



UTER : GENIE ENERGETIQUE ET INDUSTRIEL

**MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU MASTER SPECIALISE EN  
GENIE ELECTRIQUE ENERGETIQUE ET ENERGIE  
RENOUVELABLE**

**OPTION : ELECTRICITE**



**Présenté et soutenu par : TOUNGARA Yaya**

**Directeur de mémoire :**

**M. BAGRE Ahmed**

**Maitre de stage :**

**M. TOURE Alhousseïni**

**Décembre 2011**

## REMERCIEMENT

Je remercie avant tout M. Ahmed O. BAGRE pour avoir été toujours à l'écoute de mes remarques.

Mes vifs remerciements aux enseignants de l'UTER Génie énergétique et industriel particulièrement à Mme Pabiam Mariam SIDO responsable pédagogique de la filière master spécialisé génie électrique, énergétique et énergie renouvelable.

Je remercie M. Ahousesini TOURE, directeur général du bureau d'étude et d'architecture Arcade Sarlainsi que tous ses collaborateurs pour leur sympathie et leur disponibilité en particulier M. Sidi Yéhia TOURE et Mme DIARRADjénéba DIAKITE.

Je tiens à remercier M. Sayon dit Sadio SIDIBE du laboratoire biocarburant du ZIE pour ses conseils.

Enfin je remercie ma famille et amis pour tout ce qu'ils ont fait pour me soutenir et m'encourager durant la formation.

Merci.

## RESUME (ABSTRAT)

Le bureau d'étude et Architecture Arcade Sarl est un bureau d'architecture qui assure la maîtrise d'œuvre délégué de plusieurs projets aussi bien au Mali que dans différents pays de la sous-région. Il est l'un des meilleurs dans ce domaine en Afrique de l'Ouest et c'est pour cela que l'Union Economique et Monétaires Ouest Africaine (UEMOA) lui a confié le projet de construction du siège de son parlement.

Notre rôle est de faire une étude pour optimiser l'installation électrique du projet et ainsi la comparer avec l'étude effectuée par un bureau d'étude à qui cette étude a été confiée.

Le travail a consisté à :

- ▶ Dans un premier temps dimensionner les puissances des luminaires, les prises de courant normal et triphasé à installer dans les locaux, il est à signaler que les prises informatiques ne sont pas étudiées car il est prévu des connexions internet wifi;
- ▶ réaliser un plan d'exécution avec le logiciel Auto CAD et enfin dimensionner toutes les installations, Pour se faire nous avons utilisé le logiciel Eco dial.

Ainsi nous avons pu déterminer les caractéristiques des transformateurs, le groupe électrogène, les tableaux divisionnaires, les coffrets répartiteurs, les câbles et canalisation et enfin les appareillages de protection et de sécurité incendie.

## ABSTRAT (RESUME)

Arcade office is an office of an architecture, it's real estate project design is one of the best in this field in West Africa. It's in these mobilities that UEMOA entrusted his project to build the parliament.

Our role is to optimize the electrical installation work of the project and finally compare with the study by a consulting firm's to whom the work was entrusted.

- ▶ The work consisted of:  
First to size the powers of light fixtures, electrical outlets and normal phase to be installed in the premises, it should be noted that the computer outlets are not studied because it's provided Wi-Fi internet connections;
- ▶ Carry out an implementation plan in order to size all fittings, we used the software Eco dial.

Thus, we have determined transformers, generator, distribution boards, boxes splitters, cables and pipes, and finally the protective equipment and fire safety.

## Sommaire

REMERCIEMENT .....	1
RESUME (ABSTRAT) .....	2
ABSTRAT (RESUME) .....	3
ABREVIATION.....	6
I. INTRODUCTION :	7
1.1 Contexte .....	7
1.2 Description du site de projet.....	8
1.3 Présentation du bureau Arcade Sarl .....	9
1.4 Organigramme du bureau Arcade.....	10
II. GENERALITE SUR LES INSTALLATIONS ELECTRIQUES :	11
2.1 Introduction :	11
2.2 Choix des luminaires.....	12
2.3 Prise de courant :	14
2.4 Evaluation de la puissance électrique :	15
2.4.1 Calcul de la puissance d'un équipement :	15
2.4.2 Bilan de puissance.....	16
2.5 Protection des personnes et les circuits électriques.....	16
2.5.1 Circuit de prises de terres .....	16
2.5.2 Choix du régime de neutre .....	18
2.5.3 Disjoncteur :	18
2.5.6 Canalisations et câblage électriques :	19
2.6 Tableau électrique :	21
2.7 Choix des sources d'énergie.....	22
2.7.1 Transformateurs ou source d'alimentation normale.....	22
2.7.2 Groupes électriques ou source de remplacement .....	22
2.8 Structure de la distribution d'une installation avec source de remplacement.....	23
2.9 La compensation .....	24
2.9.1 Principe de la compensation.....	24
2.9.2 Dimensionnement d'une batterie de condensateurs .....	25
2.9.3 Compensation globale .....	26
2.9.3 Pour augmenter la puissance disponible de la source d'alimentation .....	26
III. RESEAU DE DISTRIBUTION ELECTRIQUE :	27
3.1 Différent catégorie de réseau.....	27
3.1.1 Réseau de transport .....	27
3.1.2 Réseau de répartition .....	28
3.1.3 Réseau de distribution .....	28
3.2 Composants principaux d'une ligne aérienne HTA .....	28

3.2.1 Conducteurs.....	28
3.2.2 Isolateurs .....	29
3.2.3 Les ferrures.....	30
3.2.4 Les supports.....	30
3.2.5 Fondations .....	30
3.3 Les mises à la terre .....	31
IV. MATERIEL ET METHODE DE CALCUL .....	32
4.1 Schéma d'installation BT .....	32
4.2 Bilan de puissance .....	32
V. RESULTAT .....	33
5.1 Donnée de base.....	33
5.2 Les équipements .....	33
5.2.1 Schéma d'installation BT .....	34
5.2.2 Le poste de livraison.....	39
5.2.3 Le poste de transformateur :.....	40
5.2.4 Les canalisations et câblages.....	41
5.2.5 Dispositifs de coupure et de protection .....	42
5.2.6 Détection et sécurité incendie.....	42
5.2.7 Batterie de condensateur .....	43
5.3 Les récapitulatifs du note de calcul .....	43
VI. ETUDE FINANCIERE.....	50
5.1 Estimation des coûts financières .....	50
5.3 Analyse financière.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VII. CONCLUSION.....	59
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	60
ANNEXES .....	61

## ABREVIATION

TD : Tableau Divisionnaire

CR : Coffret Répartiteur

TGBT : Tableau Général Basse Tension

DPN :

A : Ampère

mA : milliampère

PVC : Polychlorure de vinyle

PR : Polyéthylène réticulé

HT : Haute Tension

HTA : Haute Tension catégorie A

MT : Moyenne Tension

BT : Basse Tension

ZiE : institut internationale d'ingénierie de l'eau et de l'environnement

EDM : Energie Du Mali

UEMOA : Union Economique et Monétaire Ouest Africaine

Arcade Sarl : Bureau d'étude et Architecture

## I.INTRODUCTION :

### 1.1 Contexte

Le contexte énergétique et environnemental de ce début de XXI<sup>e</sup> siècle est marqué par la question de la pérennité à tous les niveaux : ressources minérales et énergétiques, cadre de vie. Sur le plan énergétique, le déséquilibre entre une production énergétique fondée sur des ressources minérales limitées issues de l'écorce terrestre et une consommation en forte croissance favorise les tensions de tous ordres (économique, géographique, social etc.). Sur le plan environnemental, les activités humaines exploitent les ressources procurées par la biosphère terrestre et rejettent les résidus de leurs productions sous forme de déchets dans cette même biosphère. Le fort accroissement de ces activités induit, à plus ou moins long terme, des impacts conséquents, à toutes les échelles.

À l'échelle planétaire, le secteur du bâtiment représente de 30 à 40 % de la consommation totale d'énergie et une forte part des impacts environnementaux d'origine anthropique. De ce fait, il présente un fort potentiel d'amélioration à la fois sur les plans énergétiques et environnementaux.

Pour répondre à ces défis énergétiques et environnementaux, plusieurs éléments de solution peuvent être mis en œuvre de manière complémentaire. Du point de vue énergétique, les solutions concernent les différents maillons de la chaîne énergétique et passent par la réduction des besoins énergétiques — la « sobriété » —, l'efficacité des équipements et l'adaptation de la chaîne énergétique aux usages. Du point de vue environnemental, les solutions sont très nombreuses et concernent notamment la rationalisation de l'utilisation des matières premières, la réduction des émissions polluantes et des déchets et le recyclage des matériaux.

Ces solutions, appliquées au bâtiment, amènent à travailler simultanément sur la consommation du bâtiment, sa structure et ses divers équipements, dès la phase de conception. Ces bâtiments, combinant faibles besoins énergétiques et production énergétique décentralisée, sont encore peu répandus, notamment en raison des contraintes économiques et d'un faible retour d'expérience. Leur conception requiert la maîtrise du comportement du bâtiment et de ses composants en toutes saisons.

La crise économique mondiale a amené les concepteurs à inclure dans la phase de la conception des projets la notion d'utilisation rationnelle de l'énergie.

Pour les projets d'installation électrique, le concept d'économie d'énergie doit être primordial depuis le début de l'étude car influencé par des éléments fondamentaux suivants, aussi bien en investissement qu'en exploitation :

- la nature des récepteurs en particulier les systèmes de climatisation, les appareillages d'éclairage et leur système d'allumage,
- le facteur de puissance de l'installation.

Des études récentes ont révélées que plus de 90% des logements construits ne disposent pas d'une installation électrique qui réponde aux règles élémentaires de sécurité en Afrique et plus particulièrement au Mali. Chaque année on constate plusieurs accidents corporels et des centaines d'incendies d'origine électrique.

Nous pouvons citer quelques causes qui sont à l'origine de ces accidents :

- absence de professionnalisme dans le travail d'électricien,
- surcharge des circuits,
- absence d'appareils de protection et de circuit de terre.

Le site du projet est éloigné des sites de production d'électricité d'où la construction d'une ligne électrique pour transporter l'énergie électrique jusqu'à près de 3 km sur la route de Kati.

## 1.2 Description du site de projet

Le parlement UEMOA est un complexe composé de plusieurs blocs. Il s'agit entre autres d'un hall de distribution abritant les espaces de sessions, de conférences, de l'hémicycle et d'un accès VIP au cœur du Parlement avec un parking au sous-sol de 25 places réservé aux véhicules des officiels et l'hémicycle proprement dit, conçu sous forme de calèche suspendue dans le hall. En arrière-plan se trouvent les bâtiments administratifs et les bureaux des députés. L'ensemble comprend le cabinet du président de l'institution, les bureaux des présidents des groupes parlementaires, des questeurs et secrétaires élus. On y trouve aussi les bureaux du secrétaire général, des présidents de commissions, les directions administratives, 130 bureaux pour les députés et 4 ascenseurs. A l'intérieur de la cour, sur le versant sud-est de la colline, sera érigé un hôtel pour les élus communautaires. L'édifice est bâti sur une surface 11 597 m<sup>2</sup> répartie entre les salons d'accueil, les salles polyvalentes, les restaurants et bars d'accueil. L'hôtel des députés comprend 110 chambres, 10 suites, des espaces d'agrément autour de la piscine et 2 ascenseurs extensibles à 4. Le restaurant sera construit sur une surface bâtie de 1319 m<sup>2</sup>, comprenant un « self-service », une salle de 250 places et 4 salles VIP modulables. Tout autour de l'édifice, seront aménagés des parkings pour les travailleurs et les personnes étrangères au service.

**C'est dans ce cadre que nous avons initié cette étude d'installation électrique du siège du parlement de l'uemoa comme sujet de mémoire.**

Ce travail s'est décomposé en quatre grandes phases:

**La première phase** : revue documentaire, rencontre avec les architectes et visite de terrain. Cette phase indispensable permet de déterminer les types d'appareils avec l'architecture du bâtiment.

**La seconde phase** : a permis de dimensionner les luminaires. Ce dimensionnement se fait grâce au logiciel Dia lux. En introduisant les caractéristiques du local et le niveau d'éclairage souhaité en lux, il donne le nombre de lampes à installer.

**La troisième phase** : a permis de calculer la charge du bâtiment par le logiciel Eco dial afin de déterminer les appareillages de protection, les transformateurs et les groupes électrogènes de secours.

**La quatrième phase** : a porté sur une étude financière des coûts.

### 1.3 Présentation du bureau Arcade Sarl

Le Bureau d'Etudes et d'Architecture Arcade Sarl a été créé en novembre 1998 par M. Alhousseïni TOURE après dix ans d'expérience acquise en France et auprès du B.E.A.U. (bureau d'étude d'architecture et d'urbanisme).

Arcade est aujourd'hui l'un des bureaux Malien le plus important, il rassemble près de 50 collaborateurs répartis entre son siège à l'hippodrome et ses différents chantiers à l'intérieur et à l'extérieur du pays.

Le bureau Arcade Sarl assure la totalité des prestations couvrant toute la vie d'un projet, depuis les études de faisabilité jusqu'à la mise en service. Pour des projets importants et complexes, une équipe pluridisciplinaire regroupant les compétences de spécialistes dans chaque domaine est constituée sous l'autorité d'un chef de projet.

Sa gamme de services s'étend sur de larges domaines : la conception, suivi et le conseil, études de faisabilité technique, économique et financière, programmation, études d'urbanisme et d'environnement, assistance aux maîtres d'ouvrage, maîtrise d'œuvre.

Le bureau est spécialisé dans les domaines suivants :

L'aménagement urbain, le design, l'aménagement intérieur, la décoration, l'expertise immobilière, le conseil en général auprès des assureurs, investisseurs et entreprises du BTP.

Aujourd'hui Arcade possède à son actif plusieurs réalisations telles que des :

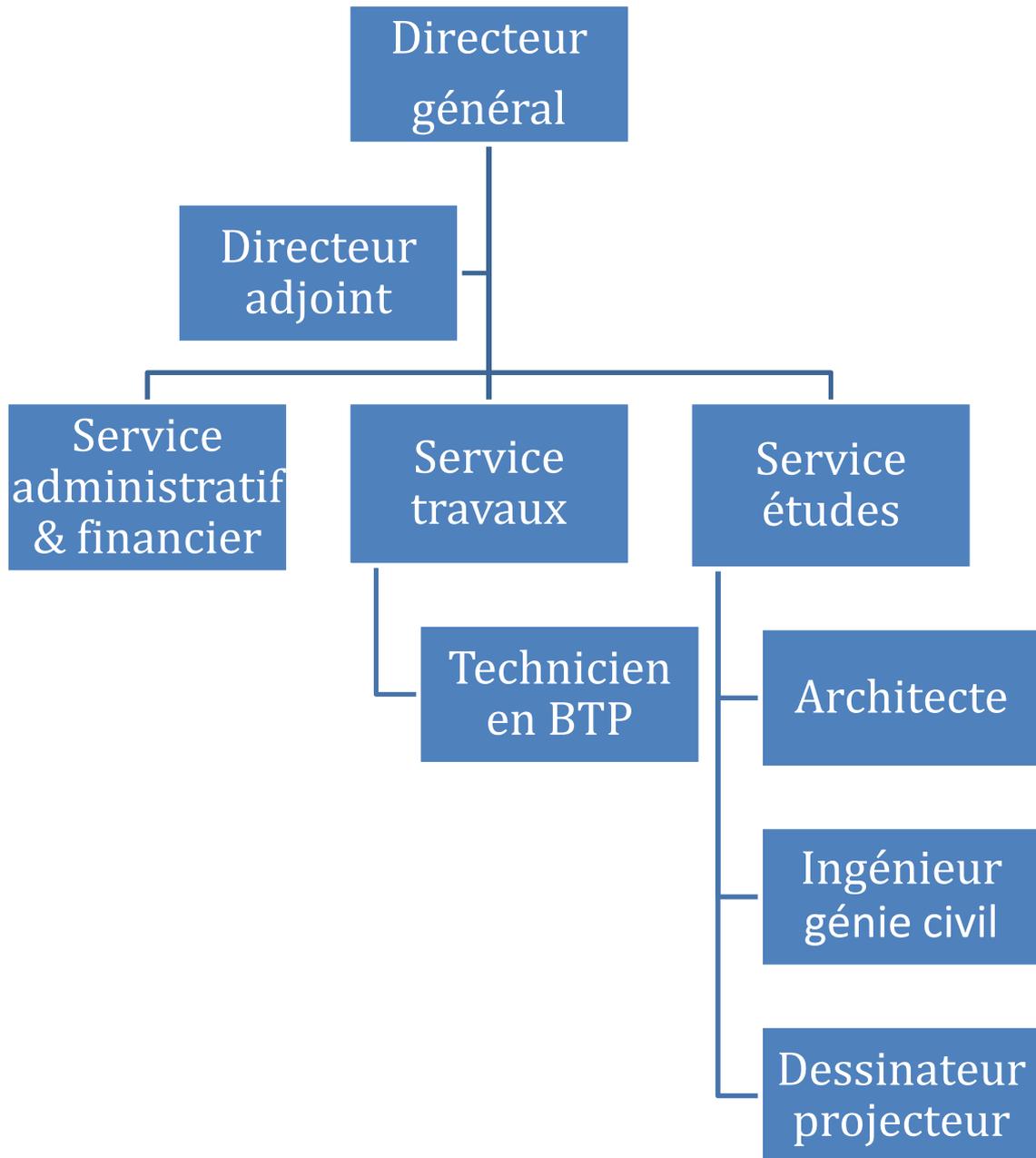
Hôtels, centres de santé, centre de loisirs, habitations de grand standing, marchés, édifices publiques, immeubles de bureaux, complexes immobiliers, usines, Bâtiments administratives ;

C'est ainsi que, Arcade a acquis la confiance de plusieurs maîtres d'ouvrage tels que :

le Groupe Fotso en décembre 1998, Ifa-Baco en juin 1999, la Ville d'Alençon en juillet 1999, l'Agetipe en novembre 1999, les Mairies de Sikasso, de Kati et de Koutiala en mars 1999, le Groupe Zahlco en octobre 2000, l'Ambassade de France en décembre 2000, la Présidence de la République en Juillet 2001, Senco –group en juin 2002, Agri 2000 en juillet 2002, la Caisse des Retraites du Mali en mars 2003, l'Office Riz Ségou en octobre 2003, N'Gary Transport en juin 2004, Graphique Industrie en novembre 2004, l'ACI du Mali octobre 2004, SECURUCOM en janvier 2005, la SICG Habitat en avril 2005, L'UEMOA en 2006, La Direction des Impôts en 2007, Eco Bank en 2007, La BOAD en 2007, La banque Atlantique Mali en 2008.

## 1.4 Organigramme du bureau Arcade

Le bureau est organisé de façon suivante :



Logigramme 1 : Organigramme d'Arcade-Sarl

## II. GENERALITE SUR LES INSTALLATIONS ELECTRIQUES :

### 2.1 Introduction :

L'étude d'une installation électrique basse tension doit être conduite dans le souci permanent d'une bonne adaptation aux besoins de l'utilisateur final et compte tenu de la contrainte essentielle du respect du budget. Le critère final de la réussite d'une étude est donc le rapport qualité/prix.

Une bonne étude d'installation électrique nécessite de faire une évaluation des paramètres électriques enfin de choisir les équipements et appareillages. La connaissance et le respect des règles de sécurité imposées selon l'activité du site (protection des travailleurs, établissements de santé publics et privés. Site classés ICPE...) est un préalable absolu

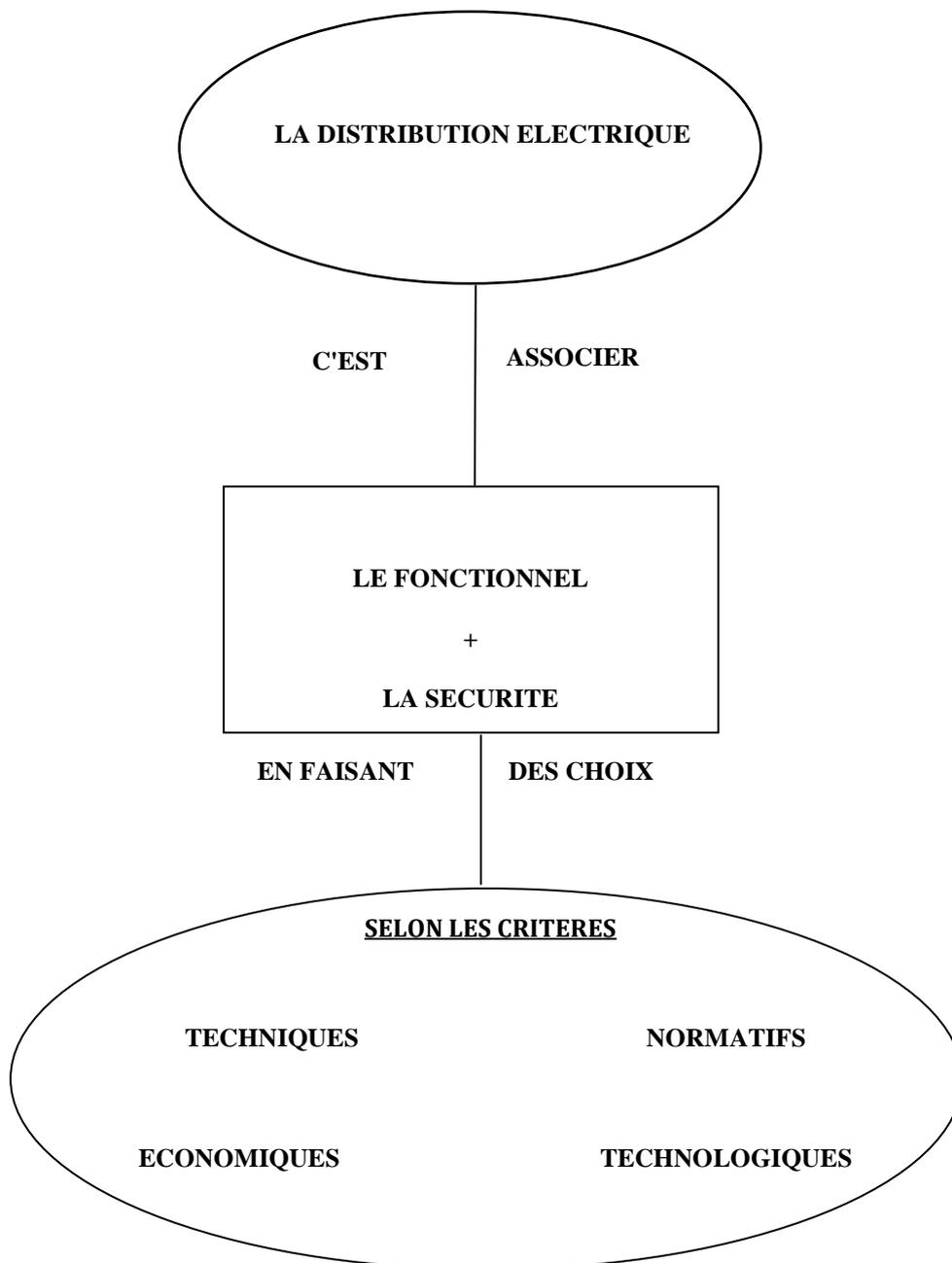


Figure 1 : Différents étapes d'une étude d'installation électrique

L'alimentation en énergie électrique du site se fait par un réseau aérien de catégorie A (tension variant entre 1kv et 50 kV)

## 2.2 Choix des luminaires

Un luminaire est un appareil servant à répartir, filtrer ou transformer la lumière émise par les lampes. Il existe aujourd'hui des luminaires performants dont il faut tenir compte dans une nouvelle installation. Les points suivants sont à prendre en considération :

- ▶ Système de réflexion : performance, tenue dans le temps, résistance à l'humidité, dépoussiérage;
- ▶ Système de diffusion : système de grilles amélioré, nettoyage plus ou moins aisé;
- ▶ Accès : démontage plus ou moins facile; encombrement.

Le confort visuel est une notion complexe qui est fonction non seulement de paramètres quantifiables et mesurables, mais aussi de paramètres subjectifs.

Il dépend d'une combinaison :

- de paramètres physiques (éclairage, luminance, ...)
- de caractéristiques propres à l'environnement (intérieur, extérieur, ...)
- de caractéristiques propres à la tâche à accomplir (travail de bureau, assemblage de pièces, ...)
- de facteurs psychologiques (âge, ...)
- de facteurs psychologiques et sociologiques liés à l'individu (culture, éducation, ...).

### **Définition :**

Le lux (lx) est l'unité d'éclairage. C'est une mesure de la quantité de lumière par unité de surface utile pour définir les besoins en éclairage ( $1 \text{ lux} = 1 \text{ lumen/m}^2$ ).

Il existe une formule donnant une bonne estimation de la puissance des lampes à installer si l'on connaît le nombre de lux souhaité et le nombre de surface à éclairer, sachant que le nombre de lux dépend de l'usage.

Le nombre de lux dépend de l'usage : lecture, appoint, travaux de précisions...

Le rendement du luminaire est le rapport entre le flux lumineux émis par le luminaire et le flux lumineux des lampes (donnée du fabricant). Aucun luminaire ne restitue 100% de la lumière émise par les lampes : une partie de cette lumière est absorbée par les différents éléments du luminaire (globe opalin, abat-jour,...) et transformée en chaleur. Le rendement d'un luminaire se situe entre 35 et 90%.

Une partie de la lumière est diffusée vers les murs ou les plafonds. Il en résulte alors une perte supplémentaire qui dépend du facteur de réflexion des parois de la pièce.

Pour chaque type d'industrie et de tâche à effectuer, la norme européenne NF EN 12 464 Eclairage intérieur des lieux de travail prescrit un niveau d'éclairément à maintenir ainsi que des valeurs d'éblouissement à ne pas dépasser. L'éclairément moyen à maintenir correspond à un seuil d'éclairément minimal à partir duquel une opération d'entretien (nettoyage des luminaires, remplacement des lampes) s'avère nécessaire.

Ces niveaux d'éclairément peuvent varier de 100 lux pour les entrepôts à 850 lux pour les ateliers de lithographie ou 500 lux pour le travail de pièces moyennes en mécanique générale. L'éclairément initial devra donc être supérieur à ces valeurs

*le nombre de lumens nécessaire*

$$= \frac{\text{nombre de lux souhaité} \times \text{surface à éclairer}}{\text{rendement du luminaire} \times \text{facteur de réflexion de la pièce}}$$

Une fois le nombre de lumens calculé, on peut en déduire la puissance totale des lampes à installer selon le type choisi:

Catégorie	Rendement lumineux moyen
A incandescence	13 lm/W
Halogène 12 volts	25lm/W
Fluo compacte	60lm/W
Fluorescente	63lm/W
A led	50lm/W

Tableau 1: la puissance a installée connaissant le nombre de lumens

La norme EN 12 464 impose d'utiliser les lampes dont l'IRC est supérieur à 80 dans les lieux de travail où s'exerce une activité continue. Les activités relatives au contrôle qualité exigent un IRC minimum de 90.

Prescription relatives aux bâtiments (norme EN 12464)

TYPE D'INTÉRIEUR ECLAIREMENT	ECLAIREMENT À MAINTENIR (lux)	ECLAIREMENT À MAINTENIR $E_m$	EBOUISSEMENT D'INCONFORT LIMITE UGR	INDICE DE RENDU DES COULEURS Ra
Hall d'entrée	200		22	80
Cantine	200		22	80

Bibliothèque, salle de lecture	500	19	80
Salle de dessin industriel	750	16	80
Zone de circulation et couloirs	150	28	40
Magasins, entrepôts	100	25	60
Espaces publics, halls d'entrée	100	22	80
Guichets	300	22	80
Restaurants, hôtels			
Réception, caisse, concierge	300	22	80
Salle de conférences	500	19	80
Eclairage des bureaux	500	19	80
Archives	300	25	80

Tableau 2 : le confort visuel et l'éclairage moyen

❖ Quelques valeurs de référence

Pour les locaux de type de bureaux :  $2,5W/m^2/100lux$

Pour l'éclairage diffusé des chambres de bureau :  $6W/m^2/100lux$

Pour des locaux de type de couloir :  $3W/m^2/100lux$

### 2.3 Prise de courant :

Lorsqu'on conçoit une installation électrique, la norme impose un nombre minimum de prises par pièce afin d'assurer un confort de base.

Pièce d'habitation	Prises (standards)	confort	Circuit spécialisé
Salle de séjour	5		

Chambre	3	
Cuisine	6	1
Salle d'eau	1	
Entrée	1	
Lavage du linge	1	1
W-C		1

Tableau 3 : le nombre de socle minimal à installer

La norme NF-C 15 100 prévoit concernant les circuits prises de courant :

Protection différentielle 30mA obligatoire en amont de la protection.

Max 5 socles par circuit si section du fil de 1,5mm<sup>2</sup> et protection par disjoncteur 16A, fusible interdit.

Max 8 socles par circuit si section du fil de 2,5mm<sup>2</sup> et protection par disjoncteur 20A ou fusible 16A.

Installation des socles à au moins 50mm au-dessus du sol fini.

Fixation des socles par griffes interdite, utiliser les vis de fixation des boîtes d'encastrement.

Socle à obturation obligatoire.

Conducteur de terre obligatoire.

## 2.4 Evaluation de la puissance électrique :

L'évaluation de la puissance d'une installation se fait en respectant un certain nombre de principes consignés par la norme.

### 2.4.1 Calcul de la puissance d'un équipement :

La puissance d'un équipement électrique est généralement indiquée par le fabricant sur la plaque signalétique. On peut rencontrer des cas où on donne la tension et le courant absorbé dans ce cas on calcule la puissance par l'expression indiquée dans le tableau ci-dessus.

On rappelle ci-dessous à toute fin utile, l'expression des puissances absorbées apparentes et actives en courant alternatif monophasé et triphasé connaissant le courant absorbé, la tension et le facteur de puissance.

--	--	--

Puissances	Puissance apparente	Puissance active
Monophasé	$S=UI$	$Pa=UI \cos \varphi$
Triphasé	$S=UI\sqrt{3}$	$Pa = UI\sqrt{3} \cos \varphi$
Unités	VA ou KVA	W ou kW

Tableau 4 : l'expression de calcul de puissance

La puissance électrique apparente absorbée est obtenue en divisant la puissance utile par le rendement et par le facteur de puissance

$$\mathbf{Pa = \frac{Pu}{\eta} \quad S = \frac{Pu}{\eta \cdot \cos \varphi}}$$

U : la tension d'alimentation électrique

I : le courant absorbé par le récepteur

CosΦ : le facteur de puissance elle caractérise le rendement électrique de l'équipement

## 2.4.2 Bilan de puissance

Le bilan des puissances est la somme des puissances des différents circuits tout en tenant compte des facteurs liés au mode de fonctionnement des installations.

- Le regroupement des circuits en armoires divisionnaires
- Le schéma de l'arborescence du réseau
- L'application des coefficients de simultanéité
- La détermination de la puissance appelée des différentes sources

## 2.5 Protection des personnes et les circuits électriques

Après avoir évalué la puissance de l'installation nous déterminerons le courant d'emploi afin de déterminer le calibre de l'appareillage de protection.

### 2.5.1 Circuit de prises de terres

La liaison équipotentielle ou prise de terre est la première protection des personnes contre les dangers du courant électrique. Elle permet de drainer les courants de fuite vers la terre en cas de défaut d'isolement. De ce fait sa résistance doit être assez faible (inférieur à la résistance du corps humain) afin qu'elle puisse être efficace. D'autre part elle doit être assez

élevée pour éviter le déclenchement incessant des dispositifs de protection différentielle. Sa mise en œuvre consiste à mettre dans la fondation une boucle en câble nu ou de planter dans la terre un piquet d'au moins 2 mètres. Cette longueur a pour objet de limiter l'augmentation de la résistance de la prise de terre dans le cas de sécheresse ou gel du terrain. Afin d'améliorer la valeur de la prise de terre on peut mettre plusieurs piquets de terre. Dans ce cas il faut les relier entre eux et la distance entre les piquets doit être au moins égale à leur longueur. La troisième option, qui est celle exécutée le plus ici est de réaliser un puits assez profond afin de réaliser un mou plus ou moins long avec le câble de terre nu afin d'augmenter le contact avec la terre. La conductivité du sol est généralement aussi améliorée en ajoutant un mélange de sel, de charbon et souvent de la limaille de fer augmentent la conductibilité du sol tandis que le charbon permet de maintenir l'humidité.

La valeur maxi de la prise de terre ne doit pas être supérieure à 100 ohms dans le cas où la protection des personnes est réalisée par le disjoncteur de branchement avec une fonction différentiel résiduel de 500mA. Cependant si la valeur n'est pas satisfaisante, il faut mettre en place des disjoncteurs différentiels avec une sensibilité augmentée.

La tension de contact ne doit pas dépasser 50 Volts.

La valeur maxi de la prise de terre se calcule par la formule

$$R_a = U_d / I_d$$

$R_a$  = valeur de la prise de terre

$U_d$  = tension maxi de défaut (tension maxi de contact)

$I_d$  = intensité maxi de défaut (sensibilité des disjoncteurs)

Dispositif différentiel résiduel	Résistance maxi de terre
500mA	100 Ohms
300mA	167 Ohms
100mA	500 Ohms

Tableau 5 : des valeurs de résistance à ne pas dépasser

Conducteur principal de protection : Le conducteur principal de protection doit être en cuivre et sa section est fonction de la section du branchement.

Liaison Equipotentielle Principale : La liaison équipotentielle principale (LEP) doit être réalisée par un conducteur isolé de couleur Vert-Jaune. Sa section doit être la moitié de la section du conducteur principal de protection, avec un mini de 6mm<sup>2</sup>, un maxi de 25mm<sup>2</sup> en cuivre et un mini de 10mm<sup>2</sup>, un maxi de 35mm<sup>2</sup> en alu.

## 2.5.2 Choix du régime de neutre

On distingue les schémas de liaison à la terre par 3 lettres majuscules :

- ▶ 1re lettre Position du neutre par rapport à la terre (T ou I)
- ▶ 2e lettre Situation des masses de l'Installation électrique BT (C15-100, C14-100) par rapport à la terre (T ou N)
- ▶ 3e lettre Cette 3e lettre est relative à la situation des masses HTA du poste de HTA/BT (R, N ou S)

En théorie, 12 combinaisons sont donc possibles, mais en pratique, en BT seuls 6 schémas pourront être retenus en fonction des possibles situations du neutre BT, des masses de l'installation BT et des masses du poste HTA/BT.

Les schémas possibles sont les suivants: TTN, TTS, TNR (avec 2 variantes: TNR-C et TNR-S), ITR, ITN et ITS.

Il faut intervenir les critères suivants :

- La politique générale (sites similaires),
- la législation en vigueur, les contraintes liées au réseau,
- les contraintes liées à l'exploitation du réseau,
- les contraintes liées à la nature des récepteurs.
- Lorsque le ou les régimes de neutre sont choisis, ils entraînent le choix des protections à mettre en œuvre.

## 2.5.3 Disjoncteur :

Un disjoncteur assure la protection d'une installation contre les surcharges, le court-circuit, les défauts d'isolement, par ouverture rapide du circuit en défaut. Il remplit aussi la fonction de sectionnement (isolement d'un circuit).

### ❖ Caractéristique d'un disjoncteur

Courant assigné  $I_n$  : valeur maximale du courant permanent que peut supporter le disjoncteur.

Courant de réglage  $I_r$  : courant maximal que peut supporter le disjoncteur sans déclenchement. Il peut être réglable de  $0,7I_n$  à  $I_n$ , pour les déclencheurs thermiques, de  $0,4I_n$  à  $I_n$  pour les déclencheurs électroniques

Courant de fonctionnement  $I_m$  : courant qui provoque le déclenchement pour les fortes surintensités. Il peut être fixe ou réglable et peut varier entre  $1,5I_n$  et  $20I_n$ .

Pouvoir de coupure  $I_{cu}$  ou  $I_{cn}$  : plus grande intensité de courant de court-circuit (présupposé) qu'un disjoncteur peut interrompre sous une tension donnée. Il s'exprime en kA.urs à usage domestique.  $I_{cs}$  est le pouvoir de coupure de service qui est un pourcentage d' $I_{cu}$ .

Le pouvoir de limitation : c'est la capacité d'un disjoncteur à ne laisser passer qu'un courant inférieur au courant de court-circuit présupposé.

#### ❖ Déclencheurs

Le déclencheur permet l'ouverture des pôles du disjoncteur lors d'un défaut (court-circuit, surcharge). Il est de nature magnétothermique ou électronique. Ce dernier cas permet une plus grande précision et un réglage plus souple.

Type de courbe	Réglage du déclencheur magnétique selon CEI 947.2		Application
	Mini	Maxi	
A	3,2 $I_n$	4,8 $I_n$	grandes longueurs de câbles
B	7 $I_n$	10 $I_n$	récepteurs classiques
D ou K	10 $I_n$	14 $I_n$	fort appel de courant
MA	12 $I_n$		démarrateur de moteur
Z	2,4 $I_n$	3,6 $I_n$	électronique

Tableau 6 : valeur de courant de coupure d'un disjoncteur

#### ❖ Sélectivité entre disjoncteurs

Dans une installation électrique, la continuité de service est une nécessité (exemple : impératifs de production). Un défaut survenant en un point quelconque de l'installation doit être éliminé par le disjoncteur placé immédiatement en amont du défaut. La sélectivité peut être ampérométrique ou chronométrique.

### 2.5.6 Canalisations et câblage électriques :

Il s'agit de choisir et calculer les canalisations à partir de l'intensité nominale  $I_n$ . Du calcul de la puissance on en déduit une intensité fictive qui tient compte de multiples coefficients liés à la température ambiante, l'exposition solaire, la proximité d'autre

canalisation, le mode de pose, etc. de cette intensité fictive, on en déduit la section (en utilisant les tableaux donnés par les câbliers). On devra vérifier ultérieurement :

La tenue de la canalisation au courant de court-circuit maximal  $I_{cc}$  (ne pas oublier de tenir compte de la durée du court-circuit qui peut, dans certains cas, atteindre la seconde)

La définition des influences externes par groupes de locaux

La détermination de la classe et du degré IP (indice de protection) des appareillages

La définition du parcours des canalisations et leur mode de pose

Le choix de la nature de l'âme des conducteurs, et de la nature de l'isolant

Le choix des chutes de tension admissible à chaque niveau de l'installation

La détermination des sections des conducteurs actifs et de protection en fonction de l'intensité admissible, des surcharges, du court-circuit, des contacts indirects et du respect des chutes de tension

Le complément de l'étude des armoires par la définition du pouvoir de coupure des appareils de protection.

## DÉMARCHE GENERALE POUR LE DIMENSIONNEMENT DES CONDUCTEURS ACTIFS

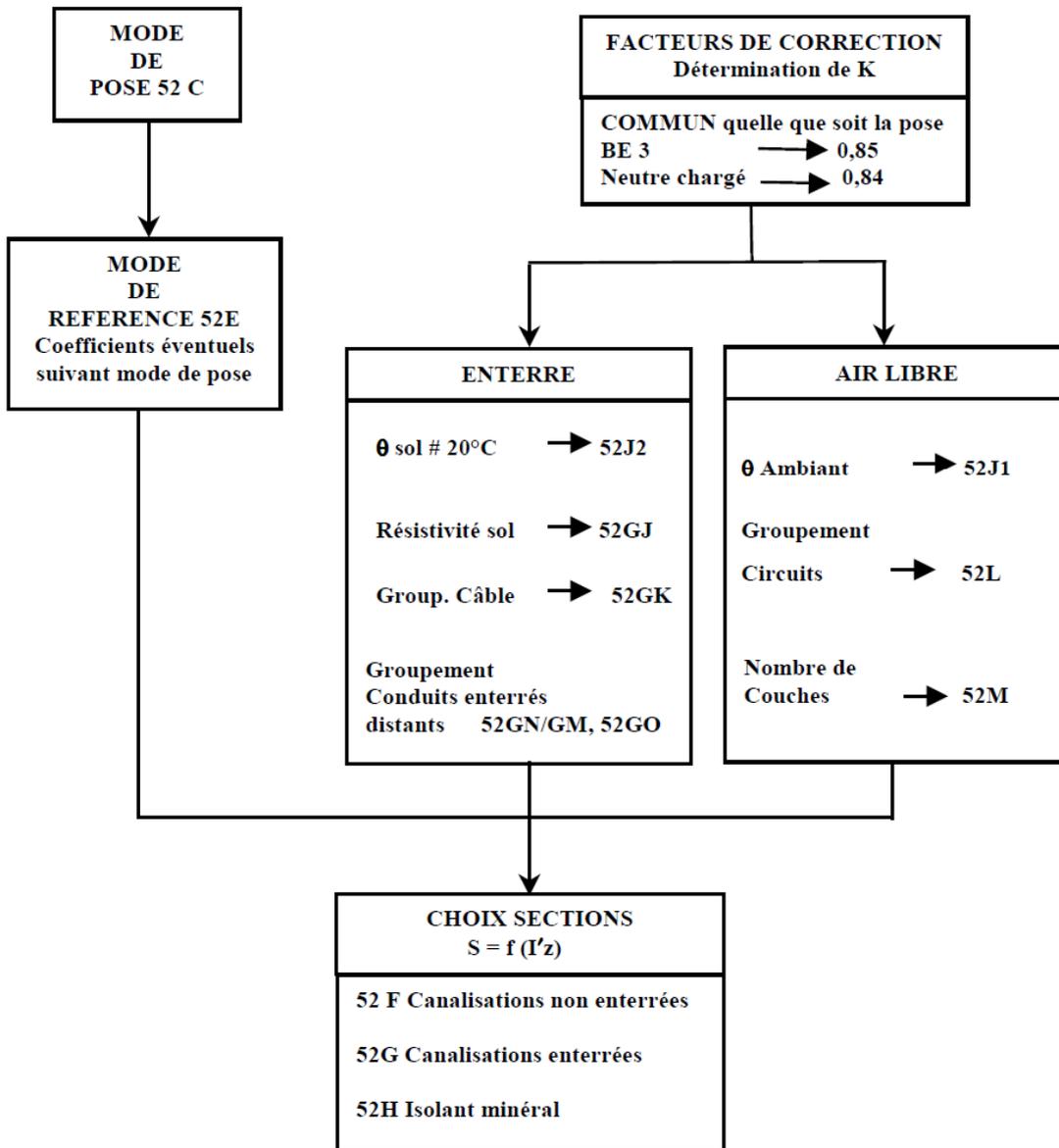


Figure 2 : les étapes de dimensionnement d'un câble

### 2.6 Tableau électrique :

L'ensemble des fusibles et disjoncteurs sont centralisés sur un même tableau de distribution ou tableau de répartition. La réalisation du tableau de répartition s'effectue généralement à l'aide d'éléments préfabriqués normalisés. Il doit être installé dans un endroit facilement accessible et situé au centre de gravité des besoins énergétiques.

Il est formellement interdit d'installer le tableau de répartition dans les toilettes et les chambres.

## 2.7 Choix des sources d'énergie

La définition de la nature des sources d'alimentation électriques en fonction de la puissance appelée

Le choix éventuel d'une source de remplacement

Le choix du régime du neutre en fonction des conditions d'exploitation et de la nature des installations

La détermination des caractéristiques des sources (puissance, impédance, courant de court-circuit etc.)

### 2.7.1 Transformateurs ou source d'alimentation normale

On appelle par source normale, la source d'alimentation permettant l'exploitation normale des équipements. A partir de la puissance totale foisonnée  $P_f$  fournie par le bilan de puissance, la puissance de la source d'alimentation ( $P_{tr}$ ) s'obtient par l'expression suivantes :

$$P_{tr}(kVA) = P_f(kVA).k_e$$

$k_e$  : coefficient d'extension. Au cas où aucune information sur l'extension n'existe,  $k_e$  doit être compris entre 1,1 et 1,2.

Il suffit de sélection ensuite dans un catalogue constructeur, le transformateur de puissance directement supérieure à la valeur calculée

### 2.7.2 Groupes électriques ou source de remplacement

On appelle source de remplacement ou source secours, la source d'alimentation permettant l'exploitation totale ou partielle des équipements en l'absence de source normale. Après la détermination de la puissance nominale de la source normale d'alimentation, il faut déterminer la puissance de la source de remplacement lorsque cette source est prévue pour l'installation considérée.

L'évaluation de la puissance de l'alternateur se fait de la manière suivante :

- ▶ L'addition de toutes les puissances installées exprimées en kW, pour tous les appareils alimentés par le groupe électrogène, en appliquant à chaque appareil un coefficient d'utilisation qui lui est propre,
- ▶ Pour les moteurs électriques de puissances supérieures à 5 kW, l'addition de la surpuissance au démarrage (1,8 à 2,5 fois leur puissance active nominale),

- ▶ L'application des coefficients de simultanéité aux différents niveaux du schéma suivant le cas,
- ▶ La prise en compte d'un facteur de puissance moyen estimé ou calculé,
- ▶ Une majoration de 10% à 20% pour extension éventuelle.

## 2.8 Structure de la distribution d'une installation avec source de remplacement

La structure d'une installation avec source de remplacement peut être envisagée sous plusieurs formes différentes.

En général, la structure à délestage local est moins coûteuse et permet une plus grande souplesse lors des modifications ultérieures.

Les bobines des contacteurs de délestage (C) des différentes armoires divisionnaires sont directement alimentées depuis l'amont du contacteur Normal (N) de l'inverseur de source.

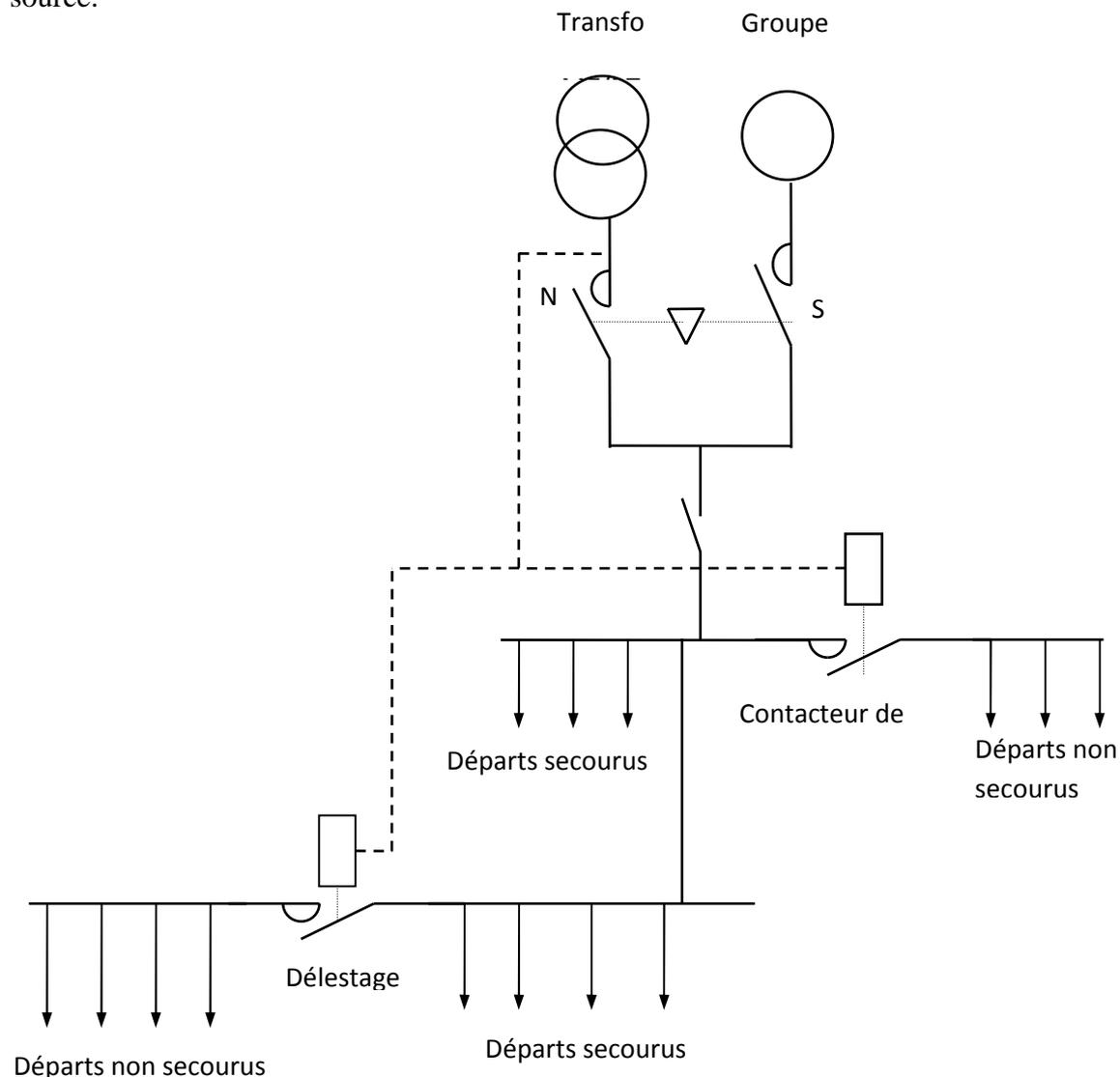


Figure 3: schéma de distribution d'une installation

Les bobines des contacteurs de délestage (C) des différentes armoires divisionnaires peuvent aussi être alimentées à partir de l'amont du contacteur Secours (S) dans ce cas, les contacteurs de délestage doivent être du type à ouverture (contacts fermés au repos). Cette manière d'alimenter les bobines des contacteurs de délestage évite le maintien sous tension permanente de ces contacteurs (sauf bien sûr en cas de disparition de la source Normal).

## 2.9 La compensation

L'énergie réactive absorbée par les moteurs et transformateurs varie peu entre le fonctionnement à vide et le fonctionnement en charge. L'énergie augmente avec la puissance fournie. A vide ou à faible charge, leur  $\cos\phi$  sera par conséquent très mauvais. Il faudra donc :

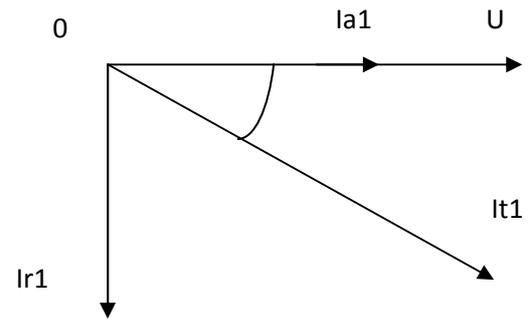
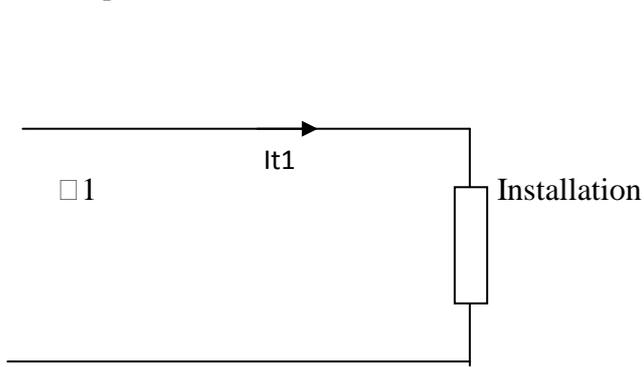
- Eviter la marche à vide des moteurs (commande individuelle)
- Eviter le surdimensionnement des moteurs et des transformateurs.

Les quelques mesures ci-dessus n'étant pas suffisantes dans la plupart des installations, il est donc nécessaire de procéder à une compensation (amélioration du  $\cos\phi$ ) de l'énergie réactive. Cette méthode simple demeure à court terme l'outil le plus efficace pour réduire la facture d'électricité.

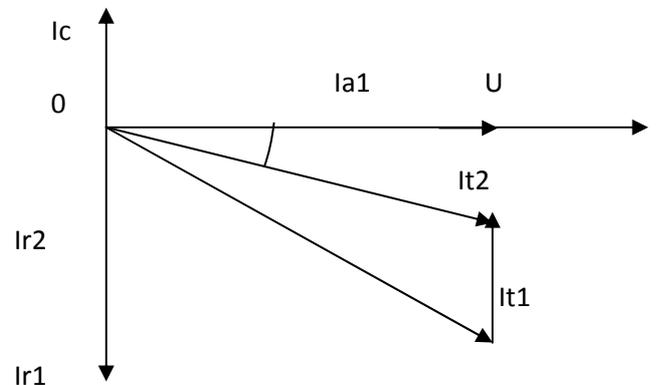
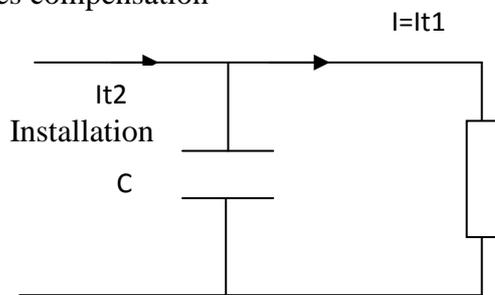
Pour améliorer les facteurs de puissance, l'installation de batterie de condensateur statique demeure le moyen le plus simple, le plus rapide et le plus économique. Une telle installation réduira sur place tout ou partie de l'énergie réactive, pratiquement sans consommation supplémentaire d'énergie active.

### 2.9.1 Principe de la compensation

Soit une installation suivante :



Après compensation



$I_a$  = courant actif consommé

$I_{t1}$  = courant total avant compensation

$I_{r1}$  = courant réactif fourni par le Distributeur avant la compensation

$I_{t2}$  = courant total après la compensation

$I_{rc}$  = courant réactif fourni par le condensateur

$I_{r2}$  = courant réactif fourni par le transformateur après compensation ( $I_{r2} = I_{r1} - I_{rc}$ )

Figure 4 : Principe de compensation d'une installation

### 2.9.2 Dimensionnement d'une batterie de condensateurs

A la conception de l'installation le bilan de puissance active et réactive doit être établi afin de réaliser la compensation en conséquence en tenant compte du  $\cos\phi$  de chaque niveau et de puissance mises en jeu.

Soit DQ la puissance de la batterie de condensateur à installer :

$$DQ = P \tan \phi_1 - P \tan \phi_2 = P (\tan \phi_1 - \tan \phi_2)$$

Où

P = puissance active de l'utilisation

$\phi_1$  = déphasage avant compensation

$\phi_2$  = déphasage souhaité.

Il suffit donc d'appliquer la formule  $DQ = P (\tan \phi_1 - \tan \phi_2)$  et choisir la puissance de la batterie de condensateur commercialisé.

### 2.9.3 Compensation globale

La batterie reste en service de façon permanente pendant la marche normale des équipements.

Cette compensation globale convient à une installation simple regroupée des moyennes puissances. Cette solution tient compte du coefficient de foisonnement de l'installation et conduit à des batteries de condensateurs de puissance optimale.

Toutefois, ce mode de compensation, intéressant pour le transformateur et pour l'économie de facturation.

### 2.9.3 Pour augmenter la puissance disponible de la source d'alimentation

La puissance active disponible de la source d'alimentation (transformateur, groupe électrogène) est d'autant plus élevée que le facteur de puissance de l'installation est plus grand. Il est donc intéressant, en prévision d'extension, ou au moment même de l'extension, de relever le facteur de puissance et d'éviter ainsi l'achat d'un nouveau transformateur ou d'un nouveau groupe électrogène.

### III. RESEAU DE DISTRIBUTION ELECTRIQUE :

En général, on appelle réseau un ensemble de lignes reliées directement entre elles et fonctionnant à la même tension. La tension de référence de ce réseau est la tension nominale, c'est-à-dire la moyenne théorique de toutes les tensions susceptibles d'être mesurées à un instant quelconque et en un point quelconque du réseau, dans les conditions d'exploitation.

Elles sont donc indispensables à la distribution de l'énergie électrique produite par les différentes centrales de production. Elles sont le trait d'union entre les centrales et les consommateurs qu'ils soient proches ou éloignés.

Pour un réseau monophasé, c'est la tension entre deux potentiels accessibles. Pour un réseau triphasé, c'est la tension entre phases, que le neutre soit distribué ou non. Le lien entre les réseaux se fait au travers de transformateurs. Les tensions normalisées les plus courantes sont les suivantes :

Tension	Catégorie	Type de réseau	Pmax de lignes
400 V	Basse tension	Réseau de distribution	Environ 250 kVa
15 kV 20 kV 30 kV	Moyenne tension (HTA)	Réseau de distribution	Entre 10 et 15 MVA
63 kV 90 kV 110 kV	Haute tension B (HTB)	Réseau de répartition	De 100 à 150 MVA
225 kV 380 kV	Haute tension B (HTB)	Réseau de transport	De 500 à 1 500 MVA

Tableau 7 : tension normalisé de réseau

#### 3.1 Différent catégorie de réseau

##### 3.1.1 Réseau de transport

Il assure le transport de grandes quantités d'énergie (500 à 1 500 MVA) par ligne sur de grandes distances depuis les grandes centrales de production vers les grands postes régionaux. La structure d'un tel réseau est maillée et c'est à son niveau que sont réalisées les grandes connexions internationales.

### 3.1.2 Réseau de répartition

A partir des grands postes de transformation, l'énergie à très haute tension est transformée en haute tension pour être répartie au niveau régional vers les postes sources de distribution. Les puissances transportées sont de l'ordre de 50 à 150 MVA.

### 3.1.3 Réseau de distribution

Ce sont les réseaux qui assurent la connexion vers la clientèle qui, selon sa puissance sera raccordée en basse tension via les postes de distribution publics ou directement en HTA (poste client HTA). Les puissances transportées sont de l'ordre de 5 à 15 MVA en HTA, de 250 kVa en BT.

## 3.2 Composants principaux d'une ligne aérienne HTA

Les lignes à haute tension aériennes sont composées :

- de câbles conducteurs, généralement en alliage d'aluminium, d'armements composés des isolateurs et des ferrures sur les quels sont suspendus les câbles,
- de poteaux ou supports en bois, en béton ou métalliques,
- de fondations pour les supports.

### 3.2.1 Conducteurs.

Les câbles conducteurs des lignes aériennes à moyenne et à haute tension sont nus (l'isolation électrique est assurée par l'air). La distance des conducteurs entre eux et avec le sol garantir la bonne tenue de l'isolement. Cette distance augmente avec le niveau de tension.

En plus d'une bonne conductibilité électrique nécessitée par le moindre cout de revient en fonctionnement, les conducteurs utilisés pour les lignes aériennes doivent avoir :

Des qualités mécaniques pour supporter les efforts auxquels ils sont soumis à la pose et après la pose, la tension de réglage, poids propre, pression du vent, variation de température, vibration des qualités chimiques pour résister aux agressions atmosphériques, oxygène de l'air ou ozone, air marin, pollution industrielle.

A cet effet, pour satisfaire à toutes ces exigences, on rencontrera des câbles :

- en cuivre, en alliage de cuivre,
- en aluminium associé à de l'acier,
- en alliage d'aluminium associé ou non à de l'acier.

Les conducteurs fréquents sont généralement en alliage d'aluminium ou en alliage d'aluminium-acier (NF C34-125).

Les sections préférentielles retenues figurent dans le tableau ci-après :

Alliage d'aluminium	Alliage d'aluminium-acier
ASTER 34,4	PHLOX 37,7
ASTER 54,6	PHLOX 59,7
ASTER 75,5	PHLOX 75,5
ASTER 148	PASTEL 147
ASTER 228	

Tableau 8 :les sections les plus utilisé

### 3.2.2 Isolateurs

L'isolation entre les conducteurs et les pylônes est assurée par des isolateurs. Ceux-ci sont réalisés en verre, en céramique, ou en matériau synthétique. Les isolateurs en verre ou céramique ont en général la forme d'une assiette. On les associe entre eux pour former des chaînes d'isolateurs pour les isolateurs suspendus. Quant aux isolateurs rigides, ils sont constitués d'une ou de plusieurs jupes en verre trempé. Plus la tension de ligne est élevée, plus le nombre d'isolateur dans la chaîne est important.

Sur une ligne les chaînes 400 kV d'isolation comportent 19 assiettes.

#### Caractéristiques des isolateurs

##### ❖ Caractéristiques électriques

Les grandeurs électriques les plus utiles pour définir une chaîne d'isolateur sont :

La tension de tenue spécifiée au choc à sec : plus faible tension produit un amorçage entre conducteur et masse, l'isolateur étant propre à atmosphère sèche. La tension de tenue spécifiée à fréquence industrielle sous pluie en outre la tension de tenue sous pollution est une valeur déterminante pour le choix de l'isolateur.

##### ❖ Caractéristiques mécaniques

La résistance mécanique en traction des chaînes d'isolateur es fixée à : 40kN à 70kN pour les isolateurs rigides la résistance mécanique à la flexion est fixée à 8 kN. Ils sont utilisables dans les alignements et dans les angles lorsque la force qui leur est transmise par les conducteurs est inférieure à :

- 3,8 kN dans le cas de l'hypothèse la plus défavorable A ou B,
- 6,0 kN dans les autres cas (limite élastique de la tige renforcée)

### 3.2.3 Les ferrures

L'armement nappe-voûte se généralise de plus en plus dans les distributions rurales en haute tension grâce aux très grandes portées qu'il permet. Il existe plusieurs variantes de montage. Le choix des ferrures se fait en connaissant la fonction (nappe-voûte, nappe d'angle,...) les écartements minimaux requis ainsi que les efforts dans les différents axes. Les constructeurs donnent des abaques permettant de choisir la meilleure ferrure d'un point de vue technico-économique.

### 3.2.4 Les supports

Le poteau électrique est un élément déterminant dans la durée de vie d'une ligne. Il est l'un des éléments statiques devant être étudiés pour résister aux effets de l'environnement : pluies, vent, décharges atmosphériques, attaques par divers agents destructeurs bactériologiques, etc.

Les distributeurs d'énergie utilisent trois types de poteaux : les poteaux bois, les poteaux béton et les poteaux métalliques (en acier). Le bois est souvent injecté de créosote ou de certains sels métalliques pour le préserver contre la pourriture.

Le choix d'un type donné doit répondre non seulement des exigences techniques, mais également tenir compte des arguments économiques et des besoins d'utilisation.

Ces supports maintiennent les conducteurs à une hauteur (Ht) convenable au-dessus du sol par l'intermédiaire de traverses ou bras (armements). Leur hauteur totale est fonction de D qui est la hauteur des conducteurs au-dessus du sol ou des obstacles à surplomber (imposée par l'arrêté technique) ; elle dépend donc de la flèche maximale et du type d'armement.

H<sub>i</sub> est la profondeur d'implantation ; f est la flèche à 40°C sans vent et A le décalage dû à l'armement.

L'effort horizontal total qui s'exerce sur un support est la résultante :

Des efforts transmis par les conducteurs et qui sont dus à l'action du vent sur ceux-ci et à leur tension mécanique des efforts dus au vent sur le support lui-même et son armement : ferrures et isolateurs.

La distance entre les fils conducteurs doit être suffisante pour empêcher leur contact, même sous l'action d'un vent violent. L'écartement entre les fils doit être d'autant plus grand que la distance entre les supports est plus grande et que la tension de la ligne est plus élevée.

### 3.2.5 Fondations

Les poutrelles métalliques sont encastrées dans un massif bétonné en pleine fouille.

Profondeur d'implantation des supports :

La profondeur en général est exprimée en mètre par :  $P = H/10 + 0,5$

Si les supports sont armés en nappe voûte, la profondeur devient  $P = (H + 1) / 10 + 0,5$

Si les supports sont en ancrage,  $P = H / 10 + 0,7$

Avec :

P : la profondeur de la fondation et H : la hauteur du support.

Dosage du béton :

A titre indicatif, le béton est dosé dans les proportions suivantes :

- Ciment : 200 kg par m<sup>3</sup> de béton
- Gravier : 800 kg par m<sup>3</sup> de béton
- Sable : 400 kg par m<sup>3</sup> de béton
- Eau : selon l'état d'humidité [3]

### 3.3 Les mises à la terre

Les réseaux HTA sont toujours à 3 conducteurs de phase à l'exception de situations particulières pour les zones à faible densité de charge.

Dans la plupart des pays, notamment en Europe, le neutre HTA n'est pas distribué. Il est mis à la terre selon différentes techniques (par résistance, réactance, par bobine de Petersen) de manière à limiter le courant de défaut en cas de court-circuit accidentel entre une phase et la terre. La technique utilisée en France est la résistance du neutre. Elle vise à limiter ce courant à 1000A pour les réseaux souterrains, 300 A pour les réseaux aériens ou mixtes.

Ces valeurs résultent d'un compromis entre le souci de limiter les contraintes sur le matériel électrique, téléphonique etc... en évitant des montées en potentiel des masses élevées en cas de défaut. Le souci d'avoir des courants de court-circuit assez élevés pour garantir le bon fonctionnement des systèmes de protection.

## IV. MATERIEL ET METHODE DE CALCUL

Le calcul est effectué avec le logiciel Eco dial, un logiciel du fournisseur SchneiderElectric c'est un logiciel de distribution basse tension, incluant :

- un éditeur de schéma utilisant des composants normalisés,
- des fonctions de calcul conformes aux normes électrotechnique NF-C 15 100 et UTE C 15 500.

Lorsqu'on lance Eco dial un sous fenêtre apparait demandant des informations d'ordre générale sur le projet ensuite des données de base de calcul tel que la tension entre phase, le schéma de liaison de la terre, la fréquence, le cos phi à atteindre, la section maxi autorisée etc.

### 4.1 Schéma d'installation BT

Le schéma du réseau est très facile à réaliser avec le logiciel Eco dial, grâce aux circuits électriques pré-dessinés proposés dans les bibliothèques livrées avec le logiciel. Il suffit de placer dans l'espace de dessin les circuits présentés dans la Palette des Macro-composants.

### 4.2 Bilan de puissance

Cette commande permet de calculer, pour chaque équipement du réseau, les courants à convoyer par les câbles, les jeux de barres et les canalisations électriques préfabriquées, en fonction des caractéristiques que vous indiquez pour les charges de ces équipement, des coefficients d'utilisation des charges ( $K_u$ ) et du coefficient de simultanéité ( $K_s$ ) que vous choisissez. Le logiciel en déduit la puissance nécessaire pour la ou les sources et le dimensionnement du transformateur HT/BT.

#### Calcul :

On lance le calcul pas à pas permettant de calculer un à un tous les équipements et circuits allant du transformateur, groupe électrogène de secours au dernière coffret répartiteur en passant par les câbles et disjoncteur de protection.

Cette commande permet d'effectuer le calcul des différents composants du réseau, circuit par circuit ou pour l'ensemble du réseau.

Le calcul détermine les caractéristiques électriques et les appareils pouvant convenir en fonction de la norme de calcul en cours. Vous pouvez ensuite choisir un autre appareil et modifier les caractéristiques proposées, puis effectuer de nouveau le calcul afin d'essayer différentes combinaisons. Quand le résultat vous satisfait, vous affichez le circuit suivant, puis vous le calculez, et ainsi de suite jusqu'au dernier circuit du réseau.

Les circuits calculés et non calculés sont facilement identifiables sur l'arborescence du réseau affichée en haut de la boîte de dialogue : les circuits calculés sont marqués par des drapeaux verts et les circuits non calculés sont marqués par des drapeaux rouges.

## V. RESULTAT

Les résultats du calcul à partir du logiciel sont exportés en fichier doc et dws pour le cas des schémas.

### 5.1 Donnée de base

Schéma des liaisons à la terre :	TN-S
Tension :	400 V
Section maxi autorisée :	300.0 mm <sup>2</sup>
Section N / Section Ph :	1
Tolérance section :	5.0 %
Cos phi global à atteindre :	0.96
Fréquence du réseau :	50 Hz

### 5.2 Les équipements

#### Le plan d'exécution

Après le dimensionnement des luminaires dans les différents locaux, nous avons choisi les lampes dans le catalogue en fonction du nombre de lux donné par la feuille de calcul.

Ainsi le choix porté sur les appareils qui sont consignés dans la légende en annexe.



Figure 5 : Une portion du plan d'exécution

### Schéma unifilaire

Le dimensionnement des coffrets répartiteurs est conditionné au tracé du schéma unifilaire, ces dimensionnements sont faits par le logiciel de Legrand XLpro<sup>2</sup>.

Vu le nombre élevé du schéma unifilaire un seul schéma est représenté en annexe.

#### 5.2.1 Schéma d'installation BT

Après le calcul pas à pas, le logiciel Eco dial nous permet d'exporter les résultats suivants :

- Bilan de puissances,
- Choix des sources d'énergie ;
- Choix de canalisation et leur caractéristique ;
- Choix des dispositifs de protection.

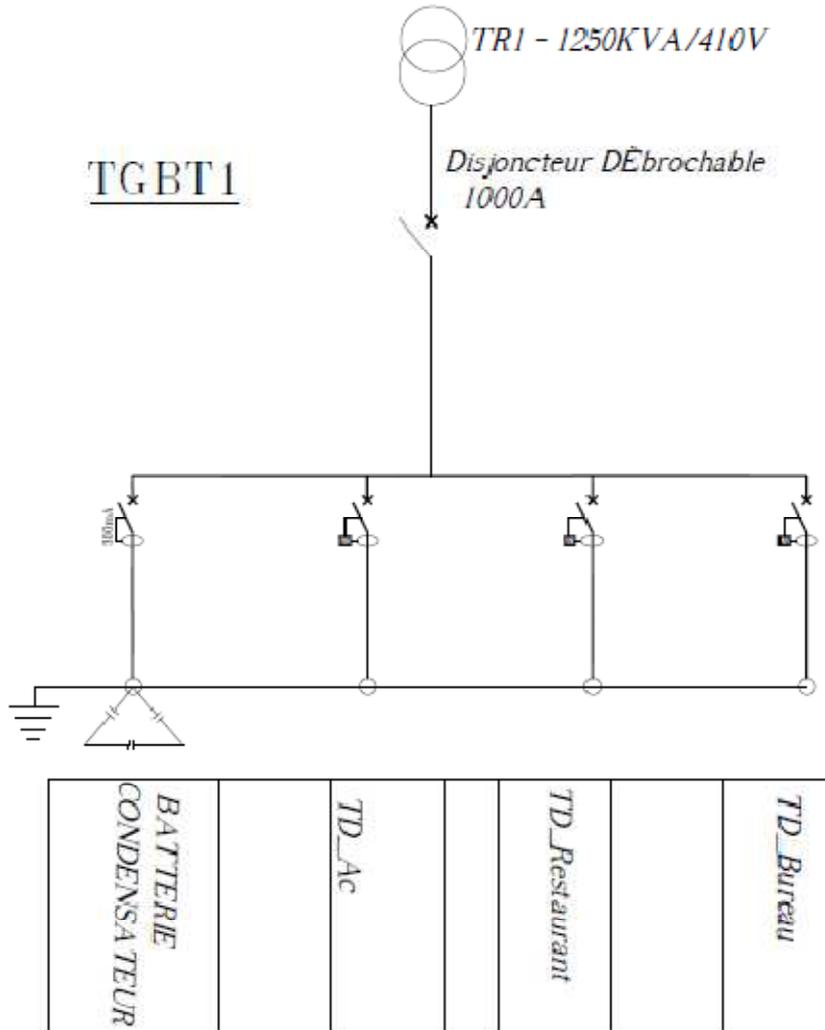


Figure 6 : Représentation schématique du TGBT1

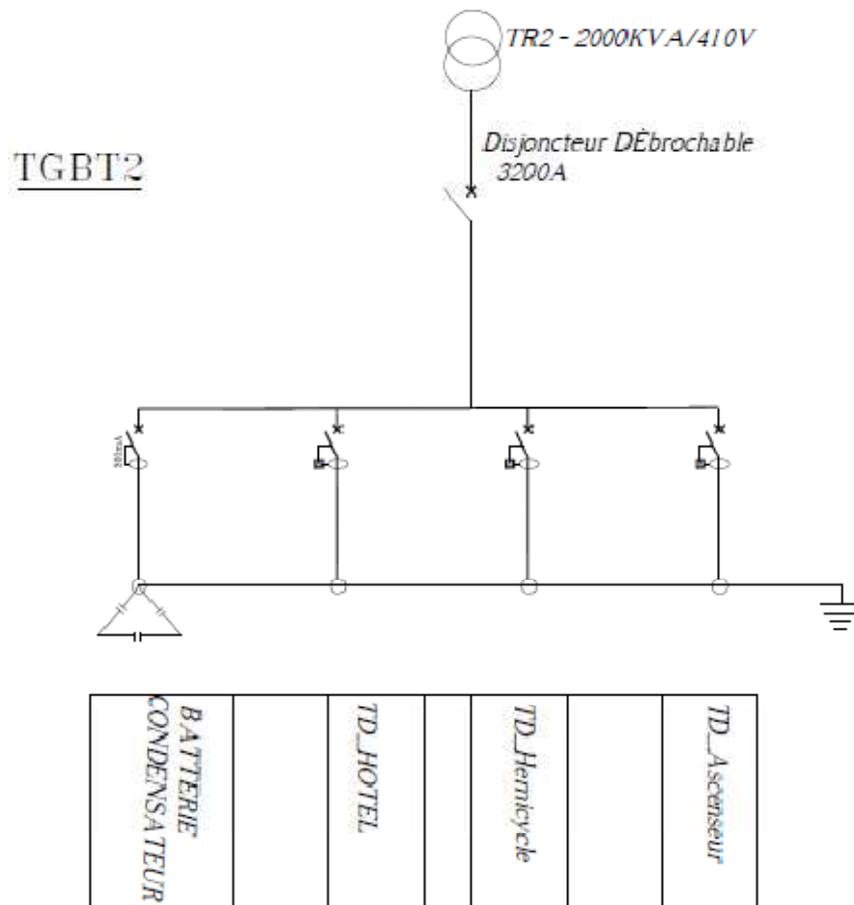


Figure 7 : Représentation schématique du TGBT2

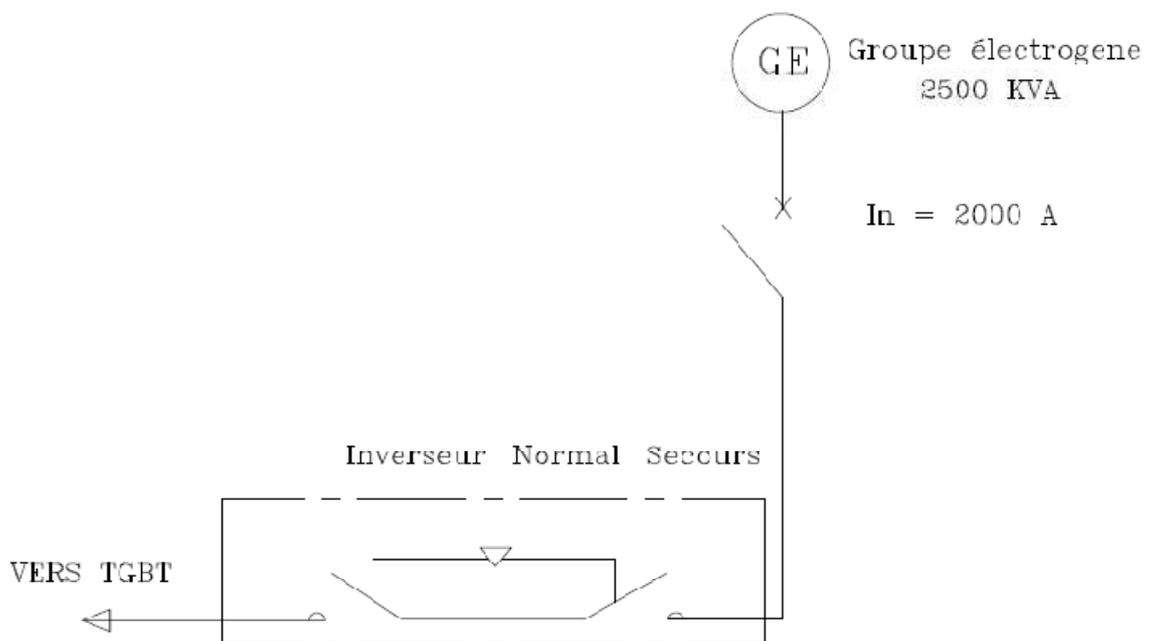


Figure 8 : Représentation schématique de l'inverseur et le groupe électrogène de secours

Calcul du bilan de puissance

DESIGNATION	P (KW)	Longueur des câbles(m)	DESIGNATION	P (KW)	Longueur des câbles(m)
ARENE			HOTEL		
CR-A	3,22	50	TD-H		80
GUERITE PRINCIPALE ENTREE			SOUS SOL		
CR-R	2,63	20	CR1-S	96,19	10
GUERITE LATERALE ENTREE			CR2-S	13,55	10
CR-R	4,29	20	RDC		
RESTAURANT			CR1-R	33,01	15
TD-R		35	CR2-R	34,98	15
SOUS SOL			ETAGE1		
CR-S	63,50	10	CR1-E1	24,59	20
RDC			CR2-E1	26,05	20
CR-R	66,03	15	CR3-E1	18,50	20
ETAGE1			ETAGE2		
CR-E	10,08	20	CR1-E2	29,03	25

BUREAU			CR2-E2	20,32	25
TD-B		20	CR3-E2	21,32	25
SOUS SOL			ETAGE3		
CR-SS	26,80	10	CR1-E3	28,21	30
CR1-S	12,13	10	CR2-E3	28,03	30
CR2-S	12,40	10	CR3-E3	23,45	30
CR3-S	12,36	10	HEMICYCLE		
CR4-Sb	14,87	10	TD-He		10
RDC			SOUS SOL		
CR1-R	12,01	15	CR1-S	13,37	10
CR2-R	12,50	15	CR2-S	15,00	10
CR3-R	12,74	15	RDC		
CR4-R	11,79	15	CR1-R	19,90	15
CR5-R	12,50	15	CR2-R	10,18	15
ETAGE1			CR3-R	8,14	15
CR1-E1	11,92	20	CR4-R	17,14	15
CR2-E1	12,82	20	ETAGE1		
CR3-E1	12,55	20	CR1-E1	16,28	20
CR4-E1	12,09	20	CR2-E1	24,05	20
ETAGE2			CR3-E1	19,32	20
CR1-E2	11,65	25	ETAGE2		
CR2-E2	11,65	25	CR1-E2	29,06	25
			CR2-E2	31,42	25
			CR3-E2	29,88	25
			ETAGE3		
			CR-E3	46,60	30

			AMENAGEMENT	
			CR-Ext	37,64 10

Tableau 9: Récapitulatif du bilan de puissance

### 5.2.2 Le poste de livraison

Le poste de livraison HTA/BT comporte essentiellement :

- les cellules « Arrivée » qui constituent les liaisons et organes de manœuvre vers le réseau moyenne tension,
- les cellules « Protection Transformateur » qui contiennent les organes de séparation des transformateurs,
- le jeu de barres moyenne tension qui assure la liaison entre ces différentes cellules, les transformateurs,
- la liaison transformateur – tableau B.T.,
- Et enfin les tableaux B.T.

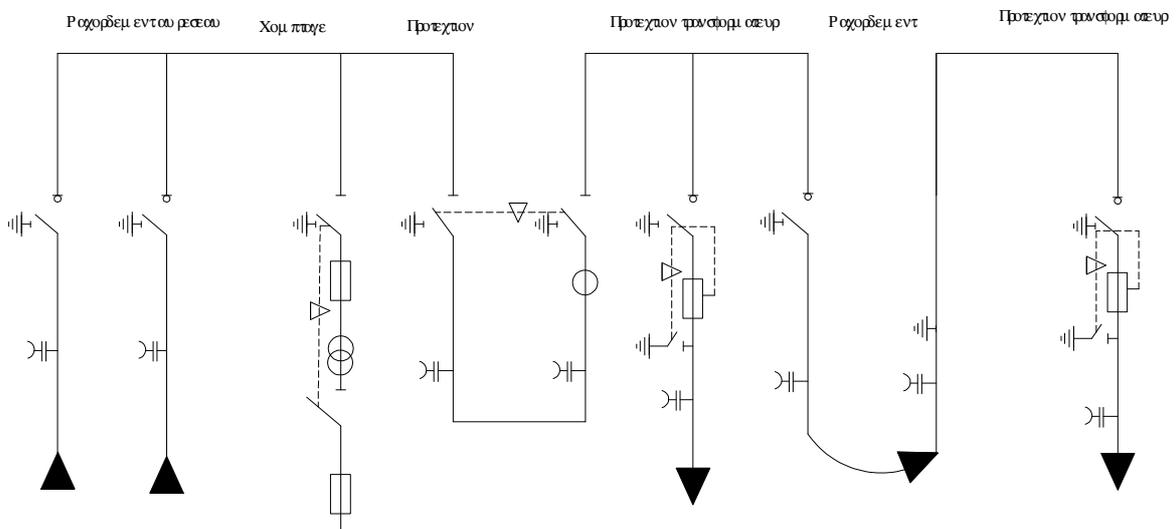
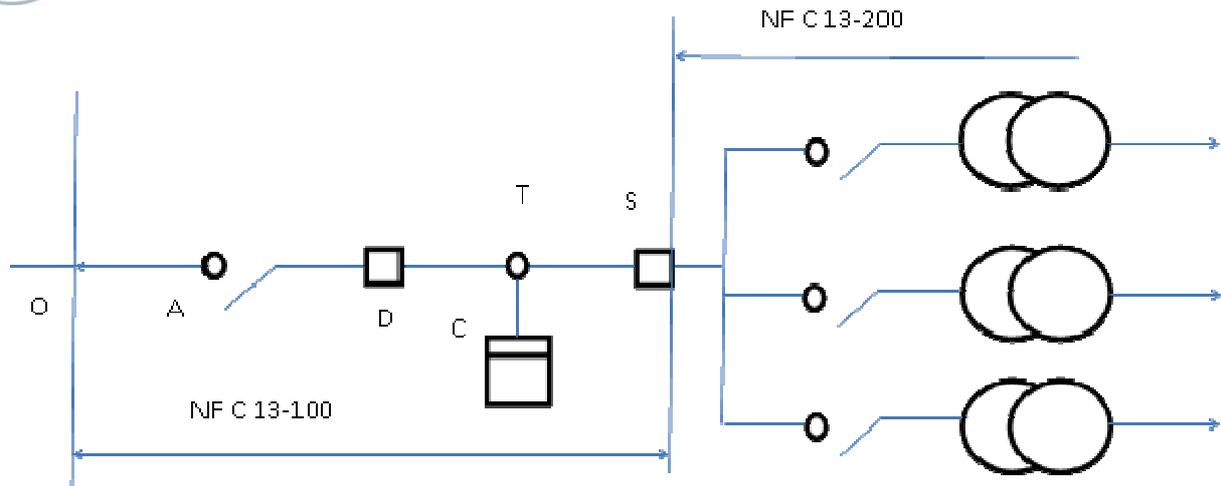


Figure 9 :Schéma de raccordement au réseau HTA

#### Type de comptage

Les postes à comptage basse tension ne comportent qu'un seul transformateur dont le courant secondaire assigné est au plus égale à 2000 A. de ce fait le choix du comptage ne peut être que du comptage HT.



O : point de raccordement du poste au réseau de distribution à haute tension ;

A : appareil de sectionnement à haute tension (sectionnaire ou interrupteur-sectionnaire) ;

D : disposition de protection à haute tension ;

C :comptage ;

S : dispositif de sectionnement ou de mise à la terre.

Figure 10 : schéma d'un poste avec comptage haute tension

### 5.2.3 Le poste de transformateur :

Le poste de transformateur se situe dans le niveau sous-sol -2 de l'hémicycle, il contient deux transformateurs de capacité respective 1250 KVA et 2000KVA et un groupe électrogène. Les transformateurs sont alimentés depuis le poste de livraison.

#### ❖ Transformateurs ou source de normal

Dans le souci de respect du budget octroyé au projet nous avons décidé de choisir deux transformateurs de capacité respective 1250 KVA et 2000 KVA.

Les deux transformateurs sont couplés entre eux, permettant de secourir en cas de maintenance ou d'entretien de l'un ou des deux transformateurs.

#### ❖ Tableau Général Basse Tension

Ils sont également au nombre de deux, situant dans le local transformateur. Le premier TGBT1/N alimente les TD des bâtiments Arène, guérites, le restaurant et les divers et le second TGBT2/N alimente les bâtiments hôtel, hémicycle, les ascenseurs et les montes plats.

#### ❖ tableaux de distributions et les coffrets répartiteurs

Chaque bâtiment possède un TD qui distribue à son tour l'électricité vers les coffrets répartiteurs (CR). Nous possédons au total 49 CR et 6 TD.



Figure 11 : coffret répartiteur équipé

#### 5.2.4 Les canalisations et câblages

Le logiciel Eco dial réalise ce calcul il fait le choix de la section appropriée et détermine ensuite la section de plus forte valeur entre les trois. En effet ce logiciel nous fait gagner un temps précieux et nous évite des erreurs et les calculs répétitifs.

Suivant les normes en vigueur, les sections de câbles suivants devront être respectées :

- câble U 1000 R2V pour les câbles de distributions
- câble 1,5 mm<sup>2</sup> pour les circuits d'éclairages.
- câble 2,5 mm<sup>2</sup> pour les prises de courant 2P +T 16A
- câble 4 mm<sup>2</sup> pour les prises de courant 3P +T 16A
- câble de section appropriée pour les équipements ayant chacun une alimentation spécifique.

Pour la distribution de l'éclairage et des prises de courant, l'équilibrage des phases sera réalisé par permutation de celles-ci au niveau des divers tableaux.

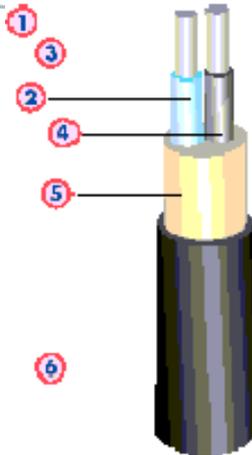
Chemin de câble :

- ❖ La tranche A : à partir des transformateurs vers les TGBT nous cheminerons sur tablette perforée.
- ❖ La tranche B : cette tranche concerne la partie partant des TGBT vers les tableaux de distribution électriques TD, dans cette partie le cheminement se fait en fond de fouille directement encasté dans le sol avec protection mécanique.
- ❖ La tranche C : cette troisième tranche concerne la distribution vers les coffrets répartiteurs, il est encasté dans les murs et ou dans les gaines techniques spécialement conçue pour ça.
- ❖ La tranche D : l'alimentation des récepteurs terminaux se fait dans les faux plafonds et encasté dans les murs du bâtiment.

Les sections câbles sont énumérées dans le tableau N°10.

Ci-dessous présentons un câble qui a été sélectionné pour le TD\_He

Câble retenu de type U-1000 R2V



1. Ame rigide cuivre nu ou aluminium
2. Ruban séparateur facultatif
3. isolation PR
4. gaine de bourrage
5. gaine PVC noir

Figure 12: Câble retenu de type U-1000 R02V - 2x240mm<sup>2</sup> cuivre

### 5.2.5 Dispositifs de coupure et de protection

Les récepteurs sont regroupés en circuit ainsi 8 point lumineux forment un circuit éclairage et 6 prises forment un circuit prise. Chaque appareil climatisation est un circuit ainsi que chaque machine.

Un circuit éclairage est protégé par un disjoncteur de 10A 300mA soit les locaux humides et l'extérieur qui ont une sensibilité élevée qui est 30mA.

Un circuit prise normal est protégé par un disjoncteur 16A 30mA et un circuit prise triphasé par 32A 30mA.

La protection des récepteurs machines et climatisations sont choisis en fonction de leurs puissance électriques absorbées.

Que ce soit les TGBT, les TD et les coffrets répartiteurs sont tous protégés par un dispositif de coupure de tête selon la charge.

#### ❖ Choix du schéma des liaisons à la terre

Le régime du neutre choisi est le TN-S, il est recommandé pour des installations BT issu d'un poste HT/BT de l'établissement très surveillé et peut évolutive.

### 5.2.6 Détection et sécurité incendie

Le système de sécurité incendie d'un établissement est constitué de l'ensemble des matériels servant à collecter toutes les informations ou ordres liés à la seule sécurité incendie, à les traiter et à effectuer les fonctions nécessaires à la mise en sécurité de l'établissement.

La mise en sécurité peut comporter les fonctions suivantes :

- Compartimentage (au sens large) ;
- Evacuation des personnes (diffusion du signal d'évacuation, gestion des issues) ;

- Désenfumage ;

- Extinction automatique ;

- Mise à l'arrêt de certaines installations techniques.

-L'éclairage de sécurité sera assuré par des blocs autonomes 300 lumens.

Ces blocs se mettront automatiquement et instantanément en marche, dès qu'un manque de tension apparaîtra sur le disjoncteur en amont dont il dépend.

Les blocs de sécurité ont une autonomie d'une heure et demie. Le nombre et les emplacements des blocs de sécurité sont prévus sur les plans.

-Eclairage d'évacuation en ambiance

Les blocs autonomes seront équipés de sources lumineuses sans maintenance équipés d'un témoin de veille, d'une patère de fixation et de raccordement débloable. Ils sont télécommandés avec un câble non polarisé. Ils présenteront en face avant une surface plane et transparente de 200x100 mm pour recevoir les étiquettes de signalisation d'évacuation visible à 20m, positionnable et recyclable, répondant aux principales indications d'évacuation.

Ils seront de type BAES d'évacuation étanches (IP 66) pour locaux humides et anti-corrosions IK 07.

#### 5.2.7 Batterie de condensateur

Chaque TGBT est équipé d'une batterie de condensation afin de compenser le facteur de puissance global de l'installation pour éviter la pénalisation du distributeur EDM sa.

Après calcul le choix est porté sur une batterie de condensateur automatique de puissance installée 300kvar soit en gradin 5x60 kvar, 400 V – 50Hz.

#### 5.3 Les récapitulatifs du note de calcul

Local	Nom de l'équipement	Alimentée par	Calibre de protection (In)	Nom du DPN	Pouvoir de coupure (kA)	Section du câble (mm <sup>2</sup> )	Type de câble
LOCAL TECHNIQUE (SOUS-SOL-2 HEMICYCLE)	Transformateur1 : 1250kVA	Cellule de départ	2000.00 A	NW20H1	65.0	4 x 240	mono conducteurs sur tablettes verticales perforées (Cuivre)
LOCAL TECHNIQUE (SOUS-SOL-2 HEMICYCLE)	Groupe électrogène 2500 kVa		2000.00 A	NW20H1	65.0	4 x 240	mono conducteurs sur tablettes verticales perforées (Cuivre)
LOCAL TECHNIQUE (SOUS-SOL-2 HEMICYCLE)	TGBT1/N	Transformateur1					
LOCAL TECHNIQUE (SOUS-SOL-2 HEMICYCLE)	TD_Ac	TGBT1/N	400	NS400N	50.0	1 x 120	mono conducteurs sur tablettes verticales perforées (Cuivre)
ARENE	CR-A	TD_Ac	63	NG125H	36.0	1 x 25	
GUERITE ENTREE PRINCIPALE	CR-RP	TD_Ac	100	NS100N	36.0	1 x 35	
GUERITE ENTREE LATERALE	CR-RL	TD_Ac	100	NS100N	36	1x 35	

Local technique (Sous-sol-2 hémicycle)	CR-Ext	TD_Ac	80	NS100N	36	1 x 50	
RESTAURANT	TD_R	TGBT1/N	400	NS400N	50	3 x 185	mono conducteurs sur tablettes verticales perforées (Cuivre)
SOUS-SOL (RESTAURANT)	CR-S	TD_R	125	NS160N	36.0	1 x 120	
RDC (RESTAURANT)	CR-R	TD_R	250	NS250N	36.0	2 x 150	
ETAGE (RESTAURANT)	CR-E	TD_R	50	NG125N	25.0	1 x 35	
BUREAU	TD_B	TGBT1/N	1000	NS1000N	50.0	6x 300	mono conducteurs sur tablettes verticales perforées (Cuivre)
SOUS-SOL-2 (BUREAU)	CR-SS	TD_R	200	NS250N	36.0	1x 300	
SOUS-SOL-1 (BUREAU)	CR1-S	TD_R	160	NS160N	36.0	1x 185	
SOUS-SOL-1 (BUREAU)	CR2-S	TD_R	25	NG125H	36.0	1x 10	
SOUS-SOL-1 (BUREAU)	CR3-S	TD_R	25	NG125H	36.0	1x 4	
SOUS-SOL-1 (BUREAU)	CR4-S	TD_R	25	NG125H	36.0	1x 10	
RDC (BUREAU)	CR1-R	TD_R	125	NS160N	36.0	1x 150	

RDC (BUREAU)	CR2-R	TD_R	25	NG125H	36.0	1x 4	
RDC (BUREAU)	CR3-R	TD_R	25	NG125H	36.0	1x 10	
RDC (BUREAU)	CR4-R	TD_R	20	NG125H	36.0	1x 6	
RDC (BUREAU)	CR5-R	TD_R	25	NG125H	36.0	1x 10	
ETAGE 1 (BUREAU)	CR1-E1	TD_R	125	NS160N	36.0	1x 150	
ETAGE 1 (BUREAU)	CR2-E1	TD_R	25	NG125H	36.0	1x 10	
ETAGE 1 (BUREAU)	CR3-E1	TD_R	25	NG125H	36.0	1x 10	
ETAGE 1 (BUREAU)	CR4-E1	TD_R	25	NG125H	36.0	1x 10	
ETAGE 2 (BUREAU)	CR1-E2	TD_R	20	NG125H	36.0	1x 6	
ETAGE 2 (BUREAU)	CR2-E2	TD_R	20	NG125H	36.0	1x 6	
Local technique (Sous-sol-2 hémicycle)	BATTERIE DE CONDENSEUR	TD_R	800	NT08H1	42.0	2x1 85	mono conducteurs sur tablettes verticales perforées (Cuivre)
Local technique (Sous-sol-2 hémicycle)	Transformateur2 : 2000KVA	Cellule de départ					
Local technique (Sous-sol-2 hémicycle)	TGBT2/N	Transformateur2	3200	NW32H1	65.0	6 x 240	mono conducteurs sur tablettes verticales

							perforées (Cuivre)
HOTEL	TD_H	TGBT2/N	1600	NT16H2	50.0	3x 300	mono conducteurs sur tablettes verticales perforées (Cuivre)
SOUS-SOL-1 (HOTEL)	CR1-S	TD_H	400	NS400N	50.0	2x 240	
SOUS-SOL-1 (HOTEL)	CR2-S	TD_H	200	NS250N	36.0	2x 120	
SOUS-SOL-1 (HOTEL)	CR1-R	TD_H	250	NS250N	36.0	2x 250	
SOUS-SOL-1 (HOTEL)	CR2-R	TD_H	63	NG125H	36.0	1x 50	
ETAGE 1 (HOTEL)	CR1-E1	TD_H	200	NS250N	36.0	1x 300	
ETAGE 1 (HOTEL)	CR2-E1	TD_H	50	NG125H	36.0	1x 35	
ETAGE 1 (HOTEL)	CR3-E1	TD_H	32	NG125H	36.0	1x 16	
ETAGE 2 (HOTEL)	CR1-E2	TD_H	200	NS250N	36.0	2x 120	
ETAGE 2 (HOTEL)	CR2-E2	TD_H	40	NG125H	36.0	1x 25	
ETAGE 2 (HOTEL)	CR3-E2	TD_H	160	NS160N	36.0	1x 185	
ETAGE 3 (HOTEL)	CR1-E3	TD_H	50	NG125H	36.0	1x 35	
ETAGE 3 (HOTEL)	CR2-E3	TD_H	50	NG125H	36.0	1x 35	
ETAGE 3 (HOTEL)	CR3-E3	TD_H	40	NG125H		1x 25	

HEMICYCLE	TD_He	TGBT2/N	1000	NS1000N	50.0	2x 240	mono conducteurs sur tablettes verticales perforées (Cuivre)
SOUS-SOL-1 (HEMICYCLE)	CR1-S	TD_He	63	NG125L	50.0	1x 50	
SOUS-SOL-1 (HEMICYCLE)	CR2-S	TD_He	32	NG125L	50.0	1x 16	
RDC (HEMICYCLE)	CR1-R	TD_He	250	NS250N	36.0	2x 150	
RDC (HEMICYCLE)	CR2-R	TD_He	20	NG125L	50.0	1x 6	
RDC (HEMICYCLE)	CR3-R	TD_He	16	NG125L	50.0	1x 4	
RDC (HEMICYCLE)	CR4-R	TD_He	32	NG125L	50.0 kA	1x 16	
ETAGE 1 (HEMICYCLE)	CR1-E1	TD_He	160	NS160N	36.0	1x 150	
ETAGE 1 (HEMICYCLE)	CR2-E1	TD_He	50	NG125L	50.0	1x 35	
ETAGE 1 (HEMICYCLE)	CR3-E1	TD_He	40	NG125L	50.0	1x 25	
ETAGE 2 (HEMICYCLE)	CR1-E2	TD_He	160	NS160N	36.0	1x 240	
ETAGE 2 (HEMICYCLE)	CR2-E2	TD_He	63	NG125L	50.0	1x 50	
ETAGE 3 (HEMICYCLE)	CR3-E2	TD_He	63	NG125L	50.0	1x 50	
ETAGE 4 (HEMICYCLE)	CR-E4	TD_He	125	NS160N	36.0	1x 120	

Local technique (Sous-sol-2 hémicycle)	TD_As	TGBT2/N	100	NS100S-	50.0	1x 25	mono conducteurs sur tablettes verticales perforées (Cuivre)
HEMICYCLE	Ascenseur1	TD_As	25	GV2L	50.0	1x 2.5	
HEMICYCLE	Ascenseur2	TD_As	25	GV2L	50.0	1x 2.5	
HEMICYCLE	Ascenseur3	TD_As	25	GV2L	50.0	1x 2.5	
HEMICYCLE	Ascenseur4	TD_As	25	GV2L	50.0	1x 2.5	
HEMICYCLE	Ascenseur5	TD_As	25	GV2L	50.0	1x 2.5	
HEMICYCLE	Ascenseur6	TD_As	25	GV2L	50.0	1x 2.5	
RESTAURANT	Monte plat	TD_As	2.5	GV2L	150.0	1x 1.5	
	BATTERIE DE CONDENSEUR	TGBT2/N	1250	NS1250N	50	3x185	mono conducteurs sur tablettes verticales perforées (Cuivre)

Tableau 10 : récapitulatif du calcul des équipements

## VI. ETUDE FINANCIERE

### 5.1 Estimation des coûts financières

A la suite des consultations chez des fournisseurs de matériel électrique sur place à Bamako nous avons pu dresser le tableau du devis estimatif.

<b>PROJET DE CONSTRUCTION DU SIEGE DU PARLEMENT UEMOA A BAMAKO (MALI)</b>					
<b><u>DEVIS ESTIMATIF LOT ELECTRICITE</u></b>					
<b>N°</b>	<b>Désignations</b>	<b>U</b>	<b>Qtés</b>	<b>P.U.</b>	<b>Montant</b>
<b>I</b>	<b>DISPOSITIONS GÉNÉRALES</b>				
	Plans d'exécution y compris notes de calcul et toutes sujétions	ens	1	2300000	2 300 000,00
	Plans de récolement y compris notes de calcul définitif	ens	1	2000000	2 000 000,00
	Fourniture, installation et raccordement électrique du chantier au réseaumoyen tension de l'EDM SA y compris toutes sujétions	ens	1	10000000	10 000 000,00
	<b>Total I</b>				<b>14 300 000,00</b>
<b>II</b>	<b><u>BRANCHEMENT AU RESEAU DE L'EDM-SA</u></b>				
	Fourniture, installation, raccordement du comptage et transformateur mise en œuvre y compris toutes suggestions				
	Disjoncteur, Câble MT, Canalisation, Boîte d'extrémité, etc.				
	Plans et détail d'exécution, prestation de contrôle et surveillance EDM-SA				
	Egalement inclus à la présente prestation				
	Fourniture, installation, raccordement et mise en œuvre d'un poste de transformation y compris toutes suggestions				
	Comprenant:				
	Poste				
	Lot Génie civil: construction d'un poste de transformation maçonné avec caniveaux techniques				
	Equipements de sécurité, transformateur et parafoudre				
	Tabouret, perches, jeu d'affiches extincteur au CO2, etc.				

	2 Cellules arrivée départ IM-SM6 24 KV				
	1 Cellule de protection transformateur 24KV 2000A PM-SM6				
	Transformateur de puissance 1250KVA; 15/0,4KV diélectrique à huile avec capot de protection côté BT; couplage triangle-étoile				
	Transformateur de puissance 2000KVA; 15/0,4KV diélectrique à huile avec capot de protection côté BT; couplage triangle-étoile				
	Cellule protection SM6 type QM 24KV 3200A ith 12,5KV				
	Cellule interrupteur SM6 type IM 24KV 3200A ith 12,5KV				
	Mise à la terre réglementaire au niveau du poste et de parafoudre				
	Liaison MT entre cellule et transformateur				
	Liaison transformateur et comptage				
	Ensemble b	ens	1	181452381	181 452 381,00
	<b>Total II</b>				<b>181 452 381,00</b>
<b>III</b>	<b>CABLAGE</b>				
	F et P Liaison transformateur2 - Inverseur du groupe en Câble U1000 R02V unipolaire y compris toutes suggestions	ens	1	2500000	2 500 000,00
	F et P Liaison Groupe électrogène - Inverseur en Câble U1000 R02V unipolaire y compris toutes suggestions	ens	1	2000000	2 000 000,00
	F et P Liaison Inverseur - TGBT2/N en Câble U1000 R02V unipolaire y compris toutes suggestions	ens	1	1652350	1 652 350,00
	F et P des chemins de câble et ses accessoires	ml	48	10000	480 000,00
	F et P Câble U1000 R02V 4x120mm <sup>2</sup> +T pour liaison TGBT1/N et TD_Ac	ml	101	22500	2 272 500,00
	F et P Câble U1000 R02V unipolaire 1x185mm <sup>2</sup> pour liaison TGBT1/N et TD_R	ml	203	25000	5 075 000,00
	F et P Câble U1000 R02V 300 mm <sup>2</sup> pour liaison TGBT1/N et TD_B	ml	280	35000	9 800 000,00
	F et P Câble U1000 R02V 300 mm <sup>2</sup> pour liaison TGBT2/N et TD_H	ml	367	35000	12 845 000,00
	F et P Câble U1000 R02V 1x240mm <sup>2</sup> pour liaison TGBT2/N et TD_He	ml	85	35000	2 975 000,00
	F et P Câble U1000 R02V 4x120mm <sup>2</sup> +T pour liaison TGBT et TD_Ac	ml	50	22500	1 125 000,00
	F et P Câble U1000 R02V 4x25mm <sup>2</sup> +T pour liaison TGBT et TD_As	ml	50	10791	539 550,00

F et P Câble U1000 R02V 4x25mm <sup>2</sup> +T pour liaison TD_Ac et CR-A	ml	165	10791	1 780 515,00
F et P Câble U1000 R02V 4x35mm <sup>2</sup> +T pour liaison TD_Ac et CR-RP et CR-RG	ml	140	12510	1 751 400,00
F et P Câble U1000 R02V 4x50mm <sup>2</sup> +T pour liaison TD_Ac et CR-Ext	ml	125	19170	2 396 250,00
F et P Câble U1000 R02V 185mm <sup>2</sup> +T pour liaison TGBT1/N et TD_R	ml	210	25000	5 250 000,00
F et P Câble U1000 R02V 4x120mm <sup>2</sup> +T pour liaison TD_R et CR-S	ml	25	22500	562 500,00
F et P Câble U1000 R02V 3x150+70mm <sup>2</sup> +T pour liaison TD_R et CR-R, CR1-E1	ml	75	31410	2 355 750,00
F et P Câble U1000 R02V 4x35mm <sup>2</sup> +T pour liaison TD_R et CR-E	ml	54	12510	675 540,00
F et P Câble U1000 R02V 300mm <sup>2</sup> pour liaison TD_B et CR-SS	ml	20	35000	700 000,00
F et P Câble U1000 R02V 1x185mm <sup>2</sup> pour liaison TD_B et CR1-S	ml	20	25000	500 000,00
F et P Câble U1000 R02V 5G10mm <sup>2</sup> pour liaison TD_B et CR2-S, CR4-S, CR3-R, CR5-R, CR2-E1, CR3-E1, CR4-E1	ml	200	4473	894 600,00
F et P Câble U1000 R02V 5G4mm <sup>2</sup> pour liaison TD_B et CR3-S, CR2-R	ml	57	2178	124 146,00
F et P Câble U1000 R02V 3x150+70mm <sup>2</sup> +T pour liaison TD_B et CR1-R	ml	36	31410	1 130 760,00
F et P Câble U1000 R02V 5G6mm <sup>2</sup> pour liaison TD_B et CR4-R, CR1-E2, CR2-E2	ml	110	3285	361 350,00
F et P Câble U1000 R02V 1x185mm <sup>2</sup> pour liaison TD_R et BATTERIE DE CONDENSEUR	ml	35	25000	875 000,00
F et P Câble U1000 R02V 1x240mm <sup>2</sup> pour liaison TD_H et CR1-S, CR1-E2	ml	100	35000	3 500 000,00
F et P Câble U1000 R02V 4x120mm <sup>2</sup> +T pour liaison TD_H et CR2-S, CR1-E2	ml	70	22500	1 575 000,00
F et P Câble U1000 R02V 240mm <sup>2</sup> pour liaison TD_H et CR1-R	ml	30	35000	1 050 000,00
F et P Câble U1000 R02V 1x300mm <sup>2</sup> pour liaison TD_H et CR1-E1	ml	30	35000	1 050 000,00
F et P Câble U1000 R02V 4x35mm <sup>2</sup> +T pour liaison TD_H et CR2-E1, CR1-E3, CR2-E3	ml	105	12510	1 313 550,00
F et P Câble U1000 R02V 5G16mm <sup>2</sup> pour liaison TD_H et CR3-E1	ml	30	6885	206 550,00
F et P Câble U1000 R02V 5G25mm <sup>2</sup> pour liaison TD_H et CR2-E2, CR3-E3	ml	80	10791	863 280,00
F et P Câble U1000 R02V 1x185mm <sup>2</sup> pour liaison TD_H et CR3-E2	ml	30	25000	750 000,00

	F et P Câble U1000 R02V 4x50mm <sup>2</sup> +T pour liaison TD_He et CR1-S, CR2-E2, CR3-E2	ml	100	19170	1 917 000,00
	F et P Câble U1000 R02V 5G16mm <sup>2</sup> pour liaison TD_He et CR2-S, CR4-R	ml	50	6885	344 250,00
	F et P Câble U1000 R02V 3x150+70mm <sup>2</sup> +T pour liaison TD_He et CR1-R, CR1-E1	ml	70	31410	2 198 700,00
	F et P Câble U1000 R02V 5G6mm <sup>2</sup> pour liaison TD_He et CR2-R	ml	30	3285	98 550,00
	F et P Câble U1000 R02V 4x35+Tmm <sup>2</sup> pour liaison TD_He et CR2-E1	ml	40	12510	500 400,00
	F et P Câble U1000 R02V 5G25mm <sup>2</sup> pour liaison TD_He et CR3-E1	ml	40	10791	431 640,00
	F et P Câble U1000 R02V 5G25mm <sup>2</sup> pour liaison TD_He et CR-E4	ml	60	10791	647 460,00
	F et P Câble U1000 R02V 5G6 mm <sup>2</sup> pour liaison TD_As et Ascenseur1, Ascenseur2, Ascenseur3, Ascenseur4, Ascenseur5, Ascenseur6, Monte plat	ml	135	3285	443 475,00
	F et P Câble U1000 R02V 1x185mm <sup>2</sup> pour liaison TGBT2/N et BATTERIE DE CONDENSEUR	ml	60	25000	1 500 000,00
	<b>Total III</b>				<b>79 012 066,00</b>
<b>IV</b>	<b>GROUPE ELECTROGENE</b>				
	F et P Groupe électrogène et accessoires, 2500KVA marque, Caterpillar, Perkins ou équivalent alternateur marque Leroy Somer	u	1	150000000	150 000 000,00
	F et P Mise à la terre du groupe y compris circuit de terre	ens	1	200000	200 000,00
	Armoire électrique avec inverseur normal secours	u	1	4500000	4 500 000,00
	Raccordement à l'utilisation	ens	1	200000	200 000,00
	Contrat d'entretien annuel	an	1	2300000	2 300 000,00
	Nourrice journalière à combustible de 500 litres en tôle d'acier +pompe à main et bac de rétention de 600 litres y compris canalisations électrique et plomberie	ens	1	4000000	4 000 000,00
	<b>Total IV</b>				<b>161 200 000,00</b>
<b>V</b>	<b>RESEAU DE TERRE</b>				
	F et P Câble de terre en cuivre nu 29 mm <sup>2</sup> sous fond de fouille de l'ensemble des ouvrages	ml	1137	50000	56 850 000,00
	F et P Câble de terre en cuivre isolé 25 mm <sup>2</sup> reliant la barrette de coupure au coffret	ml	155	3000	465 000,00
	F et P Barrette de coupure	u	10	20000	200 000,00
	<b>Total V</b>				<b>57 515 000,00</b>

<b>VI</b>	<b>EQUIPEMENTS PRINCIPAUX</b>				
	F et P Tableau Générale Basse Tension équipées selon schémas	ens	2	12567890	25 135 780,00
	F et P de Tableau Divisionnaire (TD) équipées selon schémas	ens	7	7230567	50 613 969,00
	F et P Coffret de Répartition CR-S, CR-A, CR2-E2, CR3-E3, CR3-E1, CR-E4, CR3-E1 équipées selon schémas	ens	18	4500000	81 000 000,00
	F et P Coffret de Répartition CR-RP, CR-RG, CR-E, CR2-E1, CR1-E3, CR2-E3, CR2-E1 équipées selon schémas	ens	21	4350789	91 366 569,00
	F et P Coffret de Répartition CR-Ext, CR1-S, CR2-E2, CR3-E2 équipées selon schémas	ens	10	5000000	50 000 000,00
	F et P Batterie rectibloc 5x60Kvar (y compris raccordement au TGBT et toutes suggestions)	ens	2	22000000	44 000 000,00
	<b>Total VI</b>				<b>342 116 318,00</b>
<b>VII</b>	<b>FOUREAUTAGES ET FILERIES DES BATIMENTS</b>				
<b>a</b>	<b>FOUREAUTAGES ET FILERIES</b>				
<b>a.1</b>	<b>ARENE</b>				
	F et P Gainage $\varnothing$ 13	100ml	1	17500	17 500,00
	F et P Gainage $\varnothing$ 11	100ml	1	15000	15 000,00
	F et P Fil TH $\varnothing$ 1,5 mm <sup>2</sup>	100ml	1	20000	20 000,00
	F et P Fil TH $\varnothing$ 2,5 mm <sup>2</sup>	100ml	1	22000	22 000,00
	<b>Sous total a.1</b>				<b>74 500,00</b>
<b>a.2</b>	<b>GUERITE</b>				
	F et P Gainage $\varnothing$ 13	100ml	3	17500	52 500,00
	F et P Gainage $\varnothing$ 11	100ml	3	12500	37 500,00
	F et P Fil TH $\varnothing$ 1,5 mm <sup>2</sup>	100ml	3	13500	40 500,00
	F et P Fil TH $\varnothing$ 2,5 mm <sup>2</sup>	100ml	4	18000	72 000,00
	F et P Fil TH $\varnothing$ 4mm <sup>2</sup>	100ml	1	22500	22 500,00
	<b>Sous total a.2</b>				<b>225 000,00</b>
<b>a.3</b>	<b>RESTAURANT</b>				
	F et P Gainage $\varnothing$ 13	100ml	33	17500	577 500,00
	F et P Gainage $\varnothing$ 11	100ml	39	12500	487 500,00
	F et P Fil TH $\varnothing$ 1,5 mm <sup>2</sup>	100ml	39	13500	526 500,00
	F et P Fil TH $\varnothing$ 2,5 mm <sup>2</sup>	100ml	21	18000	378 000,00
	F et P Fil TH $\varnothing$ 4mm <sup>2</sup>	100ml	12	25000	300 000,00
	<b>Sous total a.3</b>				<b>2 269 500,00</b>
<b>a.4</b>	<b>HOTEL</b>				
	F et P Gainage $\varnothing$ 13	100ml	135	17500	2 362 500,00
	F et P Gainage $\varnothing$ 11	100ml	370	12500	4 625 000,00
	F et P Fil TH $\varnothing$ 1,5 mm <sup>2</sup>	100ml	370	13500	4 995 000,00
	F et P Fil TH $\varnothing$ 2,5 mm <sup>2</sup>	100ml	90	18000	1 620 000,00

	F et P Fil TH $\varnothing$ 4mm <sup>2</sup>	100ml	45	22500	1 012 500,00
	<b>Sous total a.4</b>				<b>14 615 000,00</b>
<b>a.5</b>	<b>BUREAU</b>				
	F et P Gainage $\varnothing$ 13	100ml	120	17500	3 062 500,00
	F et P Gainage $\varnothing$ 11	100ml	175	12500	2 187 500,00
	F et P Fil TH $\varnothing$ 1,5 mm <sup>2</sup>	100ml	175	13500	2 362 500,00
	F et P Fil TH $\varnothing$ 2,5 mm <sup>2</sup>	100ml	80	18000	1 440 000,00
	F et P Fil TH $\varnothing$ 4mm <sup>2</sup>	100ml	40	22500	900 000,00
	<b>Sous total a.5</b>				<b>9 952 500,00</b>
<b>a.6</b>	<b>HEMICYCLE</b>				
	F et P Gainage $\varnothing$ 13	100ml	98	17500	1 715 000,00
	F et P Gainage $\varnothing$ 11	100ml	204	12500	2 550 000,00
	F et P Fil TH $\varnothing$ 1,5 mm <sup>2</sup>	100ml	204	13500	2 754 000,00
	F et P Fil TH $\varnothing$ 2,5 mm <sup>2</sup>	100ml	65	18000	1 170 000,00
	F et P Fil TH $\varnothing$ 4mm <sup>2</sup>	100ml	33	22500	742 500,00
	<b>Sous total a.6</b>				<b>8 931 500,00</b>
	<b>Sous total fourautages et fileries</b>				<b>36 068 000,00</b>
<b>b</b>	<b><u>APPAREILLAGES ET APPAREILS</u></b>				
<b>b.1</b>	<b>ARENE</b>				
	F et P Interrupteur simple alumage étanche	u	2	5000	10 000,00
	F et P Interrupteur simple alumage	u	2	5000	10 000,00
	F et P Prise 230 V 10/16A 2P+ T	u	3	5500	16 500,00
	Lampes à vasque 2x14w	u	6	42000	252 000,00
	<b>Sous total b.1</b>				<b>288 500,00</b>
<b>b.2</b>	<b>GUERITE</b>				
	F et P Interrupteur simple alumage étanche	u	2	3000	6 000,00
	F et P Interrupteur simple alumage	u	3	3000	9 000,00
	F et P Interrupteur double allumage	u	2	4150	8 300,00
	F et P Prise 230 V 10/16A 2P+ T	u	4	2600	10 400,00
	F et P Prise de courant triphasé 3P+T	u	7	12500	87 500,00
	Lampes à vasque 3x14w	u	15	42000	630 000,00
	Hublot plafonnier étanche	u	2	22500	45 000,00
	Applique sanitaire	u	2	12500	25 000,00
	<b>Sous total b.2</b>				<b>821 200,00</b>
<b>b.3</b>	<b>RESTAURANT</b>				
	F et P Interrupteur simple alumage étanche	u	38	3000	114 000,00
	F et P Interrupteur simple alumage	u	34	3000	102 000,00
	F et P Interrupteur double allumage	u	17	4150	70 550,00
	F et P Interrupteur va et vient	u	11	4150	45 650,00
	F et P Bouton poussoir	u	6	5200	31 200,00
	F et P Prise 230 V 10/16A 2P+ T	u	39	2600	101 400,00
	F et P Prise de courant triphasé 3P+T	u	12	9750	117 000,00
	Lampes à vasque 3x14w	u	120	42000	5 040 000,00
	Hublot plafonnier étanche	u	30	5000	150 000,00
	Applique sanitaire	u	21	5000	105 000,00

	Spot encastré avec verre équipé d'une lampe économique	u	20	30000	600 000,00
	Applique escalier	u	4	32775	131 100,00
	Réglette 1.20 pour lumière diffuse	u	62	13650	846 300,00
	Réglette 2x1.20	u	25	37650	941 250,00
	<b>Sous total b.3</b>				<b>7 454 200,00</b>
<b>b.4</b>	<b>HOTEL</b>				
	F et P Interrupteur simple alumage étanche	u	118	3000	354 000,00
	F et P Interrupteur simple alumage	u	118	3000	354 000,00
	F et P Interrupteur double allumage	u	118	4150	489 700,00
	F et P Interrupteur va et vient	u	236	4150	979 400,00
	F et P Bouton poussoir	u	95	5200	494 000,00
	F et P Prise 230 V 10/16A 2P+ T	u	696	2600	1 809 600,00
	F et P Prise de courant triphasé 3P+T	u	25	9750	243 750,00
	Lampes à vasque 3x14w	u	118	42000	4 956 000,00
	Hublot plafonnier étanche	u	236	22500	5 310 000,00
	Applique sanitaire	u	118	12500	1 475 000,00
	Spot encastré 11w	u	1652	16500	27 258 000,00
	Appliquetête de lit	u	236	31775	7 498 900,00
	Spot encastré avec verre équipé d'une lampe économique	u	236	19500	4 602 000,00
	Applique escalier	u	25	32775	819 375,00
	Réglette 1.20 pour lumière diffuse	u	472	13650	6 442 800,00
	<b>Sous total b.4</b>				<b>63 086 525,00</b>
<b>b.5</b>	<b>BUREAU</b>				
	F et P Interrupteur simple alumage étanche	u	32	3000	96 000,00
	F et P Interrupteur simple alumage	u	32	3000	96 000,00
	F et P Interrupteur double allumage étanche	u	9	4150	37 350,00
	F et P Interrupteur double allumage	u	18	4150	74 700,00
	F et P Bouton poussoir	u	45	5200	234 000,00
	F et P Prise 230 V 10/16A 2P+ T	u	850	2600	2 210 000,00
	F et P Prise de courant triphasé 3P+T	u	45	9750	438 750,00
	Lampes à vasque 3x14w	u	161	42000	6 762 000,00
	Hublot plafonnier étanche	u	28	22500	630 000,00
	Applique sanitaire	u	18	12500	225 000,00
	Spot encastré 11w	u	64	16500	1 056 000,00
	Applique escalier	u	30	32775	983 250,00
	Réglette 1.20 pour lumière diffuse	u	32	13650	436 800,00
	<b>Sous total b.5</b>				<b>13 279 850,00</b>
<b>b.6</b>	<b>HEMICYCLE</b>				
	F et P Interrupteur simple alumage étanche	u	89	3000	267 000,00
	F et P Interrupteur simple alumage	u	144	3000	432 000,00
	F et P Interrupteur double allumage étanche	u	15	4150	62 250,00

	F et P Interrupteur double allumage	u	45	4150	186 750,00
	F et P Interrupteur va et vient	u	46	4150	190 900,00
	F et P Bouton poussoir	u	24	5200	124 800,00
	F et P Prise 230 V 10/16A 2P+ T	u	751	2600	1 952 600,00
	F et P Prise de courant triphasé 3P+T	u	32	9750	312 000,00
	Lampes à vasque 3x14w	u	700	42000	29 400 000,00
	Hublot plafonnier étanche	u	142	17500	2 485 000,00
	Applique sanitaire	u	89	12500	1 112 500,00
	Spot encastré 11w	u	70	16500	1 155 000,00
	Spot encastré avec verre équipé d'une lampe économique	u	42	30000	1 260 000,00
	Applique escalier	u	46	32775	1 507 650,00
	Réglette 2x1.20	u	50	37650	1 882 500,00
	Réglette 1.20 pour lumière diffuse	u	126	13650	1 719 900,00
	<b>Sous total b.6</b>				<b>44 050 850,00</b>
	<b>Sous total appareillages et appareils</b>				<b>128 981 125,00</b>
	<b>Total VII</b>				<b>165 049 125,00</b>
<b>VIII</b>	<b>ECLAIRAGE DE LA COURS</b>				
<b>1</b>	<b>Gainage et filerie</b>				
	F et P Gainage $\varnothing$ 21	100ml	72	20000	1 440 000,00
	F et P Fil TH $\varnothing$ 6 mm <sup>2</sup>	100ml	72	30000	2 160 000,00
	<b>Sous total 1</b>				<b>3 600 000,00</b>
<b>2</b>	<b>Luminaires</b>				
	Candélabre (parking)	u	55	200000	11 000 000,00
	Lanterne fonctionnelles	u	40	225000	9 000 000,00
	Projecteurs (contraste C Extensif)	u	32	350000	11 200 000,00
	Projecteurs immergeables	u	4	450000	1 800 000,00
	Balises (led sol)	u	112	50000	5 600 000,00
	Bornes (jardin)	u	248	110000	27 280 000,00
	<b>Sous total 2</b>				<b>65 880 000,00</b>
	<b>Total VIII</b>				<b>69 480 000,00</b>
<b>IX</b>	<b><u>PROTECTION CONTRE LA Foudre</u></b>				
	Paratonnerre pulsar 65 inox 3M, niveau de protection II : rayon de protection 160 m y compris accessoires de poses et toutes sujétions	ens	2	11500000	23 000 000,00
	<b>Total IX</b>				<b>23 000 000,00</b>
	<b>MONTANT TOTAL HT</b>				<b>1 093 124 890,00</b>
	<b>TVA=18%</b>				<b>196 762 480,20</b>
	<b>MONTANT TOTAL Hors Douane</b>				<b>1 289 887 370,00</b>

Le présent devis est arrêté à la somme de : **Un milliard deux cent quatre-vingt-neuf million huit cent quatre-vingt-septmille trois cent soixante-dix Francs CFA.**

❖ **Valable six mois à raison de 1,00 € égal à 655,957 Francs CFA**

## VII. CONCLUSION

Le domaine de l'installation électrique est un domaine très varié et complexe car il demande l'assimilation d'un certain nombre de textes, de normes et d'arrêtés.

Bien que le calcul ait été effectué par le logiciel Ecodial nous avons pris le soin de vérifier un cas en calculant manuellement. Les résultats obtenus sont similaires à ceux du logiciel.

Si nous avons choisi le logiciel c'est parce que le calcul manuel est lent et on peut commettre des erreurs sans le savoir.

Les résumés du résultat des calculs par le logiciel sont consignés dans un tableau en plus ce logiciel fait des schémas de représentation qu'on peut exporter en fichier doc (Word) ou en dwg (Auto CAD). Les fichiers exportables sont : la liste de matériel, les équipements, le schéma et enfin les notes de calcul.

Nous avons ensuite déterminé tous les équipements nécessaires à la bonne exécution du projet, enfin une étude financière permettant de déterminer les coûts d'acquisitions des matériels.

Ce coût prend en compte la fourniture et pose du matériel sur le site du projet, cette évaluation nous a permis d'estimer le coût d'installation à : **1289 887 370** FCFA toutes taxes comprises.

Il est à signaler qu'il n'est pas inclus dans ce coût les appareils de climatisation, le réseau de distribution et le courant régulé par manque de temps. Vu le volume du travail nous ne disposons pas assez de temps pour traiter le total du travail.

En conclusion, ce mémoire nous a permis de savoir comment étudier un projet de grande envergure et de voir les applications directes de nos connaissances techniques au sein d'un projet dans le domaine de l'installation électrique.

Ils nous ont fallu assimiler un certain nombre de cours, rechercher les normes et consulter un bon nombre de catalogues d'électricité, d'assimiler des logiciels (Auto CAD, Ecodial, Xlpro<sup>2</sup>) enfin de proposer des solutions techniques à la fois innovantes et fiables.

D'autre part nous souhaitons que ce document soit un document de référence pour le Bureau d'étude et Architecture Arcade Sarl afin de comparer avec l'étude menée par le bureau d'étude à qui le travail a été confié.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. NBN EN 12665 Lumière et éclairage – Termes de base et critères pour la spécification des exigences en éclairage
2. NBN EN 13032-1 Eclairagisme – Mesure et présentation des données photométriques des lampes et des luminaires – Partie 1 : Mesurage
3. NBN EN 13032-2 Eclairagisme – Mesure et présentation des données photométriques des lampes et des luminaires – Partie 2 : Présentation des données utilisées dans les lieux de travail intérieurs et extérieurs
4. NBN L13-001 Eclairage intérieur des bâtiments – Principes généraux
5. NBN L14-001 Eclairage intérieur des bâtiments – Constructions lumineuses en éclairage artificiel
6. NBN L14-002 Méthodes de prédétermination des éclairagements, des luminances et des indices d'éblouissement en éclairage artificiel d'espaces clos
7. Cour Ahmed O Bagré, Installation Electrique Basse tension : Méthodologie de la conception, Décembre 2010\_ 2iE Ouagadougou
8. Cour Ahmed O Bagré, Installation Electrique Basse tension : Distribution basse tension, février 2011\_ 2iE Ouagadougou
9. <http://www.norme-electricite.com>
10. Cour J.J Graff, Réseau Electrique : Transport et distribution, janvier 2011\_ 2iE Ouagadougou
11. Catalogue SALAM 2011
12. Catalogue 2007 – 2008 Résidentiels et petits tertiaires (REXEL, Matériel électrique)

ANNEXES

ANNEXE 1 : CALCUL DE PUISSANCE DES LUMINAIRES

RECAPITULATIF DU CALCUL DE PUISSANCE DES LUMINAIRES

<u>Désignation</u>	Surface	Eclairage	Puissance	Choix			Eclairage	Puissance
	(m <sup>2</sup> )	Souhaite	Calculée	Appareils			obtenue	Spécifique
		(Lux)	(KW)	Type	Nbre mini	Nbre	(Lux)	(W/m <sup>2</sup> /100lux)
<u>ARENE</u>								
vestiaire	7.5	150,00	0.216		1,00	1,00	-	-
vestiaire	7.6	150,00	0.217		1,00	1,00	-	-
Toilette	2.14	150.00	0.216		1,00	1,00	-	-
Toilette	2.15	150.00	0.217		1,00	1,00	-	-
<u>GUERITE ENTRE PRINCIPALE</u>								
Contrôle sortie	11,00	500,00	0.209		3.42	4,00	730,00	2.61
Contrôle entrée	7.7	500,00	0.210		2.57	3,00	972.63	2.80
Attente	27,00	150,00	0.210		5.48	6,00	455.86	3.07

Toilette	"	150,00	0.1	1.01	1,00		
<u>GUERITE ENTRE LATERAL</u>							
Contrôle	10.5	500,00	0.20	2.60	3,00		
Toilette	1.30	150.00	0.217	1,00	1,00		
<u>RESTAURANT</u>							
RDC							
Entrée	21,00	200,00	0.245	5.83	6,00	428.59	2.51
Comptabilité	10,00	500,00	0.149	3.56	4,00	702.93	2.85
Economat	15.5	500,00	0.185	4.42	5,00	565.95	2.65
Salle principale	193.60	500,00	2.002	47.68	48,00	503.40	2.08
SAS	24,00	500,00	0.277	6.6	7,00	530.57	2.31

ANNEXE 2 : BILAN DE PUISSANCE, CAS DU COFRET DU SOUS-SOL DE L'HOTEL

Récepteurs	Puissance	Ku	CosΦ	Pu (KVA)	KS1	Pt1 (KVA)	KS2	Pt2 (KVA)	KS3	Pt3 (KVA)
	absorbé (KW)									
E1	0,252	1	0,86	0,29302326	1					
E2	0,126	1	0,86	0,14651163	1					
E3	0,252	1	0,86	0,29302326	1					
E4	0,126	1	0,86	0,14651163	1					
E5	0,252	1	0,86	0,29302326	1					
E6	0,126	1	0,86	0,14651163	1					
E7	0,252	1	0,86	0,29302326	1					
E8	0,126	1	0,86	0,14651163	1					
E9	0,294	1	0,86	0,34186047	1					
E10	0,252	1	0,86	0,29302326	1					
E11	0,126	1	0,86	0,14651163	1					
E12	0,336	1	0,86	0,39069767	1	6,20232558	1	6,20232558	0,8	141,8704319
E13	0,252	1	0,86	0,29302326	1					
E14	0,126	1	0,86	0,14651163	1					
E15	0,294	1	0,86	0,34186047	1					
E16	0,252	1	0,86	0,29302326	1					
E17	0,168	1	0,86	0,19534884	1					
E18	0,21	1	0,86	0,24418605	1					
E19	0,252	1	0,86	0,29302326	1					
E20	0,21	1	0,86	0,24418605	1					
E21	0,252	1	0,86	0,29302326	1					
E22	0,294	1	0,86	0,34186047	1					
E23	0,336	1	0,86	0,39069767	1					

E24	0,168	1	0,86	0,19534884	1			
Total éclairages								
P1	13,2	1	1	13,2	0,25			
P2	13,2	1	1	13,2	0,25			
P3	13,2	1	1	13,2	0,25			
P4	13,2	1	1	13,2	0,25			
P5	13,2	1	1	13,2	0,25			
P6	13,2	1	1	13,2	0,25	121,5	0,8	97,2
Pf1	21	1	1	21	1			
Pf2	21	1	1	21	1			
Pf3	21	1	1	21	1			
Pf4	21	1	1	21	1			
Pf5	21	1	1	21	1			
Total Prises	4							
CI1	51,755	1	0,7	73,9357143	1	73,9357143	1	73,9357143
Total climatisation								

ANNEXE 3 : FEUILLE DE CALCUL DE PUISSANCE DES LUMINAIRES

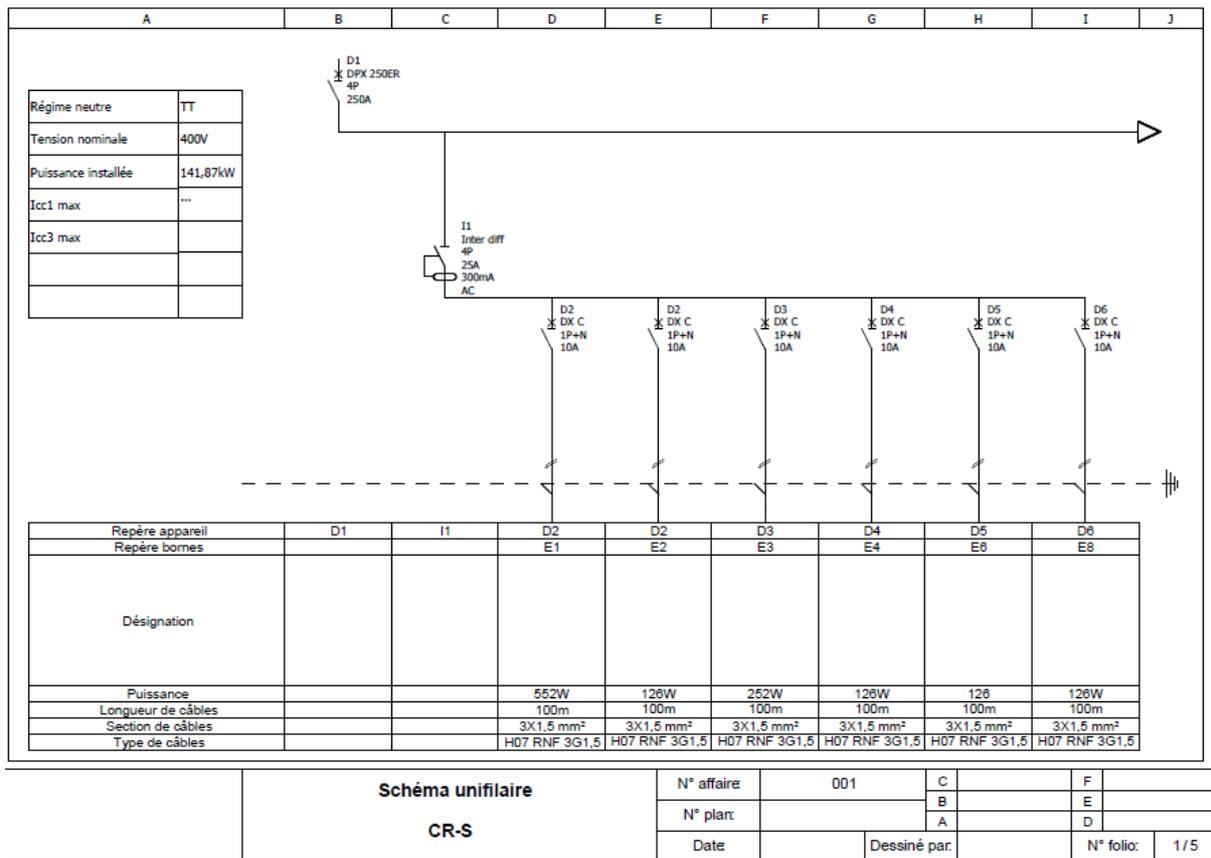
<i>Projet de construction du parlement UEMOA</i>			
Nom du projet :	Toilette		
Type de local :	<input type="text" value="sanitaire"/>		Eclairage moyen à fournir : <b>500</b> lux Eclairage moyen par défaut : 150
Dimension du local :	longueur	4	m
	largeur	4	m
Hauteur des luminaires :		2,8	m du sol
Coefficient de réflexion des parois			
	plafond :	<input type="text" value="0,7 (plafonnage blanc)"/>	
	murs :	<input type="text" value="0,5 (crépi blanc, papier peint clair)"/>	
	sol :	<input type="text" value="0,3 (carrelage avec mobilier)"/>	
Type de luminaire :	<input type="text" value="Réflecteur alu et ventelles planes pour lampe fluo"/>		
Rendement du luminaire :	0,67		
Type de lampe :	<input type="text" value="Tube fluorescent T5"/>		
Puissance d'une lampe :	14	W	(14, 21, 24, 28, 35, 39, 49 ou 54 W)
Nombre de lampes par luminaire :	3	lampes/luminaire	
Type de ballast :	<input type="text" value="électronique"/>		

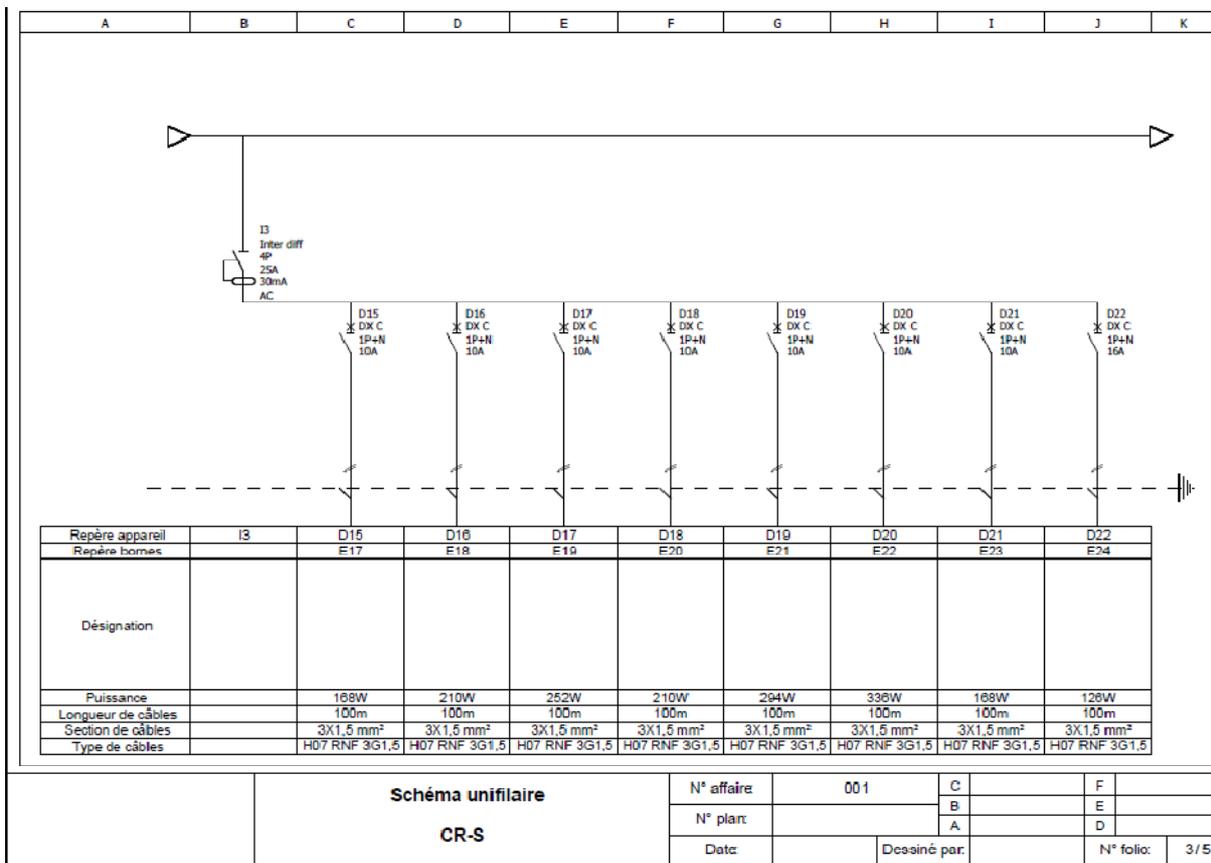
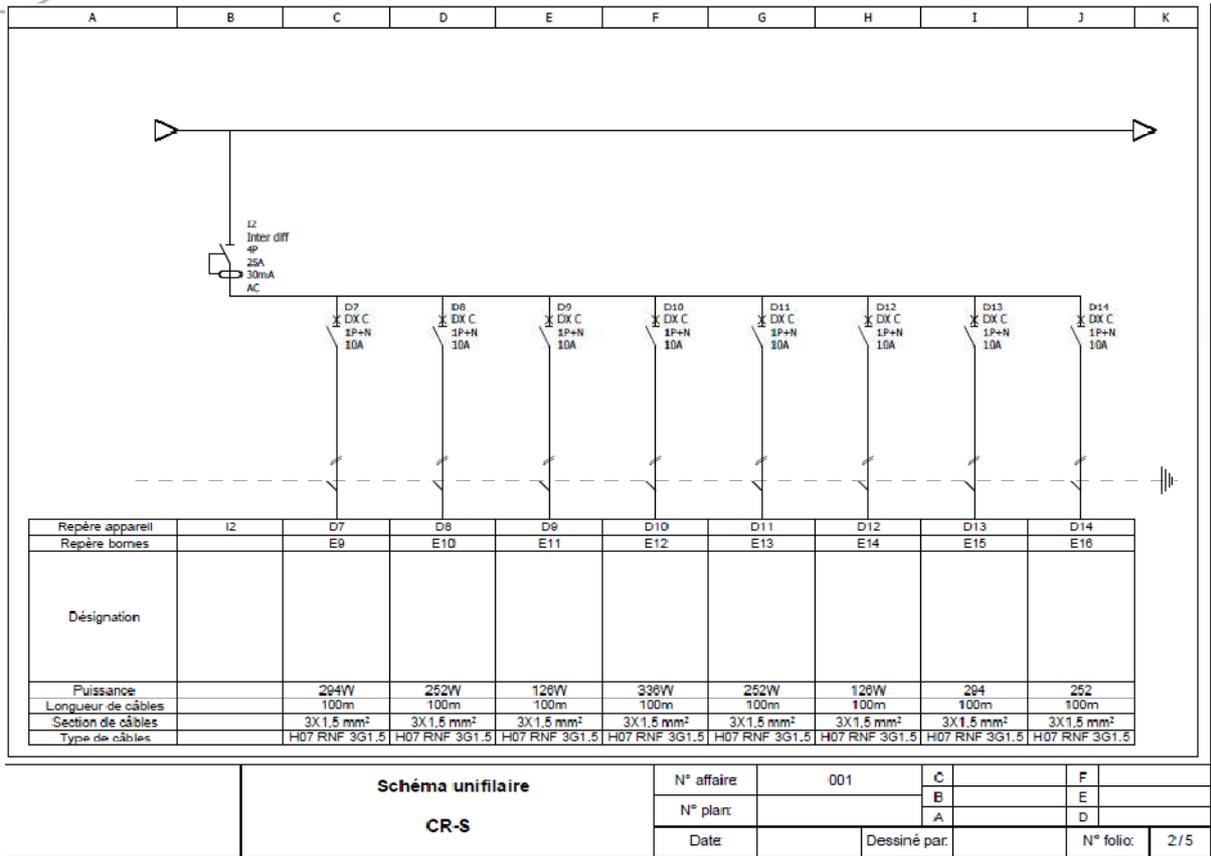
Facteur de maintenance de l'installation :	0,9		
	(valeur recommandée : 0,8	avec ballast électromagnétique)	
	0,9	avec ballast électronique)	
Nombre minimum d'appareils à installer :	5,4	luminaires	
Nombre d'appareils choisis :	6	luminaires	
Eclairement moyen obtenu :	553,6	lux	
Surdimensionnement :	11	%	
Puissance spécifique :	2,8	W/m <sup>2</sup> /100lux	

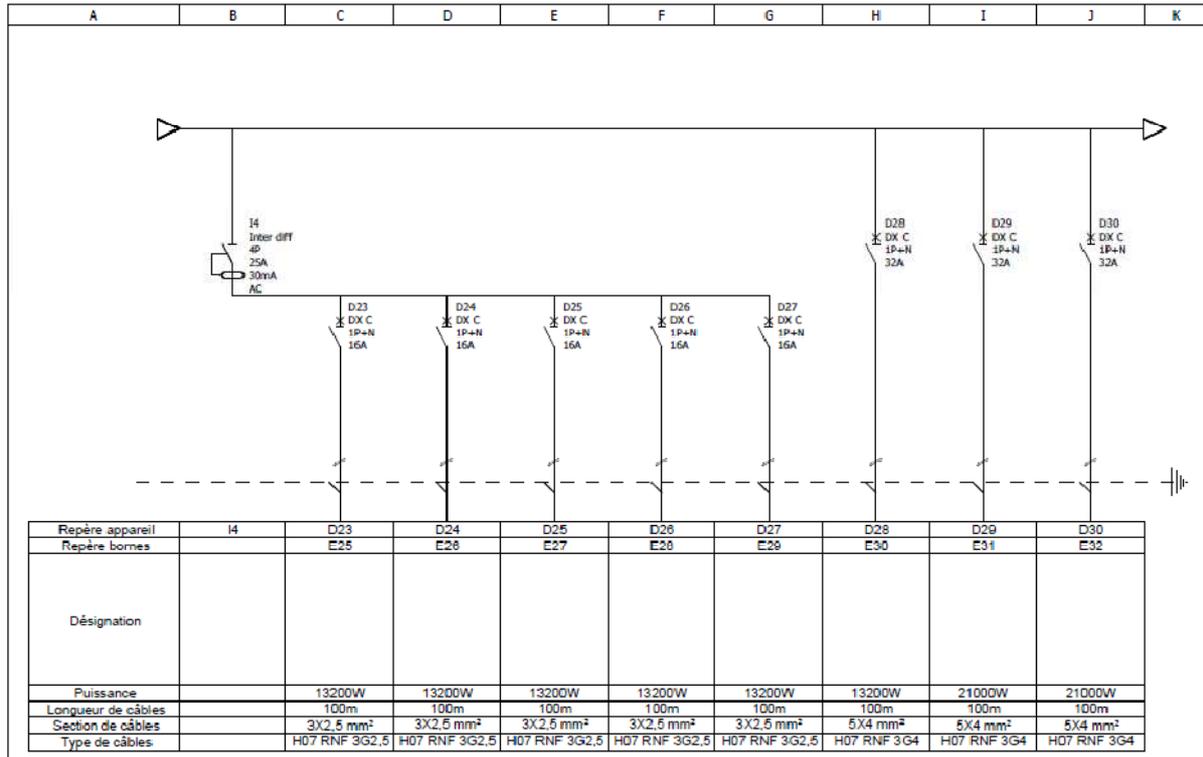


ANNEXE 5 : SCHEMAS UNIFILAIRES

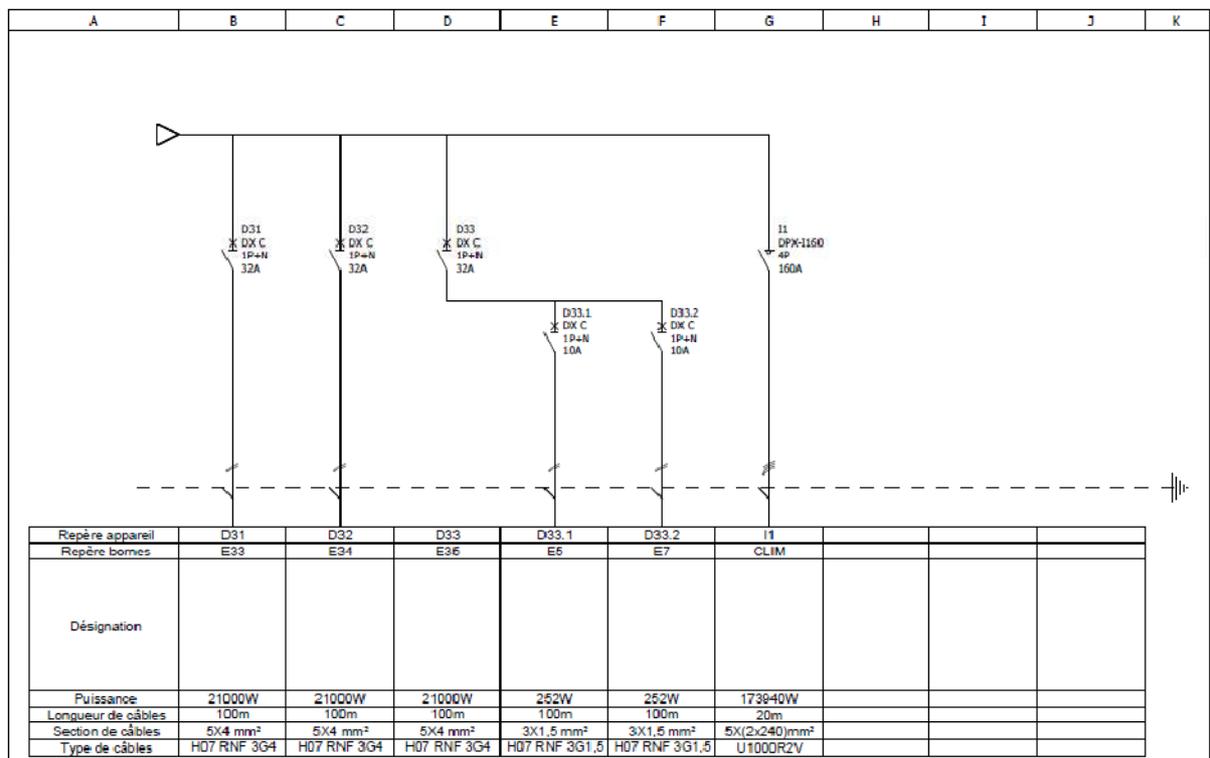
Schéma unifilaire du coffret CR-S de l'Hôtel







<b>Schéma unifilaire</b> <b>CR-S</b>		N° affaire:	001	C		F
		N° plan:		B		E
Date:		Dessiné par:		A		D
						N° folio: 4/5



<b>Schéma unifilaire</b> <b>CR-S</b>		N° affaire:	001	C		F
		N° plan:		B		E
Date:		Dessiné par:		A		D
						N° folio: 5/5

ANNEXE 6 : la Légende

LEGENDE		
	Interrupteur Double Allumage étanche	 Lampes à Vasque 3x14W
	Interrupteur Simple Allumage étanche	 Spots encastrés
	Interrupteur Simple Allumage	 Applique tête de lit
	Interrupteur Double Allumage	 Lampe à grille 2x36W
	Interrupteur Va et Vient	 Hublot plafonnier étanche
	Bouton Poussoir	 Glace avec reglette et prise
	Reglette équipée de 1 tube fluo 36 W	 Applique murale étanche
	Reglette équipée de 2 tubes fluo 36 W	 Spot Encastré avec verre équipé d'une Lampe économique
	Luminaire étanche équipé de 2 tubes fluo 36 W	 Balisage escaliers
	Luminaire étanche équipé de 1 tube fluo 36 W	 Bloc Autonome 60 lumens
	Luminaire à grilles équipé de 2 tubes fluo 36 W type apparent	 Bloc Autonome 300 lumens
	Luminaire à grilles équipé de 1 tube fluo 36 W apparent	 Coffret électrique
	Luminaire à vasque équipé de 2 tubes fluo 36 W type apparent	