7,30	6,37	0,98	1,09	1,13	0,00

Annexe

- **Charge : Moulin**

Charge	AA 167
U	400 V
S	114 kVA
P	96,8 kW
I	164 A
cosj	0,85
Polarité	3Ph+N
Phase(s) d'alimentation	
Nombre de circuits	1
Ku (mode Urgence)	1

- **Courant d'emploi**

Courants d'emploi				
	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	164,358	164,358	164,358	0

- **Chute de tension**

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	1,784	0,111
DU _{L1L2} (%)	2,003	0,128
DU _{L2L3} (%)	2,003	0,128
DU _{L3L1} (%)	1,948	0,128
DU _{L1N} (%)	1,784	0,111
DU _{L2N} (%)	1,878	0,111
DU _{L3N} (%)	1,783	0,111

12. Circuit atelier d'empattage

- Disjoncteur principale

Disjoncteur	Disjoncteur Générale d'atelier à empattage
Ib	120 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Gamme	Acti9 C-120
Désignation	C120H
Calibre disjoncteur	125 A
Pouvoir de coupure	15 kA
Pouvoir de coupure unipolaire TNS	NA
Pouvoir de coupure unipolaire IT	NA
Pouvoir de coupure renforcé	NA
Pôles & pôles protégés	4P4d
Déclencheur	C
Calibre déclencheur	125 A
Réglages long retard	
Ir	125 A
Tr	NA
Réglages court retard	
I _{sd} current	1062 A
T _{sd}	NA
Réglages instantané	
I _i current	OFF
Protection différentielle	
Classe	A
I _{Δn}	30000 mA
Temps de coupure	4,7 s
Δt	4,5 s
Sélectivité	NA
Temps de coupure normatif requis	[0,00 ; 5,00] s
Sensibilité normative requise	[0,03 ; 565,99] mA

- Câble : tableau atelier d'empattage

Phase choisie	
Section	1x35 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	126 A
Neutre choisi	
Section	1x35 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	126 A
PE choisi	
Section	1x16 mm ²
Ame	Cuivre

Annexe

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Ief	Ief2min
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	10,66	9,23	10,25	0,98	1,09	1,13	0,00

- Courant d'emploi

Courants d'emploi				
	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	159,349	159,349	159,349	0

- Chute de tension

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	1,857	1,204
DU _{L1L2} (%)	2,087	1,390
DU _{L2L3} (%)	2,087	1,390
DU _{L3L1} (%)	2,032	1,390
DU _{L1N} (%)	1,857	1,204
DU _{L2N} (%)	1,951	1,204
DU _{L3N} (%)	1,856	1,204

13. Circuit d'empattage (ZESAR)

- Disjoncteur générale

Disjoncteur	Disjoncteur empattage
Ib	40,8 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Dimensionnement	Dimensionné par le système
Gamme	Acti9 iC60
Désignation	iC60N
Calibre disjoncteur	50 A
Pouvoir de coupure	10 kA
Pôles & pôles protégés	4P4d
Déclencheur	C
Calibre déclencheur	50 A
Réglages long retard	
Ir	50 A
Tr	NA
Réglages court retard	
I _{sd} current	400 A
T _{sd}	NA
Réglages instantané	
I _i current	OFF
Protection différentielle	
Classe	A
I _{Δn}	300 mA
Temps de coupure	0,03 s
Δt	0 s
Sélectivité	NA
Temps de coupure normatif requis	[0,00 ; 5,00] s
Sensibilité normative requise	[0,00 ; 0,50] mA

- Câble : machine empattage (ZESAR)

Phase choisie	
Section	1x10 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	60 A
Neutre choisi	
Section	1x10 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	60 A
PE choisi	
Section	1x10 mm ²
Ame	Cuivre

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	I _{k3max}	I _{k2max}	I _{k1max}	I _{k2min}	I _{k1min}	I _{ef}	I _{ef2min}
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	7,74	6,70	5,41	0,95	0,99	1,05	0,00

Annexe

- **Charge : machine empattage (ZESAR)**

Charge	AA 171
U	400 V
S	28,2 kVA
P	24 kW
I	40,8 A
cosj	0,85
Polarité	3Ph+N
Phase(s) d'alimentation	
Nombre de circuits	1
Ku (mode Urgence)	1

- **Courant d'emploi**

Courants d'emploi				
	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	40,754	40,754	40,754	0

- **Chute de tension**

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	2,197	0,341
DU _{L1L2} (%)	2,481	0,393
DU _{L2L3} (%)	2,480	0,393
DU _{L3L1} (%)	2,426	0,393
DU _{L1N} (%)	2,197	0,341
DU _{L2N} (%)	2,292	0,341
DU _{L3N} (%)	2,196	0,341

14. Circuit Malaxeur (ACCUMA)

- Disjoncteur générale

Disjoncteur	Disjoncteur Malaxeur
Ib	105 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Gamme	Acti9 C120
Désignation	C120N
Calibre disjoncteur	125 A
Pouvoir de coupure	10 kA
Pôles & pôles protégés	4P4d
Déclencheur	C
Calibre déclencheur	125 A
Réglages long retard	
Ir	125 A
Tr	NA
Réglages court retard	
I _{sd} current	1062 A
T _{sd}	NA
Réglages instantané	
I _i current	OFF
Protection différentielle	
RH10M	
Classe	A
I _{Δn}	300 mA
Temps de coupure	0,03 s
Δt	0 s
Sélectivité	NA
Temps de coupure normatif requis	[0,00 ; 5,00] s
Sensibilité normative requise	[0,00 ; 0,50] mA

- Câble : malaxeur (ACCUMA)

Phase choisie	
Section	1x35 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	126 A
Neutre choisi	
Section	1x35 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	126 A
PE choisi	
Section	1x16 mm ²
Ame	Cuivre

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	I _{k3} max	I _{k2} max	I _{k1} max	I _{k2} min	I _{k1} min	I _{ef}	I _{ef2} min
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	7,74	6,70	5,41	0,97	1,06	1,09	0,00

Annexe

- **Charge : malaxeur (ACCUMA)**

Charge	AA 172
U	400 V
S	72,6 kVA
P	61,7 kW
I	105 A
cosj	0,85
Polarité	3Ph+N
Phase(s) d'alimentation	
Nombre de circuits	1
Ku (mode Urgence)	1

- **Courant d'emploi**

Courants d'emploi	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	104,840	104,840	104,840	0

- **Chute de tension**

Chutes de tension	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	2,121	0,264
DU _{L1L2} (%)	2,392	0,305
DU _{L2L3} (%)	2,392	0,305
DU _{L3L1} (%)	2,337	0,305
DU _{L1N} (%)	2,121	0,264
DU _{L2N} (%)	2,215	0,264
DU _{L3N} (%)	2,120	0,264

15. Circuit tunnel de séchage

- Disjoncteur principale

Disjoncteur		Disjoncteur Tunnel de sechage	
Ib		13,8 A	
Distance depuis l'origine		NA	
Informations de dimensionnement		Dimensionné par le système	
Gamme		Compact NSX	
Désignation		NSX100B	
Calibre disjoncteur		100 A	
Pouvoir de coupure		25 kA	
Pôles & pôles protégés		4P4d	
Déclencheur		Micrologic 2.2	
Calibre déclencheur		40 A	
Réglages long retard			
Ir		16,2 A	
Tr		16 s	
Réglages court retard			
I _{sd} current		162 A	
T _{sd}		0,02 s	
Réglages instantané			
I _i current		600 A	
Protection différentielle		RH10M	
Classe		A	
I _{Δn}		300 mA	
Temps de coupure		0,03 s	
Δt		0 s	
Sélectivité		NA	
Temps de coupure normatif requis		[0,00 ; 0,40] s	
Sensibilité normative requise		[0,00 ; 0,50] mA	

- Câble : tunnel de séchage

Phase choisie	
Section	1x1,5 mm ²
Ame	Cuivre
I _z	18,5 A
Neutre choisi	
Section	1x1,5 mm ²
Ame	Cuivre
I _z	18,5 A
PE choisi	
Section	1x4 mm ²
Ame	Cuivre

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Ief	Ief2min
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	7,74	6,70	5,41	0,71	0,54	0,71	0,00

Annexe

- **Charge : tunnel de séchage**

Charge	AA 173
U	400 V
S	9,5 kVA
P	8,1 kW
I	13,8 A
cosj	0,85
Polarité	3Ph+N
Phase(s) d'alimentation	
Nombre de circuits	1
Ku (mode Urgence)	1

- **Courant d'emploi**

Courants d'emploi				
	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	13,755	13,755	13,755	0

- **Chute de tension**

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	2,609	0,752
DU _{L1L2} (%)	2,956	0,869
DU _{L2L3} (%)	2,955	0,869
DU _{L3L1} (%)	2,901	0,869
DU _{L1N} (%)	2,609	0,752
DU _{L2N} (%)	2,703	0,752
DU _{L3N} (%)	2,608	0,752

16. Circuit atelier curring

- Disjoncteur principale

Disjoncteur		Disjoncteur Générale Atelier curring	
Ib		35,7 A	
Distance depuis l'origine		NA	
Informations de dimensionnement		Dimensionné par le système	
Gamme		Acti9 iC60	
Désignation		iC60H	
Calibre disjoncteur		40 A	
Pouvoir de coupure		15 kA	
Pôles & pôles protégés		4P4d	
Déclencheur		C	
Calibre déclencheur		40 A	
Réglages long retard			
Ir		40 A	
Tr		NA	
Réglages court retard			
I _{sd} current		320 A	
T _{sd}		NA	
Réglages instantané			
I _i current		OFF	
Protection différentielle		RH99M	
Classe		A	
I _{Δn}		30000 mA	
Temps de coupure		4,7 s	
Δt		4,5 s	
Sélectivité		NA	
Temps de coupure normatif requis		[0,00 ; 5,00] s	
Sensibilité normative requise		[0,03 ; 474,77] mA	

- Câble : atelier curring

Phase choisie	
Section	1x6 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	43 A
Neutre choisi	
Section	1x6 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	43 A
PE choisi	
Section	1x6 mm ²
Ame	Cuivre

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	I _{k3max}	I _{k2max}	I _{k1max}	I _{k2min}	I _{k1min}	I _{ef}	I _{ef2min}
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	10,66	9,23	10,25	0,82	0,71	0,95	0,00

Annexe

- Courant d'emploi

Courants d'emploi				
	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	47,631	47,631	47,631	0

- Chute de tension

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	2,626	1,973
DU _{L1L2} (%)	2,976	2,278
DU _{L2L3} (%)	2,975	2,278
DU _{L3L1} (%)	2,920	2,278
DU _{L1N} (%)	2,626	1,973
DU _{L2N} (%)	2,720	1,973
DU _{L3N} (%)	2,625	1,973

17. Circuit curring (ZESAR)

- Disjoncteur générale

Disjoncteur	Disjoncteur Curring
I _b	6,03 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Gamme	Acti9 iC60
Désignation	iC60N
Calibre disjoncteur	10 A
Pouvoir de coupure	10 kA
Pôles & pôles protégés	4P4d
Déclencheur	C
Calibre déclencheur	10 A
Réglages long retard	
I _r	10 A
T _r	NA
Réglages court retard	
I _{sd} current	80 A
T _{sd}	NA
Réglages instantané	
I _i current	OFF
Protection différentielle	
Classe	A
I _{Δn}	300 mA
Temps de coupure	0,03 s
Δt	0 s
Sélectivité	NA
Temps de coupure normatif requis	[0,00 ; 0,40] s
Sensibilité normative requise	[0,00 ; 0,50] mA

Annexe

- Câble : curring (ZESAR)

Phase choisie	
Section	1x1,5 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	18,5 A

Neutre choisi	
Section	1x1,5 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	18,5 A

PE choisi	
Section	1x4 mm ²
Ame	Cuivre

- Courants de court circuit

Courants de court-circuit							
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Ief	Ief2min
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	2,53	2,19	1,32	0,56	0,38	0,57	0,00

- Charge : curring (ZESAR)

Charge	AA 177
U	400 V
S	4,18 kVA
P	3,55 kW
I	6,03 A
cosj	0,85
Polarité	3Ph+N
Phase(s) d'alimentation	
Nombre de circuits	1
Ku (mode Urgence)	1

- Courant d'emploi

Courants d'emploi				
	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	6,028	6,028	6,028	0

Annexe

- Chute de tension

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	2,956	0,330
DU _{L1L2} (%)	3,356	0,381
DU _{L2L3} (%)	3,356	0,381
DU _{L3L1} (%)	3,301	0,381
DU _{L1N} (%)	2,955	0,330
DU _{L2N} (%)	3,050	0,330
DU _{L3N} (%)	2,955	0,330

18. Circuit salle de séchage (SOVEMA)

- Disjoncteur générale

Disjoncteur	Disjoncteur Salle de sechage
I _b	41,6 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Gamme	Acti9 iC60
Désignation	iC60N
Calibre disjoncteur	50 A
Pouvoir de coupure	10 kA
Pôles & pôles protégés	4P4d
Déclencheur	C
Calibre déclencheur	50 A
Réglages long retard	
I _r	50 A
T _r	NA
Réglages court retard	
I _{sd} current	400 A
T _{sd}	NA
Réglages instantané	
I _i current	OFF
Protection différentielle	
Classe	A
I _{Δn}	300 mA
Temps de coupure	0,03 s
Δt	0 s
Sélectivité	NA
Temps de coupure normatif requis	[0,00 ; 5,00] s
Sensibilité normative requise	[0,00 ; 0,50] mA

Annexe

- Câble : salle de séchage (SOVEMA)

Phase choisie	
Section	1x10 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	60 A
Neutre choisi	
Section	1x10 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	60 A
PE choisi	
Section	1x10 mm ²
Ame	Cuivre

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Ief	Ief2min
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	2,53	2,19	1,32	0,78	0,63	0,84	0,00

- Charge : salle de séchage (SOVEMA)

Charge	AA 178
U	400 V
S	28,8 kVA
P	24,5 kW
I	41,6 A
cosj	0,85
Polarité	3Ph+N
Phase(s) d'alimentation	
Nombre de circuits	1
Ku (mode Urgence)	1

- Courant d'emploi

Courants d'emploi				
	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	41,603	41,603	41,603	0

- Chute de tension

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	2,974	0,348
DU _{L1L2} (%)	3,377	0,402
DU _{L2L3} (%)	3,377	0,402
DU _{L3L1} (%)	3,322	0,402
DU _{L1N} (%)	2,974	0,348
DU _{L2N} (%)	3,068	0,348
DU _{L3N} (%)	2,973	0,348

19. Circuit atelier ébarbage

- Disjoncteur principale

Disjoncteur		Disjoncteur Générale Atelier Ebarbage	
Ib		6,79 A	
Distance depuis l'origine		NA	
Informations de dimensionnement		Dimensionné par le système	
Gamme		Acti9 iC60	
Désignation		iC60H	
Calibre disjoncteur		10 A	
Pouvoir de coupure		15 kA	
Pôles & pôles protégés		4P4d	
Déclencheur		C	
Calibre déclencheur		10 A	
Réglages long retard			
Ir		10 A	
Tr		NA	
Réglages court retard			
I _{sd} current		80 A	
T _{sd}		NA	
Réglages instantané			
I _i current		OFF	
Protection différentielle		RH10M	
Classe		A	
I _{Δn}		300 mA	
Temps de coupure		0,03 s	
Δt		0 s	
Sélectivité		NA	
Temps de coupure normatif requis		[0,00 ; 0,40] s	
Sensibilité normative requise		[0,00 ; 0,50] mA	

- Câble : atelier ébarbage

Phase choisie	
Section	1x1,5 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	18,5 A
Neutre choisi	
Section	1x1,5 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	18,5 A
PE choisi	
Section	1x4 mm ²
Ame	Cuivre

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	I _{k3max}	I _{k2max}	I _{k1max}	I _{k2min}	I _{k1min}	I _{ef}	I _{ef2min}
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	10,66	9,23	10,25	0,75	0,59	0,74	0,00

Annexe

- **Charge atelier ébarbage**

Charge	Ebarbeuse (MAC parter 190)
U	400 V
S	4,71 kVA
P	4 kW
I	6,79 A
cosj	0,85
Polarité	3Ph+N
Phase(s) d'alimentation	
Nombre de circuits	1
Ku (mode Urgence)	1

- **Courant d'emploi**

Courants d'emploi	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	6,792	6,792	6,792	0

- **Chute de tension**

Chutes de tension	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	1,024	0,371
DU _{L1L2} (%)	1,126	0,429
DU _{L2L3} (%)	1,126	0,429
DU _{L3L1} (%)	1,071	0,429
DU _{L1N} (%)	1,024	0,371
DU _{L2N} (%)	1,119	0,371
DU _{L3N} (%)	1,023	0,371

20. Circuit atelier enveloppeuse

- Disjoncteur principale

Disjoncteur	Disjoncteur Général atelier enveloppeuse
Ib	11,2 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Gamme	Acti9 iC60
Désignation	iC60H
Calibre disjoncteur	13 A
Pouvoir de coupure	15 kA
Pôles & pôles protégés	4P4d
Déclencheur	C
Calibre déclencheur	13 A
Réglages long retard	
Ir	13 A
Tr	NA
Réglages court retard	
I _{sd} current	104 A
T _{sd}	NA
Réglages instantané	
I _i current	OFF
Protection différentielle	RH99M
Classe	A
I _{Δn}	30000 mA
Temps de coupure	4,7 s
Δt	4,5 s
Sélectivité	NA
Temps de coupure normatif requis	[0,00 ; 5,00] s
Sensibilité normative requise	[0,03 ; 218,37] mA

- Câble : atelier enveloppeuse

Phase choisie	
Section	1x1,5 mm ²
Ame	Cuivre
I _z	18,5 A
Neutre choisi	
Section	1x1,5 mm ²
Ame	Cuivre
I _z	18,5 A
PE choisi	
Section	1x4 mm ²
Ame	Cuivre

Annexe

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit						
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Ief Ief2min
Mode d'exploitation Normal						
(kA)	10,66	9,23	10,25	0,38	0,24	0,44 0,00

- Courant d'emploi

Courants d'emploi			
	IL1	IL2	IL3 IN
Mode d'exploitation Normal			
(A)	14,970	14,970	14,970 0

- Chute de tension

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	3,109	2,456
DU _{L1L2} (%)	3,533	2,836
DU _{L2L3} (%)	3,533	2,836
DU _{L3L1} (%)	3,478	2,836
DU _{L1N} (%)	3,109	2,456
DU _{L2N} (%)	3,203	2,456
DU _{L3N} (%)	3,108	2,456

21. Circuit enveloppeuse (TEKMAX)

- Disjoncteur générale

Disjoncteur	Disjoncteur E(TEKMAX)
Ib	7,5 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Gamme	Acti9 iC60
Désignation	iC60N
Calibre disjoncteur	10 A
Pouvoir de coupure	10 kA
Pôles & pôles protégés	4P4d
Déclencheur	C
Calibre déclencheur	10 A
Réglages long retard	
Ir	10 A
Tr	NA
Réglages court retard	
I _{sd} current	80 A
T _{sd}	NA
Réglages instantané	
I _i current	OFF
Protection différentielle	
Classe	A
I Δ n	300 mA
Temps de coupure	0,03 s
Δ t	0 s
Sélectivité	NA
Temps de coupure normatif requis	[0,00 ; 0,40] s
Sensibilité normative requise	[0,00 ; 0,50] mA

- Câble : enveloppeuse (TEKMAX)

Phase choisie	
Section	1x1,5 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	18,5 A
Neutre choisi	
Section	1x1,5 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	18,5 A
PE choisi	
Section	1x4 mm ²
Ame	Cuivre

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	I _{k3max}	I _{k2max}	I _{k1max}	I _{k2min}	I _{k1min}	I _{ef}	I _{ef2min}
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	0,68	0,59	0,34	0,30	0,18	0,32	0,00

Annexe

- **Charge : enveloppeuse (TEKMAX)**

Charge	AA 182
U	400 V
S	5,2 kVA
P	4,42 kW
I	7,5 A
cosj	0,85
Polarité	3Ph+N
Phase(s) d'alimentation	
Nombre de circuits	1
Ku (mode Urgence)	1

- **Courant d'emploi**

Courants d'emploi				
	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	7,499	7,499	7,499	0

- **Chute de tension**

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	3,519	0,410
DU _{L1L2} (%)	4,007	0,474
DU _{L2L3} (%)	4,006	0,474
DU _{L3L1} (%)	3,952	0,474
DU _{L1N} (%)	3,519	0,410
DU _{L2N} (%)	3,613	0,410
DU _{L3N} (%)	3,518	0,410

22. Circuit enveloppeuse : (ACCURAT)

- Disjoncteur générale

Disjoncteur	Disjoncteur (ACCURATE)
Ib	7,47 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Gamme	Dimensionné par le système
Désignation	Acti9 iC60
Calibre disjoncteur	iC60N
Pouvoir de coupure	10 A
Pôles & pôles protégés	10 kA
Déclencheur	4P4d
Calibre déclencheur	C
Calibre déclencheur	10 A
Réglages long retard	
Ir	10 A
Tr	NA
Réglages court retard	
I _{sd} current	80 A
T _{sd}	NA
Réglages instantané	
I _i current	OFF
Protection différentielle	
Classe	RH10M
I _{Δn}	A
Temps de coupure	300 mA
Δt	0,03 s
Sélectivité	0 s
Temps de coupure normatif requis	NA
Sensibilité normative requise	[0,00 ; 0,40] s
	[0,00 ; 0,50] mA

- Câble : enveloppeuse (ACCURAT)

Phase choisie	
Section	1x1,5 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	18,5 A
Neutre choisi	
Section	1x1,5 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	18,5 A
PE choisi	
Section	1x4 mm ²
Ame	Cuivre

Annexe

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Ief	Ief2min
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	0,68	0,59	0,34	0,30	0,18	0,32	0,00

- Charge enveloppeuse (ACCURAT)

Charge	AA 183
U	400 V
S	5,18 kVA
P	4,4 kW
I	7,47 A
cosj	0,85
Polarité	3Ph+N
Phase(s) d'alimentation	
Nombre de circuits	1
Ku (mode Urgence)	1

- Courant d'emploi

Courants d'emploi				
	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	7,472	7,472	7,472	0

- Chute de tension

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	3,517	0,409
DU _{L1L2} (%)	4,005	0,472
DU _{L2L3} (%)	4,004	0,472
DU _{L3L1} (%)	3,950	0,472
DU _{L1N} (%)	3,517	0,409
DU _{L2N} (%)	3,612	0,409
DU _{L3N} (%)	3,516	0,409

23. Circuit atelier COS

- Disjoncteur principale

Disjoncteur	Disjoncteur - Général atelier COS
Ib	63 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Gamme	Dimensionné par le système
Désignation	Acti9 C120
Calibre disjoncteur	C120H
Pouvoir de coupure	80 A
Pôles & pôles protégés	15 kA
Déclencheur	4P4d
Calibre déclencheur	C
Réglages long retard	
Ir	80 A
Tr	NA
Réglages court retard	
I _{sd} current	680 A
T _{sd}	NA
Réglages instantané	
I _i current	OFF
Protection différentielle	
Vigi C120	
Classe	A
I _{Δn}	1000 mA
Temps de coupure	0,17 s
Δt	0,14 s
Sélectivité	NA
Temps de coupure normatif requis	[0,00 ; 5,00] s
Sensibilité normative requise	[0,03 ; 549,30] mA

- Câble : atelier COS

Phase choisie	
Section	1x16 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	80 A
Neutre choisi	
Section	1x16 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	80 A
PE choisi	
Section	1x16 mm ²
Ame	Cuivre

Annexe

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Ief	Ief2m
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	10,66	9,23	10,25	0,95	1,00	1,10	0,00

- Courant d'emploi

Courants d'emploi				
	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	84,055	84,055	84,055	0

- Chute de tension

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	1,987	1,334
DU _{L1L2} (%)	2,238	1,541
DU _{L2L3} (%)	2,238	1,541
DU _{L3L1} (%)	2,183	1,541
DU _{L1N} (%)	1,987	1,334
DU _{L2N} (%)	2,082	1,334
DU _{L3N} (%)	1,986	1,334

24. Circuit COS : (ACCUMA)

- Disjoncteur générale

Disjoncteur	Disjoncteur COS (ACCUMA)
Ib	41,6 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Gamme	Dimensionné par le système
Désignation	Acti9 iC60
Calibre disjoncteur	iC60N
Calibre disjoncteur	50 A
Pouvoir de coupure	10 kA
Pôles & pôles protégés	4P4d
Déclencheur	C
Calibre déclencheur	50 A
Réglages long retard	
Ir	50 A
Tr	NA
Réglages court retard	
I _{sd} current	400 A
T _{sd}	NA
Réglages instantané	
Protection différentielle	Vigi iC60
Classe	A
I _{Δn}	500 mA
Temps de coupure	0,03 s
Δt	0 s
Sélectivité	NA
Temps de coupure normatif requis	[0,00 ; 5,00] s
Sensibilité normative requise	[0,00 ; 0,50] mA

- Câble : COS (ACCUMA)

Phase choisie	
Section	1x10 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	60 A
Neutre choisi	
Section	1x10 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	60 A
PE choisi	
Section	1x10 mm ²
Ame	Cuivre

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	I _{k3max}	I _{k2max}	I _{k1max}	I _{k2min}	I _{k1min}	I _{ef}	I _{ef2m}
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	5,42	4,70	3,17	0,91	0,89	1,00	0,00

Annexe

- **Charge : COS (ACCUMA)**

Charge	AA 187
U	400 V
S	28,8 kVA
P	24,5 kW
I	41,6 A
cosj	0,85
Polarité	3Ph+N
Phase(s) d'alimentation	
Nombre de circuits	1
Ku (mode Urgence)	1

- **Courant d'emploi**

Courants d'emploi				
	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	41,603	41,603	41,603	0

- **Chute de tension**

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	2,335	0,348
DU _{L1L2} (%)	2,640	0,402
DU _{L2L3} (%)	2,639	0,402
DU _{L3L1} (%)	2,585	0,402
DU _{L1N} (%)	2,335	0,348
DU _{L2N} (%)	2,430	0,348
DU _{L3N} (%)	2,334	0,348

25. Circuit COS (ZESAR)

- Disjoncteur générale

Disjoncteur	Disjoncteur COS (ZESAR)
Ib	42,5 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Gamme	Dimensionné par le système
Désignation	Acti9 iC60
Calibre disjoncteur	iC60N
Pouvoir de coupure	50 A
Pôles & pôles protégés	10 kA
Déclencheur	4P4d
Calibre déclencheur	C
Réglages long retard	
Ir	50 A
Tr	NA
Réglages court retard	
I _{sd} current	400 A
T _{sd}	NA
Réglages instantané	
I _i current	OFF
Protection différentielle	
Classe	RH10M
I _{Δn}	A
Temps de coupure	300 mA
Δt	0,03 s
Sélectivité	0 s
Temps de coupure normatif requis	NA
Sensibilité normative requise	[0,00 ; 5,00] s
	[0,00 ; 0,50] mA

- Câble : COS (ZESAR)

Phase choisie	
Section	1x10 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	60 A
Neutre choisi	
Section	1x10 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	60 A
PE choisi	
Section	1x10 mm ²
Ame	Cuivre

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	I _{k3max}	I _{k2max}	I _{k1max}	I _{k2min}	I _{k1min}	I _{ef}	I _{ef2m}
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	5,42	4,70	3,17	0,91	0,89	1,00	0,00

Annexe

- **Charge : COS (ZESAR)**

Charge	AA 188
U	400 V
S	29,4 kVA
P	25 kW
I	42,5 A
cosj	0,85
Polarité	3Ph+N
Phase(s) d'alimentation	
Nombre de circuits	1
Ku (mode Urgence)	1

- **Courant d'emploi**

Courants d'emploi				
	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	42,452	42,452	42,452	0

- **Chute de tension**

Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	2,342	0,355
DU _{L1L2} (%)	2,648	0,410
DU _{L2L3} (%)	2,647	0,410
DU _{L3L1} (%)	2,593	0,410
DU _{L1N} (%)	2,342	0,355
DU _{L2N} (%)	2,437	0,355
DU _{L3N} (%)	2,341	0,355

26. Circuit atelier assemblage

- Disjoncteur principal

Disjoncteur	Disjoncteur Générale atelier Assemblage
Ib	190 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Gamme	Dimensionné par le système
Désignation	Compact NSX
Calibre disjoncteur	NSX250B
Pouvoir de coupure	250 A
Pôles & pôles protégés	25 kA
Déclencheur	4P4d
Calibre déclencheur	Micrologic 2.2
Réglages long retard	
Ir	192 A
Tr	16 s
Réglages court retard	
I _{sd} current	768 A
T _{sd}	0,02 s
Réglages instantané	
I _i current	3000 A
Protection différentielle	
Classe	Vigi MH
Δn	A
Temps de coupure	30 mA
Δt	0,04 s
Sélectivité	0 s
Temps de coupure normatif requis	NA
Sensibilité normative requise	[0,00 ; 5,00] s
	[0,03 ; 571,11] mA

- Câble : atelier assemblage

Phase choisie	
Section	1x70 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	196 A
Neutre choisi	
Section	1x70 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	196 A
PE choisi	
Section	1x35 mm ²
Ame	Cuivre

Annexe

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Ief	Ief2m
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	10,66	9,23	10,25	0,99	1,11	1,14	0,00

- Courant d'emploi

Courants d'emploi				
	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	253,864	253,864	253,864	0

- Chute de tension

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	1,681	1,028
DU _{L1L2} (%)	1,885	1,188
DU _{L2L3} (%)	1,884	1,188
DU _{L3L1} (%)	1,830	1,188
DU _{L1N} (%)	1,681	1,028
DU _{L2N} (%)	1,776	1,028
DU _{L3N} (%)	1,680	1,028

27. Circuit assemblage (SOVEMA)

- Disjoncteur principale

Disjoncteur	Disjoncteur Générale(SOVEMA)
Ib	228 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Dimensionnement	Dimensionné par le système
Gamme	Compact NSX
Désignation	NSX250B
Calibre disjoncteur	250 A
Pouvoir de coupure	25 kA
Pôles & pôles protégés	4P4d
Déclencheur	Micrologic 2.2
Calibre déclencheur	250 A
Réglages long retard	
Ir	230 A
Tr	16 s
Réglages court retard	
I _{sd} current	690 A
T _{sd}	0,02 s
Réglages instantané	
I _i current	3000 A
Protection différentielle	
Classe	A
I _{Δn}	300 mA
Temps de coupure	0,03 s
Δt	0 s
Sélectivité	NA
Temps de coupure normatif requis	[0,00 ; 5,00] s
Sensibilité normative requise	[0,00 ; 0,50] mA

- Câble : assemblage (SOVEMA)

Phase choisie	
Section	1x95 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	238 A
Neutre choisi	
Section	1x95 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	238 A
PE choisi	
Section	1x50 mm ²
Ame	Cuivre

Annexe

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Ief	Ief2m
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	8,88	7,69	7,09	0,98	1,10	1,13	0,00

- Charge : assemblage (SOVEMA)

Charge	AA 195
U	400 V
S	158 kVA
P	134 kW
I	228 A
cosj	0,85
Polarité	3Ph+N
Phase(s) d'alimentation	
Nombre de circuits	1
Ku (mode Urgence)	1

- Courant d'emploi

Courants d'emploi				
	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	227,544	227,544	227,544	0

- Chute de tension

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	1,919	0,237
DU _{L1L2} (%)	2,159	0,274
DU _{L2L3} (%)	2,158	0,274
DU _{L3L1} (%)	2,104	0,274
DU _{L1N} (%)	1,919	0,237
DU _{L2N} (%)	2,013	0,237
DU _{L3N} (%)	1,918	0,237

28. Circuit assemblage (ACCUMA)

- Disjoncteur général

Disjoncteur Général (ACCUMA)	
Ib	26,3 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Dimensionnement	Dimensionné par le système
Gamme	Acti9 iC60
Désignation	iC60N
Calibre disjoncteur	32 A
Pouvoir de coupure	10 kA
Pôles & pôles protégés	4P4d
Déclencheur	C
Calibre déclencheur	32 A
Réglages long retard	
Ir	32 A
Tr	NA
Réglages court retard	
I _{sd} current	256 A
T _{sd}	NA
Réglages instantané	
I _i current	OFF
Protection différentielle RH10M	
Classe	A
I _{Δn}	300 mA
Temps de coupure	0,03 s
Δt	0 s
Sélectivité	NA
Temps de coupure normatif requis	[0,00 ; 0,40] s
Sensibilité normative requise	[0,00 ; 0,50] mA

- Câble : assemblage (ACCUMA)

Phase choisie	
Section	1x4 mm ²
Ame	Cuivre
I _z	34 A
Neutre choisi	
Section	1x4 mm ²
Ame	Cuivre
I _z	34 A
PE choisi	
Section	1x4 mm ²
Ame	Cuivre

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	I _{k3max}	I _{k2max}	I _{k1max}	I _{k2min}	I _{k1min}	I _{ef}	I _{ef2m}
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	8,88	7,69	7,09	0,91	0,89	0,92	0,00

Annexe

- **Charge : assemblage (ACCUMA)**

Charge	Ligne d'assemblage (ACCUMA)
U	400 V
S	18,2 kVA
P	15,5 kW
I	26,3 A
cosj	0,85
Polarité	3Ph+N
Phase(s) d'alimentation	
Nombre de circuits	1
Ku (mode Urgence)	1

- **Courant d'emploi**

Courants d'emploi				
	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	26,320	26,320	26,320	0

- **Chute de tension**

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	2,224	0,543
DU _{L1L2} (%)	2,512	0,627
DU _{L2L3} (%)	2,511	0,627
DU _{L3L1} (%)	2,456	0,627
DU _{L1N} (%)	2,224	0,543
DU _{L2N} (%)	2,319	0,543
DU _{L3N} (%)	2,223	0,543

29. Circuit atelier de formation

- Disjoncteur principale

Disjoncteur	Disjoncteur Générale Atelier Formation
Ib	81,7 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Gamme	Acti9 C120
Désignation	C120H
Calibre disjoncteur	100 A
Pouvoir de coupure	15 kA
Pôles & pôles protégés	4P4d
Déclencheur	C
Calibre déclencheur	100 A
Réglages long retard	
Ir	100 A
Tr	NA
Réglages court retard	
I _{sd} current	850 A
T _{sd}	NA
Réglages instantané	
I _i current	OFF
Protection différentielle	
Vigi C120	
Classe	A
I _{Δn}	1000 mA
Temps de coupure	0,17 s
Δt	0,14 s
Sélectivité	NA
Temps de coupure normatif requis	[0,00 ; 5,00] s
Sensibilité normative requise	[0,03 ; 561,04] mA

- Câble : atelier de formation

Phase choisie	
Section	1x25 mm ²
Ame	Cuivre
I _z	101 A
Neutre choisi	
Section	1x25 mm ²
Ame	Cuivre
I _z	101 A
PE choisi	
Section	1x16 mm ²
Ame	Cuivre

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	I _{k3max}	I _{k2max}	I _{k1max}	I _{k2min}	I _{k1min}	I _{ef}	I _{ef2m}
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	10,66	9,23	10,25	0,97	1,06	1,12	0,00

Annexe

- **Courant d'emploi**

Courants d'emploi				
	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	108,915	108,915	108,915	0

- **Chute de tension**

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	1,781	1,128
DU _{L1L2} (%)	2,000	1,303
DU _{L2L3} (%)	1,999	1,303
DU _{L3L1} (%)	1,945	1,303
DU _{L1N} (%)	1,781	1,128
DU _{L2N} (%)	1,876	1,128
DU _{L3N} (%)	1,780	1,128

30. Circuit cuve de formation (SOVEMA)

- Disjoncteur générale

Disjoncteur	
Ib	8,05 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Dimensionnement	Dimensionné par le système
Gamme	Acti9 iC60
Désignation	iC60N
Calibre disjoncteur	10 A
Pouvoir de coupure	10 kA
Pôles & pôles protégés	4P4d
Déclencheur	C
Calibre déclencheur	10 A
Réglages long retard	
Ir	10 A
Tr	NA
Réglages court retard	
I _{sd} current	80 A
T _{sd}	NA
Réglages instantané	
I _i current	OFF
Protection différentielle	
Classe	A
I _{Δn}	500 mA
Temps de coupure	0,03 s
Δt	0 s
Sélectivité	NA
Temps de coupure normatif requis	[0,00 ; 0,40] s
Sensibilité normative requise	[0,00 ; 0,50] mA

- Câble : cuve de formation (SOVEMA)

Phase choisie	
Section	1x1,5 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	18,5 A
Neutre choisi	
Section	1x1,5 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	18,5 A
PE choisi	
Section	1x4 mm ²
Ame	Cuivre

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	I _{k3max}	I _{k2max}	I _{k1max}	I _{k2min}	I _{k1min}	I _{ef}	I _{ef2m}
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	6,85	5,93	4,42	0,70	0,52	0,69	0,00

Annexe

- **Charge : cuve de formation (SOVEMA)**

Charge	Cuve de Chargement des Batteries (SOVEMA)
U	400 V
S	5,58 kVA
P	4,74 kW
I	8,05 A
cosj	0,85
Polarité	3Ph+N
Phase(s) d'alimentation	
Nombre de circuits	1
Ku (mode Urgence)	1

- **Courant d'emploi**

Courants d'emploi				
	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	8,049	8,049	8,049	0

- **Chute de tension**

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	2,221	0,440
DU _{L1L2} (%)	2,508	0,508
DU _{L2L3} (%)	2,508	0,508
DU _{L3L1} (%)	2,453	0,508
DU _{L1N} (%)	2,221	0,440
DU _{L2N} (%)	2,316	0,440
DU _{L3N} (%)	2,220	0,440

31. Circuit chaine de formation

- Disjoncteur générale

Disjoncteur	
Ib	75,6 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Gamme	Dimensionné par le système
Désignation	Acti9 C120
Calibre disjoncteur	C120N
Pouvoir de coupure	80 A
Pôles & pôles protégés	10 kA
Déclencheur	4P4d
Calibre déclencheur	C
Réglages long retard	
Ir	80 A
Tr	NA
Réglages court retard	
I _{sd} current	680 A
T _{sd}	NA
Réglages instantané	
I _i current	OFF
Protection différentielle	
Classe	RH99M
I _{Δn}	A
Temps de coupure	30000 mA
Δt	4,7 s
Sélectivité	4,5 s
Temps de coupure normatif requis	NA
Sensibilité normative requise	[0,00 ; 5,00] s
	[0,03 ; 518,02] mA

- Câble : chaine de formation

Phase choisie	
Section	1x16 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	80 A
Neutre choisi	
Section	1x16 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	80 A
PE choisi	
Section	1x16 mm ²
Ame	Cuivre

Annexe

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Ief	Ief2m
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	6,85	5,93	4,42	0,90	0,87	1,04	0,00

- Courant d'emploi

Courants d'emploi				
	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	100,866	100,866	100,866	0

- Chute de tension

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	3,382	1,601
DU _{L1L2} (%)	3,849	1,849
DU _{L2L3} (%)	3,849	1,849
DU _{L3L1} (%)	3,794	1,849
DU _{L1N} (%)	3,382	1,601
DU _{L2N} (%)	3,477	1,601
DU _{L3N} (%)	3,381	1,601

32. Circuit atelier dilution d'acide

- Disjoncteur générale

Disjoncteur	Disjoncteur Générale Dilution d'acide
Ib	33,1 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Gamme	Dimensionné par le système
Désignation	Acti9 iC60
Calibre disjoncteur	iC60H
Pouvoir de coupure	40 A
Pôles & pôles protégés	15 kA
Déclencheur	4P4d
Calibre déclencheur	C
Réglages long retard	
Ir	40 A
Tr	NA
Réglages court retard	
I _{sd} current	320 A
T _{sd}	NA
Réglages instantané	
I _i current	OFF
Protection différentielle	
Vigi iC60	
Classe	AC
I _{Δn}	500 mA
Temps de coupure	0,03 s
Δt	0 s
Sélectivité	NA
Temps de coupure normatif requis	[0,00 ; 5,00] s
Sensibilité normative requise	[0,00 ; 0,50] mA

- Câble : atelier dilution d'acide

Phase choisie	
Section	1x6 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	43 A
Neutre choisi	
Section	1x6 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	43 A
PE choisi	
Section	1x6 mm ²
Ame	Cuivre

Annexe

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Ief	Ief2m
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	10,66	9,23	10,25	0,97	1,03	1,03	0,00

- Charge : dilution d'acide

Charge	Dilution d'acide
U	400 V
S	22,9 kVA
P	19,5 kW
I	33,1 A
cosj	0,85
Polarité	3Ph+N
Phase(s) d'alimentation	
Nombre de circuits	1
Ku (mode Urgence)	1

- Courant d'emploi

Courants d'emploi				
	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	33,113	33,113	33,113	0

- Chute de tension

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	1,110	0,457
DU _{L1L2} (%)	1,225	0,528
DU _{L2L3} (%)	1,225	0,528
DU _{L3L1} (%)	1,170	0,528
DU _{L1N} (%)	1,110	0,457
DU _{L2N} (%)	1,205	0,457
DU _{L3N} (%)	1,109	0,457

33. Circuit atelier utilités

- Disjoncteur générale

Disjoncteur	Disjoncteur
Ib	121 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Gamme	Dimensionné par le système
Désignation	Acti9 C120
Calibre disjoncteur	C120H
Pouvoir de coupure	125 A
Pôles & pôles protégés	15 kA
Déclencheur	4P4d
Calibre déclencheur	C
Réglages long retard	
Ir	125 A
Tr	NA
Réglages court retard	
I _{sd} current	1062 A
T _{sd}	NA
Réglages instantané	
I _i current	OFF
Protection différentielle	
Vigi C120	
Classe	A
I _{Δn}	1000 mA
Temps de coupure	0,17 s
Δt	0,14 s
Sélectivité	NA
Temps de coupure normatif requis	[0,00 ; 5,00] s
Sensibilité normative requise	[0,03 ; 531,59] mA

- Câble : atelier utilités

Phase choisie	
Section	1x35 mm ²
Ame	Cuivre
I _z	126 A
PE choisi	
Section	1x16 mm ²
Ame	Cuivre

Annexe

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Ief	Ief2m
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	10,66	9,23	10,25	0,98	0,00	1,13	0,00

- Courant d'emploi

Courants d'emploi				
	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	161,000	161,000	161,000	0

- Chute de tension

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	1,888	1,235
DU _{L1L2} (%)	2,124	1,427
DU _{L2L3} (%)	2,123	1,427
DU _{L3L1} (%)	2,069	1,427
DU _{L1N} (%)	0,653	0,000
DU _{L2N} (%)	0,747	0,000
DU _{L3N} (%)	0,652	0,000

34. Circuit compresseur GA75

- Disjoncteur

Disjoncteur	Disjoncteur GA 75
Ib	NA
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	Dimensionné par le système
Gamme	Compact NSX
Désignation	NSX160F
Calibre disjoncteur	160 A
Pouvoir de coupure	36 kA
Pôles & pôles protégés	3P3d
Déclencheur	MA
Calibre déclencheur	150 A
Réglages long retard	
Ir	150 A
Tr	NA
Réglages court retard	
I _{sd} current	1350 A
T _{sd}	NA
Réglages instantané	
I _i current	OFF

- Contacteur

Contacteur	LC2D150
Désignation	LC2D150
Type de coordination	T1

- Relais thermique

Relais thermique	LRD4369
Désignation	LRD4369
Ir	132

- Câble : compresseur GA75

Phase choisie	
Section	1x50 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	153 A
PE choisi	
Section	1x25 mm ²
Ame	Cuivre

Annexe

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Ief	Ief2m
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	7,74	6,70	0,00	0,97	0,00	1,10	0,00

- Charge : compresseur GA75 (ATLAS copo)

Moteur asynchrone BT	Compresseur GA75 (ATLAS Copo)
Type de départ	Direct
U	400 V
Puissance mécanique	75 kW
Courant de démarrage Id/Ir	7,2
Courant subtransitoire I''d/Ir	<=19
Ir de dimensionnement	132 A
Sr de dimensionnement	91,5 kVA
Pr de dimensionnement	79,6 kW
cosj	0,87
Polarité	3Ph
Nombre de circuits	1
Ku (mode Urgence)	1

- Courant d'emploi

Courants d'emploi				
	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	132,000	132,000	132,000	0

- Chute de tension

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	2,132	0,243
DU _{L1L2} (%)	2,405	0,281
DU _{L2L3} (%)	2,404	0,281
DU _{L3L1} (%)	2,350	0,281
DU _{L1N} (%)	0,653	0,000
DU _{L2N} (%)	0,747	0,000
DU _{L3N} (%)	0,652	0,000
Chute de tension cumulée au démarrage (*)		
DU _{Dem} (%)	4,425	

35. Circuit compresseur SK25

- Disjoncteur

Disjoncteur	Disjoncteur SK 25
Ib	NA
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	Dimensionné par le système
Gamme	Compact NSX
Désignation	NSX100F
Calibre disjoncteur	100 A
Pouvoir de coupure	36 kA
Pôles & pôles protégés	3P3d
Déclencheur	MA
Calibre déclencheur	50 A
Réglages long retard	
Ir	50 A
Tr	NA
Réglages court retard	
I _{sd} current	650 A
T _{sd}	NA
Réglages instantané	
I _i current	OFF

- Contacteur

Contacteur	LC1D80
Désignation	LC1D80
Type de coordination	T2

- Relais thermique

Relais thermique	LTMR100
Désignation	LTMR100
Ir	29

- Câble

Phase choisie	
Section	1x6 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	54 A
PE choisi	
Section	1x6 mm ²
Ame	Cuivre

Annexe

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Ief	Ief2m
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	7,74	6,70	0,00	0,95	0,00	1,06	0,00

- Charge : compresseur SK25

Moteur asynchrone BT	Compresseur SK 25 (KAESER)
Type de départ	Etoile-Triangle
U	400 V
Puissance mécanique	15 kW
Courant de démarrage Id/Ir	2,4
Courant subtransitoire I''d/Ir	<=19
Ir de dimensionnement	29 A
Sr de dimensionnement	20,1 kVA
Pr de dimensionnement	17,3 kW
cosj	0,86
Polarité	3Ph
Nombre de circuits	1
Ku (mode Urgence)	1

- Courant d'emploi

Courants d'emploi				
	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	29,000	29,000	29,000	0

- Chute de tension

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	2,104	0,216
DU _{L1L2} (%)	2,373	0,249
DU _{L2L3} (%)	2,372	0,249
DU _{L3L1} (%)	2,318	0,249
DU _{L1N} (%)	0,653	0,000
DU _{L2N} (%)	0,747	0,000
DU _{L3N} (%)	0,652	0,000

36. Circuit éclairage bloc de production

- Disjoncteur

Disjoncteur	Disjoncteur Générale d'éclairage Bâtiment de Production
Ib	38,1 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Gamme	Dimensionné par le système
Désignation	Compact NSX
Calibre disjoncteur	NSX100B
Pouvoir de coupure	100 A
Pôles & pôles protégés	40 kA
Déclencheur	3P3d
Calibre déclencheur	MA
	100 A
Réglages long retard	
Ir	NA
Tr	NA
Réglages court retard	
Isd current	900 A
Tsd	NA
Réglages instantané	
Ii current	OFF
Protection différentielle	
	RH99M
Classe	A
I Δ n	30000 mA
Temps de coupure	4,7 s
Δ t	4,5 s
Sélectivité	NA
Temps de coupure normatif requis	[0,00 ; 5,00] s
Sensibilité normative requise	[0,03 ; 565,40] mA

- Câble : éclairage bloc de production

Phase choisie	
Section	1x10 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	70,1 A
Neutre choisi	
Section	1x10 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	70,1 A
PE choisi	
Section	1x10 mm ²
Ame	Cuivre

Annexe

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Ief	Ief2m
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	10,66	9,23	10,25	1,00	1,13	1,13	0,00

- Courant d'emploi

Courants d'emploi				
	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	0,000	38,124	0,000	38,1

- Chute de tension

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	0,824	0,172
DU _{L1L2} (%)	0,697	0,000
DU _{L2L3} (%)	0,697	0,000
DU _{L3L1} (%)	0,642	0,000
DU _{L1N} (%)	0,653	0,000
DU _{L2N} (%)	1,091	0,343
DU _{L3N} (%)	0,652	0,000

37. Centre Neutralisation

- Disjoncteur principale

Disjoncteur	Disjoncteur Principale Bâtiment Annexes
Ib	4,28 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Gamme	Dimensionné par le système
Désignation	Acti9 iC60
Calibre disjoncteur	iC60H
Pouvoir de coupure	6 A
Pouvoir de coupure unipolaire TNS	15 kA
Pouvoir de coupure unipolaire IT	NA
Pouvoir de coupure renforcé	NA
Pôles & pôles protégés	NA
Déclencheur	4P4d
Calibre déclencheur	C
Réglages long retard	
Ir	6 A
Tr	NA
Réglages court retard	
I _{sd} current	48 A
T _{sd}	NA
Protection différentielle	
Classe	RH99M
I Δ n	A
Temps de coupure	30000 mA
Δ t	4,7 s
Sélectivité	4,5 s
Temps de coupure normatif requis	NA
Sensibilité normative requise	[0,00 ; 5,00] s
	[0,03 ; 218,62] mA

- Câble : Centre Neutralisation

Phase choisie	
Section	1x1,5 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	18 A
PE choisi	
Section	1x4 mm ²
Ame	Cuivre

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	I _{k3max}	I _{k2max}	I _{k1max}	I _{k2min}	I _{k1min}	I _{ef}	I _{ef2m}
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	10,87	9,41	10,66	0,38	0,00	0,44	0,00

Annexe

- Courant d'emploi

Courants d'emploi				
	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	5,700	5,700	5,700	0

- Chute de tension

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	1,064	0,826
DU _{L1L2} (%)	1,228	0,954
DU _{L2L3} (%)	1,227	0,954
DU _{L3L1} (%)	1,228	0,954
DU _{L1N} (%)	0,238	0,000
DU _{L2N} (%)	0,236	0,000
DU _{L3N} (%)	0,237	0,000

38. Circuit Bloc administratif

- Disjoncteur générale

Disjoncteur	Disjoncteur Principale Bâatiment Administratif
I _b	87,9 A
Distance depuis l'origine	NA
Informations de dimensionnement	
Gamme	Dimensionné par le système
Désignation	Acti9 C120
Calibre disjoncteur	C120H
Calibre disjoncteur	100 A
Pouvoir de coupure	15 kA
Pôles & pôles protégés	4P4d
Déclencheur	C
Calibre déclencheur	100 A
Réglages long retard	
I _r	100 A
T _r	NA
Réglages court retard	
I _{sd} current	850 A
T _{sd}	NA
Réglages instantané	
I _i current	OFF
Protection différentielle	
RH99M	
Classe	A
I _{Δn}	30000 mA
Temps de coupure	4,7 s
Δt	4,5 s
Sélectivité	NA
Temps de coupure normatif requis	[0,00 ; 5,00] s
Sensibilité normative requise	[0,03 ; 560,94] mA

Annexe

- Câble : Bloc administratif

Phase choisie	
Section	1x50 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	116 A
Neutre choisi	
Section	1x50 mm ²
Ame	Cuivre
Iz	116 A
PE choisi	
Section	1x25 mm ²
Ame	Cuivre

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Ief	Ief2m
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	10,87	9,41	10,66	0,97	1,07	1,12	0,00

- Courant d'emploi

Courants d'emploi				
	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	88,622	40,128	85,020	46,8

- Chute de tension

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	1,045	0,807
DU _{L1L2} (%)	0,950	0,677
DU _{L2L3} (%)	0,930	0,657
DU _{L3L1} (%)	1,187	0,913
DU _{L1N} (%)	1,472	1,234
DU _{L2N} (%)	1,027	0,791
DU _{L3N} (%)	1,437	1,200

39. Circuit bloc laboratoire

- Disjoncteur

Disjoncteur		Disjoncteur Général Bloc Laboratoire	
Ib		23,9 A	
Distance depuis l'origine		NA	
Informations de dimensionnement		Dimensionné par le système	
Gamme		Acti9 iC60	
Désignation		iC60H	
Calibre disjoncteur		25 A	
Pouvoir de coupure		15 kA	
Pôles & pôles protégés		4P4d	
Déclencheur		C	
Calibre déclencheur		25 A	
Réglages long retard			
Ir		25 A	
Tr		NA	
Réglages court retard			
I _{sd} current		200 A	
T _{sd}		NA	
Réglages instantané			
I _i current		OFF	
Protection différentielle		RH99M	
Classe		A	
I _{Δn}		30000 mA	
Temps de coupure		4,7 s	
Δt		4,5 s	
Sélectivité		NA	
Temps de coupure normatif requis		[0,00 ; 5,00] s	
Sensibilité normative requise		[0,03 ; 309,91] mA	

- Câble : bloc laboratoire

Phase choisie	
Section	1x4 mm ²
Ame	Cuivre
I _z	30 A
Neutre choisi	
Section	1x4 mm ²
Ame	Cuivre
I _z	30 A
PE choisi	
Section	1x4 mm ²
Ame	Cuivre

- Courant de court circuit

Courants de court-circuit							
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Ief	Ief2m
Mode d'exploitation Normal							
(kA)	10,87	9,41	10,66	0,54	0,36	0,62	0,00

Annexe

- Courant d'emploi

Courants d'emploi				
	IL1	IL2	IL3	IN
Mode d'exploitation Normal				
(A)	23,943	20,377	5,293	17,1

- Chute de tension

Chutes de tension		
	Cumulées depuis l'amont	Circuit
Mode d'exploitation Normal		
DU _{3L} (%)	2,706	2,469
DU _{L1L2} (%)	2,912	2,638
DU _{L2L3} (%)	1,811	1,538
DU _{L3L1} (%)	2,024	1,750
DU _{L1N} (%)	4,460	4,222
DU _{L2N} (%)	4,091	3,855
DU _{I 3N} (%)	2,553	2,317

Bibliographie et Webographie

Bibliographie et Webographie

- [1] Généralités sur les réseaux électriques / Réf. Internet : 42261 / www.techniques-ingenieur.fr
- [2] Georges THOMASSET / la conception des réseaux industriels en haute tension Cahier Technique Merlin Gerin n° 169 / p.24/Réal. : Sodipe – Valence/DTE - 12/93 - 3500 - Imp. : Leostic - Seyssinet – Pariset. / page04 / page 05
- [3] DAS transport et distribution activités ensembles et applications / Auteurs : Christophe PRÉVÉ / Robert JEANNOT / date : Février 1997 / n° : 6 883427/A
- [4] Guide de distribution des énergies / Les postes HTA/BT
- [5] Guide de l'installation électrique Denis MARQUET & Didier Mignardot & Jacques SCHONEK & AXESS - Valence–France / Edition : 2010 / ISBN : 978.2.9531643.2.9 / N° dépôt légal : 1er semestre 2008/ Schneider Electric Tous droits réservés pour tous les pays
- [6] M^{ed} TEZTAZ Cours appareillage électriques / Université Ibn Khaldoun Tiaret / Faculté des Sciences Appliquées / Département de Génie Electrique/ année : 2014
- [7] Les conducteurs et les câbles électriques / Steed et CARPUAT / http://electrotoile.eu/conducteur_cable.php/2018-04-17 15:24:02
- [8] Hb_anleitung_elektrogrund_0215_dch.pdf
- [09] technique de l'ingénieur Doc. D 5 165.
- [10] http://www.composelec.com/transformateur_electrique.php /2018-04-20 /22:49:03
- [11] technique de l'ingénieur Doc. D 5 180.
- [12] https://installation_electrique.ooreka.fr/astuce/voir/565123/armoire_electrique/Zoom : Armoire électrique/2018-04-15 17:29:44
- [13] Université Nationale de Technique Kazakh K.I. Satpaev .22, rue Satpaev-050013 Almaty, Kazakhstan
- [14] Groupe I.D.E.E.S SA pour LEROY MERLIN RC Béthune 358 200 913. Juin 98 - Photo Y. ROBIC
- [15] Bernard Lacroix / Roland Calvas / Cahier Technique Schneider n° 173
- [16] Dr. BENAÏRED Noredine Cours Schémas et appareillages électriques / Master Commande des systèmes électriques /Centre universitaire de Relizane / Année : 2014
- [17] <http://techni-doc.blogspot.com/2008/10/mthodologie-de-dimensionnement-dune.html / 2018-05-24 02:53:28>

Bibliographie et Webographie

- [18] <http://sorel80.free.fr/Electrotechnique/Sectiondesconducteurs.htm> / 2018-06-16 13:58:50
- [19] Dr. Beki Brahim / Cour planification des réseaux électrique / Master réseaux et haute tension // Université Ibn Khaldoun Tiaret / Faculté des Sciences Appliquées / Département de Génie Electrique / Année : 2016
- [20] http://fr.electrical-installation.org/frwiki/Choix_d%27un_disjoncteur/ 2018-06-16 14:02:41
- [21] <http://disjoncteur.over-blog.com/article-criteres-de-choix-des-disjoncteurs-61638976.html> / 2018-06-16 14:06:45
- [22] http://sadky.ismail.free.fr/electrar/cours/i_admissible/intro.htm / 2018-06-16 14:10:30
- [23] <http://www.marsoo.fr/mode-de-pose-cables/> / 2018-06-16 14:16:25
- [24] <http://www.installations-electriques.net/Instal/NIBT/image/T10.htm/> / 2018-06-16 14:24:39
- [25] <https://www.installation-renovation-electrique.com/chute-de-tension-electricite/> 2018-06-16 14:49:36
- [26] Ecodial Advanced Calculation / Aide Technique
- [27] <http://www.bcc-controle.ch/full/clmax.htm>/2018-06-16 14:57:08
- [28] http://lycees.acrouen.fr/maupassant/Melec/co/Reseau_HTABT/Modif_reseau_B_T/web/co/tat_B1_4a.html/ 2018-06-16 14:57:20
- [29] <https://www.schneider-electric.be/fr/> / 2018-06-16 15:17:14
- [30] <http://www.maxicours.com/se/fiche/9/6/134896.html> / 2018-06-11 01:59:10
- [31] <https://www.positron-libre.com/cours/electrotechnique/schema/les-symboles-electriques.php>/ 2018-06-17 04:57:42
- [32] <http://www.mytopschool.net/mysti2d/activites/polynesie2/ETT/C041/22/Schema1/index.html?Classificationdesschmas.html> / 2018-06-17 05:00:11
- [33] <http://ww2.ac-poitiers.fr/electrotechnique/spip.php?article292> / 2018-06-17 05:00:24
- [34] <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=AutoCAD&oldid=149012490>/ 2018-06-17 05:10:56
- [35] <https://www.architecte-batiments.fr/les-plans-d-architecte/>2018-06-14 09:54:21

Résumé :

Dans ce travail on a étudié l'installation électrique de L'Entreprise Nationale des Produits de l'Electrochimie unité accumulateur de Sougueur pour but de calculer la puissance et faire un dimensionnement d'appareillages et câblages avec le logiciel Ecodial Advance Calculation INT V4.8 et faire un plan architectural de l'entreprise sous l'environnement AutoCAD Electrical.

في هذا العمل قمنا بدراسة الشبكة الكهربائية الداخلية للمؤسسة الوطنية للصناعات الكهروكيميائية وحدة انتاج البطاريات الكائنة بالسوق من اجل حساب القدرة الكهربائية والتي تم على اثرها تم اختيار معايير المعدات التي يجب استعمالها عن طريق برنامج محاكاة الشبكة (Ecodial Advance Calculation INT V4.8) ثم قمنا عن طريق برنامج اعداد مخططات كهربائية معمارية (AutoCAD Electrical) انشاء مخطط كهربائي للشركة

Mots clé :

Installations électriques industriel, dimensionnement, calcul de puissance, appareillages, câblages, plan architectural, Ecodial Advance Calculation INT V4.8, AutoCAD Electrical.

كلمات مفتاحيه :

الشبكات الكهربائية. حساب القدرة الكهربائية. اختيار معايير المعدات و التمديدات. مخططات كهربائية معماري.