



**ZiE**  
Fondation ZiE

Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement  
International Institute for Water and Environmental Engineering

**TITRE**  
**ELABORATION DU SCHEMA DIRECTEUR DU RESEAU**  
**DE DISTRIBUTION ELECTRIQUE**  
**DE LA VILLE DE NIAMEY**

**Mémoire pour l'obtention du**  
**Master Spécialisé en Génie Electrique, Energétique et Energies Renouvelables**  
**Option : Electricité**

-----

Présenté et soutenu publiquement le 14 décembre 2010, par

**Amadou HALILOU KANE**

**Travaux dirigés par : Mariama Sido PABYAM**

Enseignant Chercheur

UTER GEI

*Jury d'évaluation du stage :*

Président : Francis SEMPORE

Membres et correcteurs : Francis ZAGRE  
Mariama Sido PABYAM

**Promotion [2009/2010]**

## **REMERCIEMENTS**

Louange au bon Dieu, seigneur de l'univers, le tout puissant miséricordieux, qui nous a inspiré et comblé de bienfait, on lui rend grâce.

Au terme de ce travail qu'il nous soit permis d'exprimer nos plus vifs remerciements à :

Notre encadreur Mme Mariama Sido PABYAM, pour son aide, son soutien et surtout pour tous les conseils avisés qu'elle a sus nous prodiguer pour diriger la réalisation de ce travail,

A la commission de l'UEMOA, pour nous avoir donné les moyens financiers et offert ainsi une formation à la hauteur de nos attentes,

A tout le corps enseignant et administratif des masters spécialisés du 2IE, ainsi que la promotion GEER 2009-2010,

A tous le personnel de la DEI de la NIGELEC, pour son implication et son soutien afin de nous rendre la tâche plus agréable.

Pour terminer, nous dédions ce modeste travail à la grande famille HALILOU KANE et à la famille NOURA KACHEKARE qui, grâce à leur sacrifice nous ont apporté amour et bénédiction.

## SOMMAIRE

RESUME.....	v
LISTE DES TABLEAUX.....	vi
LISTE DES FIGURES.....	vii
LISTE DES SYMBOLES ET ABREVIATIONS.....	viii
INTRODUCTION.....	1
CONTEXTE.....	2
PROBLEMATIQUE.....	4
OBJET DE L'ETUDE ET RESULTATS ATTENDUS.....	4
ORGANISATION DU TRAVAIL ET PERSONNES A CONTACTER :.....	4
STRUCTURES A VISITER POUR LA RECHERCHE D'INFORMATIONS.....	5
PRESENTATION DE LA NIGELEC.....	7
1. Mission et statut de la NIGELEC.....	7
2. Organigramme de la NIGELEC.....	8
3. Système électrique de la NIGELEC.....	8
3.1. Présentation Générale.....	8
3.2. Les Différentes sources d'approvisionnement.....	9
COLLECTE DES DONNEES.....	12
1. Données internes a la NIGELEC.....	12
1.1. Nombre d'abonnés par niveau de tension.....	12
1.2. Energie livrée et Energie vendue.....	14
1.3. Puissance de pointe.....	15
1.4. Puissance installée par départ.....	16
2. Données externes a la NIGELEC.....	17
2.1. Les données de l'Institut National de la Statistique.....	17
2.2. Les données de l'urbanisme.....	18
2.3. Les données climatiques.....	19
METHODOLOGIE.....	22
1. Méthode classique de Calcul électrique des réseaux de distribution.....	22
2. Méthode de simulation par l'outil numérique.....	22
3. Calcul électrique du réseau de distribution et schéma directeur.....	23
SIMULATION DES CALCULS POUR DIFFERENTES PERIODES.....	24
1. Pour le court terme.....	24

2. Pour le moyen et le long terme.....	25
PRESENTATION DES RESULTATS DE CALCULS .....	27
1. Le court terme .....	27
1.1. Consommation électrique .....	27
1.2. Puissance de pointe .....	28
2. Le moyen et le long terme.....	29
2.1. Consommation électrique .....	29
2.2. Puissance de pointe .....	30
ELABORATION DE LA CIBLE .....	32
1. Renforcement des capacités .....	32
1.1. Les sources HT/MT .....	32
1.2. Les postes MT/BT.....	33
2. Les extensions .....	35
CONCLUSION .....	38
RECOMMANDATIONS.....	39
BIBLIOGRAPHIE/'WEBOGRAPHIE' .....	40
ANNEXES .....	42
Annexe 1: Poste de répartition Niamey 2/ Gougel.....	43
Annexe 2: Organigramme de la NIGELEC .....	45
Annexe 3 : Récapitulatif des prévisions .....	46
Annexe 4: Renforcement Transformateur.....	47
Annexe 5: Ville de Niamey et réseau de distribution électrique (Arcview) .....	51
Annexe 6: Schéma de Manœuvre actualisé (Autocad) .....	52

## **RESUME**

Le présent document traite de l'élaboration du schéma directeur du réseau de distribution MT/BT de la ville de Niamey, notre travail doit permettre d'aboutir à un schéma d'évolution de ce réseau pour le court, moyen et long terme. Pour l'élaboration de ce mémoire, le calcul prévisionnel de la charge s'appuie sur les données statistiques exploitation réseau (rendement réseau et vente) de 1998 à 2008. Ces données statistiques couplées avec les données du développement démographique et économique de la ville de Niamey ont permis de faire la projection sur l'évolution de la demande en énergie de la ville. Ainsi prenant en compte les forces et les faiblesses du réseau de distribution, il est proposé des solutions permettant de faire face à l'évolution de la charge. Les solutions apportées portent essentiellement sur le renforcement de capacité des lignes, des postes de transformation et les extensions requises.

**Mots clés :** schéma directeur, réseau de distribution électrique, court terme, moyen et long terme, calcul prévisionnel, réhabiliter le réseau de distribution, renforcement de capacité, extensions.

## **ABSTRACT**

This paper discusses about the development of master plan for electricity distribution network in the city of Niamey. Starting from the current network configuration of MV/LV of the city of Niamey, our work must lead to a pattern of evolution of this network for the short, medium and long term. For preparing this paper, the load predicting based on statistical operating network (network performance and sales) of 1998 to 2008. These statistics coupled with data from demographic and economic development of the city of Niamey have led to the projection of changes in energy demand in the city of Niamey. And taking into account the strengths and weaknesses of the distribution network, it is proposed solutions to cope with changing load. The solutions are inter alia, the strengthening of capacity of lines, substations and extensions required.

**Keywords:** master plan, electrical distribution system, short term, medium and long term, predicting, rehabilitate the distribution network, capacity building, extensions.

## LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1: NBRE ABONNES PAR NIVEAU DE TENSION .....	12
TABLEAU 2: ENERGIE LIVREE/ENERGIE VENDUE ET PERTES RESEAU .....	14
TABLEAU 3: PUISSANCE DE POINTE .....	15
TABLEAU 4: PUISSANCE INSTALLEE PAR DEPART .....	16
TABLEAU 5: TAUX DE DESSERTE .....	18
TABLEAU 6: TEMPERATURES PAR ANNEES .....	19
TABLEAU 7: TEMPERATURES EN FONCTION DU MOIS .....	20
TABLEAU 8: TAUX DE CROISSANCE ANNUEL .....	25
TABLEAU 9: PREVISION EV-COURT TERME .....	27
TABLEAU 10: PUISSANCE DE POINTE-COURT TERME .....	28
TABLEAU 11: PREVISION EV-LONG TERME .....	29
TABLEAU 12: PREVISION PUISSANCE DE POINTE-LONG TERME .....	30
TABLEAU 13: RENOUVELLEMENT CABLES MT SOUTERRAIN .....	34
TABLEAU 14: RENOUVELLEMENT CABLES MT AERIEN .....	34
TABLEAU 15: PUISSANCE INSTALLEE PAR DEPART APRES RENFORCEMENT .....	35
TABLEAU 16: LOTISSEMENT ET PUISSANCE REQUISE .....	37

## **LISTE DES FIGURES**

FIGURE 1: COURBE ABONNES BT .....	13
FIGURE 2: COURBE NBRE ABONNEES MT .....	13
FIGURE 3: ÉNERGIE LIVREE/ ENERGIE VENDU .....	15
FIGURE 4: EVOLUTION DE LA PUISSANCE DE POINTE .....	16
FIGURE 5: HAUSSE DE LA TEMPERATURE (ANNEES).....	20
FIGURE 6: HAUSSE TEMPERATURE (MOIS).....	21
FIGURE 7: PREVISION EV-COURT TERME.....	28
FIGURE 8: PREVISION PUISSANCE DE POINTE-COURT TERME.....	29
FIGURE 9:PREVISION EV-LONG TERME .....	30
FIGURE 10: PREVISION PUISSANCE POINTE-LONG TERME .....	31

## **LISTE DES SYMBOLES ET ABREVIATIONS**

[kWh] : Kilowattheure  
[kV] : Kilovolt  
[MW]: Mégawatt  
[km] : Kilomètre  
[°C] : Degré Celsius  
[MVA] : Méga Voltampère  
[MVAR]: Méga Voltampère Réactive  
[kVA] : Kilo Voltampère  
MT : Moyenne tension  
HT : Haute tension  
BT : Basse tension  
NIGELEC : Société Nigérienne d'Electricité  
DEI : Direction des Etudes et de l'Ingénierie  
DR : Direction Régionale  
SEMR : Service Entretien et Maintenance Réseau  
SING : Service Ingénierie  
DCF : Direction Comptable et Financière  
CUN : Communauté Urbaine de Niamey  
SONICHAR : Société Nigérienne de Charbon  
Nbre : Nombre  
PL : Point de Livraison  
An : Année  
Déc : Décembre  
Crois : Croissance  
EV : Energie Vendue  
EL : Energie Livrée  
Ny : Niamey  
AFD : Agence Française de Développement  
INS : Institut National de la Statistique  
Tx : Taux  
SONIBANK : Société Nigérienne de Banque



# INTRODUCTION

Le secteur de l'électricité constitue un levier essentiel pour la croissance et le développement économique de la population d'une ville. Des enjeux majeurs entourent le développement de ce secteur à savoir : accès à l'électricité pour tous en quantité, en qualité, et au moindre coût, ce, dans le cadre des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD).

Cependant le réseau de distribution électrique MT de la ville de Niamey est actuellement exploité à un niveau dépassant souvent les limites admissibles, de ce fait il présente des problèmes importants de fonctionnement (saturation, surcharges, augmentation du niveau des pertes, dégradation du niveau de la fourniture,...). [7]

Compte tenu de cette situation critique et pour faire face à l'évolution de la demande en énergie électrique, un schéma de développement et de renforcement de ce réseau s'impose.

C'est dans cette optique que, la Société Nigérienne d'Electricité (NIGELEC), nous a proposé le thème : « Elaboration du schéma directeur du réseau de distribution électrique de la ville de Niamey ».

La ville de Niamey a connu un développement accéléré ces dernières années dû à plusieurs facteurs. Le développement du réseau de distribution, particulièrement en BT, occasionné par la demande de la clientèle est effectué sans une planification d'ensemble préalablement étudiée. Cette situation débouche aujourd'hui sur des insuffisances présentées par le réseau conduisant à une dégradation de la qualité de service. En outre, on assiste à une détérioration et à un vieillissement accéléré des différentes composantes du réseau. Dans ces conditions, l'exploitation et la maintenance du réseau de distribution de Niamey deviennent délicates et coûteuses, et les extensions du réseau MT/BT très compliquées.

L'élaboration d'un schéma directeur consiste à effectuer des études à caractère technique et économique de la structure qu'il faut donner au réseau de distribution au cours de son évolution. Pour pouvoir réaliser ces études il est nécessaire de se servir des observations statistiques concernant l'évolution de la population, de l'énergie consommée et d'autres facteurs relatifs à la vie socio économique de la ville de Niamey pour déterminer les besoins qui serviront de base à la projection des réseaux.

Les résultats attendus des études d'élaboration du schéma directeur permettront d'éclairer le choix d'investissements sur le réseau de distribution et de les planifier dans le temps. Ce schéma directeur permettra aussi de disposer d'un réseau de distribution répondant aux normes techniques ; ce qui permettra une exploitation et une maintenance plus aisée, avec une meilleure qualité de service.

Pour le traitement de ce thème, les travaux sont scindés en six (6) chapitres ; repartis comme suit :

- Le premier chapitre est consacré à la présentation de la NIGELEC, et présente sa mission, son statut, son organigramme et de son système électrique.
- Le deuxième chapitre traite de la collecte de données : statistiques des ventes d'énergie sur plusieurs années, données cadastrales, évolution de l'urbanisation de la ville, les futures projets économiques...
- Le troisième chapitre décrit la méthodologie pour le traitement de données, traite de la méthode du calcul prévisionnel.
- Le quatrième chapitre nous éclaire sur la simulation des calculs pour différentes périodes. Ceci pour le court, le moyen et long terme.
- Le cinquième chapitre présente les résultats de calcul ; pour le court, le moyen et long terme.
- Le sixième chapitre détaille l'élaboration de la cible.

## CONTEXTE

La ville de Niamey et sa banlieue représentent 60% du chiffre d'affaire de **la société Nigérienne d'Electricité NIGELEC**. Le réseau HT qui alimente le réseau de distribution de la ville et ses alentours (Niamey et Tillabéry) est issu de la ligne 132 kV en provenance de Birnin Kebbi au Nigéria. Donc Niamey et ses environs font partie de la zone ouest interconnectée ou zone fleuve.

Actuellement Niamey est alimenté par 19 départs à moyenne tension (20 kV) issus des postes de répartition de Niamey 3, Niamey nord et Goudel. La puissance de pointe appelée par Niamey et ses environs est de 76,2 MW (relevée le 08 juin 2010 à 16 heures). Le transit de cette puissance à

travers les différents départs 20 kV est très délicat. En effet la plupart des départs 20 kV sont saturés, c'est-à-dire que leur capacité maximale de transit est atteinte voire dépassée dans certains cas. Cela a pour conséquence une mauvaise qualité de service qui se traduit par des chutes de tension dépassant de loin les plages prescrites par les normes, des déclenchements intempestifs dus à la surcharge des conducteurs, un vieillissement accéléré des composants du réseau (câbles, transformateurs MT/BT, appareils de coupure)...etc. Cette situation trouve son origine dans le développement accéléré de la demande en énergie électrique au niveau de la ville de Niamey. La hausse de la demande est elle-même engendrée par la forte croissance qu'a connue la ville ces dernières années ainsi qu'à une relance des activités socio-économiques.

Il faut noter que les contraintes aux quelles est soumis le réseau de distribution de la ville de Niamey résultent non seulement de sa structure mais aussi l'insuffisance de la capacité de ses sources d'alimentation. Ces sources sont composées de transformateurs HT/MT installés au niveau des postes de répartition 132 kV/20kV de Niamey 2, 66 kV/20kV de Niamey nord et de Goudel (voir schéma en annexe 1).

Les dernières études effectuées pour une adaptation des capacités du réseau de distribution d'énergie électrique à la demande au niveau de la ville de Niamey remontent à 1991. Elles ont été menées par une équipe d'ingénieurs de la NIGELEC avec l'appui d'un cabinet Suisse (**Société Générale pour l'Industrie**). Les résultats de ces études ont été utilisés pour établir un plan d'exploitation du réseau de distribution de la ville de Niamey et ont aussi servi à l'installation et à la mise en exploitation du poste de répartition 20 kV de Niamey 3. Il y a également eu en Mars 2008 une étude de renforcement de capacité de la ligne 132 kV BIRNIN-KEBBI-NIAMEY par le cabinet Belge TRACTEBEL ENGINEERING qui préconise la réalisation d'une compensation série et shunt au niveau de Birnin Kebbi et Dosso. [17]

Mis à part ces études effectuées en 1991 et 2008, il n'y a pas eu d'études consacrées à l'élaboration d'un schéma directeur du réseau de distribution d'énergie électrique concernant la ville de Niamey et ses alentours. C'est la raison essentielle qui explique les insuffisances présentées par le réseau de distribution de la ville. Les différentes extensions qui ont vu le jour sur ce réseau de distribution d'énergie ont été occasionnées et effectuées au fil des besoins. On remarque que la gestion du réseau de distribution électrique de Niamey n'a pas bénéficié des avantages que procure le schéma directeur dont le principal avantage est la planification des investissements pour le court, moyen et long terme afin d'assurer un service de qualité à un coût optimal.

C'est pour pallier à la persistance de la situation d'insuffisance présentée par le réseau de distribution d'énergie électrique de la ville de Niamey que nous traitons ce thème intitulé « **Elaboration du schéma directeur du réseau de distribution d'énergie électrique de la ville de Niamey** ».

## **PROBLEMATIQUE**

Comment permettre au réseau de distribution d'énergie électrique de la ville de Niamey de s'adapter et de répondre aux sollicitations de la demande au fur et à mesure du développement et de l'urbanisation de la ville ?

## **OBJET DE L'ETUDE ET RESULTATS ATTENDUS**

L'élaboration du schéma directeur du réseau de distribution consiste à effectuer des études à caractère technique et économique de la structure qu'il faut donner au réseau de distribution au fil du temps. Ces études sont menées pour éclairer le choix d'investissements sur le réseau de distribution afin d'assurer son développement, son exploitation et sa maintenance avec un coût minimal. Pour atteindre cet objectif, le schéma directeur doit permettre d'avoir un réseau de distribution répondant aux normes en vigueur (du point de vue de ses caractéristiques techniques) et permettant d'assurer un service de qualité aux usagers (la clientèle).

Notre étude consiste à élaborer une ossature du réseau de distribution d'énergie électrique de la ville de Niamey. Cette ossature sera étudiée pour les horizons court, moyen et long terme. L'efficacité des résultats de l'étude dépend fortement des données qui seront collectées au début de l'étude et de la méthodologie adoptée pour leur traitement.

Les résultats de cette étude doivent permettre des prises de décision concernant le développement de l'ossature du réseau.

## **ORGANISATION DU TRAVAIL ET PERSONNES A CONTACTER :**

- **Mahamadou ARZIKA (Directeur des Etudes et Ingénierie)**

### **Points évoqués :**

Le logiciel de calcul MT-BT

La méthodologie du calcul prévisionnel adoptée par NIGELEC et voir les taux d'évolution de demande ou des ventes pour différentes années.

**Adama MOUSSA (DR Niamey)**

**Issoufou Adamou (SEMR / DR Niamey)**

**Points évoqués:**

Etablir la situation actuelle du réseau de distribution de Niamey (point de départ de l'étude à mener) et voir les tendances du futur développement du réseau en fonction de l'existant et des demandes d'extension enregistrées.

Evoquer la méthodologie du calcul prévisionnel adoptée par NIGELEC.

**Ala ABARCHI (SING/DEI):** les plans de lotissement de Niamey mis à jour par la commission d'urbanisation, les nouvelles orientations.

**DCF :** Voir les statistiques des ventes et établir les différents taux d'évolution des ventes sur plusieurs années.

## **STRUCTURES A VISITER POUR LA RECHERCHE D'INFORMATIONS**

Les données nécessaires à l'étude proviennent de différents organismes. Il faut distinguer les organismes internes à la société Nigérienne d'électricité NIGELEC et ceux externes.

Ces services sont entre autres ; **services nationaux** : le service des statistiques nationales, le service chargé des études d'urbanisation, le service chargé de l'installation des projets d'industrialisation ; **services internes** à la NIGELEC : le service commercial, le service chargé de la production et transport de l'énergie électrique.

Les données les plus fastidieuses à obtenir sont les données externes à la NIGELEC. Ceci est dû par le manque de base de données appropriée et un service d'archivage presque inexistant. Ce sont:

- ✓ Cadastre : plans de développement de Niamey, les projets de lotissement et les projets d'installation de nouvelles usines, nouveaux bâtiments administratifs, des infrastructures et des projets économiques ...etc.

- ✓ Institut National de la Statistique (INS): les résultats des derniers recensements généraux de la population et de l'habitat, l'évolution du peuplement de Niamey (urbanisation due à l'exode rural, croissance de la population...)
- ✓ Météorologie nationale (acquisition des températures moyennes et maximales enregistrées sur la période 1999-2009)

# PRESENTATION DE LA NIGELEC

## INTRODUCTION

Dans ce premier chapitre, nous présentons dans son ensemble la société qui nous a permis de réaliser cette étude, la NIGELEC. Seront successivement détaillés la Mission et le statut de la société, son organigramme et son système électrique.

### 1. MISSION ET STATUT DE LA NIGELEC

La Société Nigérienne d'Electricité NIGELEC a été créée le 7 septembre 1968 par l'Etat du Niger pour succéder à la Société Africaine d'Electricité (SAFELEC) qui était la société qui gérait la production et la distribution de l'énergie électrique dans toute l'Afrique Occidentale Française. Elle exerce ses activités sous un régime de concession et a pour mission, la production, l'achat, l'importation, le transport et la distribution de l'énergie électrique sur tout le territoire de la République du Niger.

A ce titre, la NIGELEC est chargée de l'approvisionnement du pays en énergie électrique conformément aux textes en vigueur et suivant un traité de concession signé le 03 mars 1993 entre l'Etat et la NIGELEC qui définit les obligations réciproques des deux parties ainsi qu'il suit :

- l'Etat a la charge de réaliser tous les investissements d'électrification de nouveaux centres ;
- NIGELEC a pour obligation d'exploiter, d'entretenir et de renouveler les ouvrages électriques concédés. [11]

La société Nigérienne d'électricité (NIGELEC) est une société anonyme d'économie mixte ayant un capital de 3 356 500 000 francs CFA, dont le siège social est à Niamey. Le capital de la NIGELEC est détenu à :

- 94,65% par l'Etat du Niger,

- 3,73% par le personnel,
- 0,60% par la Société Nigérienne de Banque (SONIBANK),
- 0,45% par l'Agence Française de Développement (AFD),
- 0,44% par le groupement des communautés urbaines de Niamey, Maradi, Zinder et Tahoua,
- 0,13% par la Banque Internationale pour l'Afrique (BIA). [11]

En 2009 la société Nigérienne d'électricité a réalisé un chiffre d'affaires de 45 658 330 000 francs CFA. L'effectif de la NIGELEC est de 1 102 agents toutes catégories confondues. Le personnel est réparti en trois catégories dont:

- 113 cadres (personnel de direction et d'encadrement)
- 622 agents de maîtrise
- 367 agents d'exécution

## **2. ORGANIGRAMME DE LA NIGELEC**

(Voir annexe 2)

## **3. SYSTEME ELECTRIQUE DE LA NIGELEC**

### **3.1. PRESENTATION GENERALE**

Le réseau de distribution est long de 4 923 km dont 3 086 km de réseau Moyenne Tension. [11]

Le système électrique de la NIGELEC comprend des centres interconnectés répartis en quatre zones :

- Zone Fleuve : elle est constituée de tout le réseau interconnecté de la Communauté Urbaine de Niamey (CUN) et des régions de Tillabéry et Dosso. Elle couvre à elle seule un taux de vente de 70,33% (2009);
- Zone Niger Centre Est : elle regroupe tout le réseau interconnecté des régions de Zinder, Maradi et Tahoua. Son taux de vente s'élève à 19,77% (2009);



- Zone Niger Est : elle couvre tout le réseau interconnecté des régions de la région de Diffa, avec un taux de vente de 1,62% (2009);
- Zone Nord : c'est tout le réseau alimenté par la SONICHAR, pour un taux de vente de 4,89% (2009);
- Notons aussi la ligne d'interconnexion Gaya-Malamville qui fait parti de la zone fleuve, dont le taux de vente atteint les 1,06% en 2009.

En plus de ces centres interconnectés, la NIGELEC possède des centres isolés alimentés par des centrales diesel autonomes. Cette zone thermique a un taux de vente de 2,32% en 2009.

### **3.2. LES DIFFERENTES SOURCES D'APPROVISIONNEMENT**

L'approvisionnement des différentes zones est assuré comme suit :

#### **a- Zone Fleuve**

Elle est approvisionnée par la ligne d'interconnexion 132 kV Birnin Kebbi (NIGERIA)/Niamey (NIGER) mise en service en 1976. Cette ligne est prolongée par des liaisons 66 kV vers Tillabéry et vers Say via Kollo. Le transit effectif sur cette ligne est actuellement limité à 55 MW compte tenu de certaines contraintes techniques. Il faut aussi noter que le département de Gaya (région de Dosso) est alimenté à l'aide d'une ligne 33 kV venant de Kamba (Nigéria).

En plus de ces lignes d'interconnexion, cette zone dispose des centrales dites en réserve froide qui suppléent aux lignes en cas d'indisponibilité ou qui viennent les compléter en cas de forte demande. Il s'agit notamment :

- A Niamey, de deux centrales diesel d'une puissance totale installée de 36 MW.
  - La centrale de Goudel équipée d'un groupe diesel PC4 de 12 MW installé depuis 1985 dont la puissance disponible est de 08 MW aujourd'hui ;
  - La centrale de Niamey II équipée de 2 turbines à gaz (12 MW chacune) soit 24 MW installées en 1978 et 1980 dont la puissance totale disponible est 10 MW, développée par une turbine, l'autre étant en panne.

La puissance réellement disponible de la réserve froide de Niamey est aujourd'hui de 18 MW compte tenu des problèmes d'échauffement de la turbine à gaz N°2 qui empêchent son exploitation et de la limitation du groupe PC4 de Goudel à 08 MW après sa dernière réparation.

En outre, il y a lieu de souligner que ces équipements sont vétustes (plus de 25 ans d'âge) et n'offrent pas toutes les garanties requises pour une exploitation continue.

- A Dosso, d'une centrale avec une puissance de 0,5 MW.
- A Gaya, d'une centrale avec une puissance de 0,76 MW.

A Tillabéry, la réserve froide est quasiment inexistante, cette région étant secourue par Niamey en cas d'indisponibilité de la ligne d'interconnexion.

#### **b- Zone Niger Centre Est**

L'alimentation de cette zone est principalement assurée par la ligne d'interconnexion 132 kV Katsina (NIGERIA)/Gazaoua/Zinder/Maradi (NIGER) dont la capacité est de 40 MW et qui est prolongée par une liaison à 66 kV vers Illéla via Malbaza (région de Tahoua).

Cette zone dispose d'une réserve froide totale (toutes centrales confondues) de 6 MW. Elle est répartie comme suit :

- Zinder 2 MW
- Maradi 1MW
- Tahoua 1,5 MW
- Malbaza 1,5 MW

#### **c- Zone Niger Est**

Elle est alimentée par la ligne d'interconnexion 33 kV Damsak (NIGERIA)/Diffa (NIGER) d'une capacité théorique de 11 MW. Elle dispose d'une réserve froide de 1,75 MW installée à Diffa.

#### **d- Zone Nord**

Elle est alimentée principalement par la centrale SONICHAR à travers la ligne 132 kV Anou Araren-Akokan qui alimente la ville d'Arlit et les mines d'uranium, et la ligne 20 kV Anou Araren-Agadez qui alimente Tchirozérine, Agadez et leurs environs.

A Arlit, la réserve froide est assurée par la centrale de la mine d'uranium de SOMAIR.

A Agadez, la réserve froide est assurée par une centrale d'une capacité d'environ 0,5 MW.

## **CONCLUSION**

Niamey qui fait l'objet de notre étude fait partie de la zone fleuve. Cependant, précisons que la plupart des capacités de ses sources de production sont que théoriques. Le vieillissement des réserves froides fait que leur exploitation n'est pas stable. Elles sont souvent en maintenance et pour la plupart à des durées indéterminées.

## 2

# COLLECTE DES DONNEES

## INTRODUCTION

Dans ce chapitre nous allons procéder à la présentation des données que nous avons collectées au niveau des différentes institutions et directions. Ces données sont de deux types : celles recueillies au sein même de la NIGELEC dites données internes et les données dites externes à la NIGELEC obtenues dans les institutions et les départements ministériels.

### 1. DONNEES INTERNES A LA NIGELEC

#### 1.1. NOMBRE D'ABONNES PAR NIVEAU DE TENSION

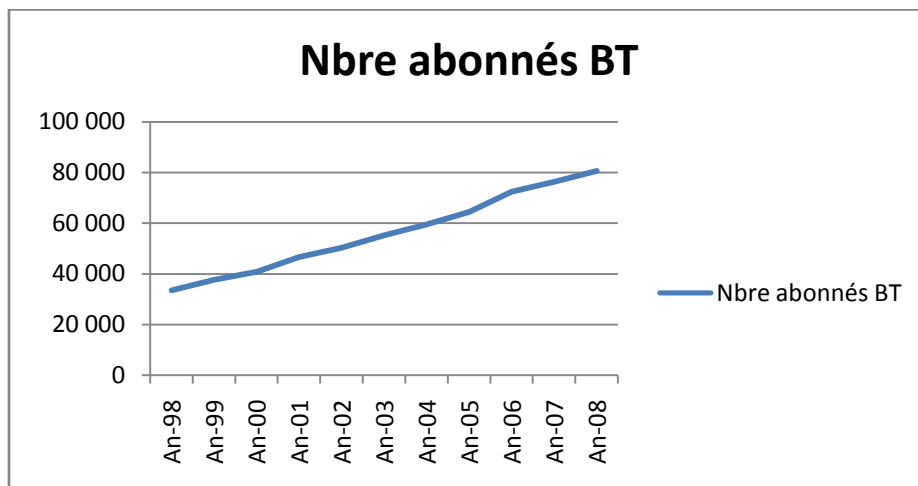
L'évolution du nombre d'abonnés en fonction des tensions MT et BT pour une période de 11 années, c'est-à-dire de 1998 à 2008 est présentée dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 1: Nbre abonnées par niveau de tension**

Années	Nbre abonnés BT	Nbre PL BT	Nbre abonnés MT	Nbre PL MT	Nbre total abonnés MT/BT	Nbre total PL MT/BT
1998	33 481	41 465	370	454	33 851	41 919
1999	37 670	46 141	382	454	38 052	46 595
2000	40 786	50 904	377	475	41 163	51 379
2001	46 657	57 648	365	483	47 022	58 131
2002	50 235	50 904	377	475	50 612	51 379
2003	55 237	65 346	399	510	55 636	65 856
2004	59 538	69 529	415	458	59 953	69 987
2005	64 427	74 526	447	657	64 874	75 183
2006	72 371	82 991	452	678	72 823	83 669
2007	76 304	87 151	457	518	76 761	87 669
2008	80 626	91 840	480	702	81 106	92 542

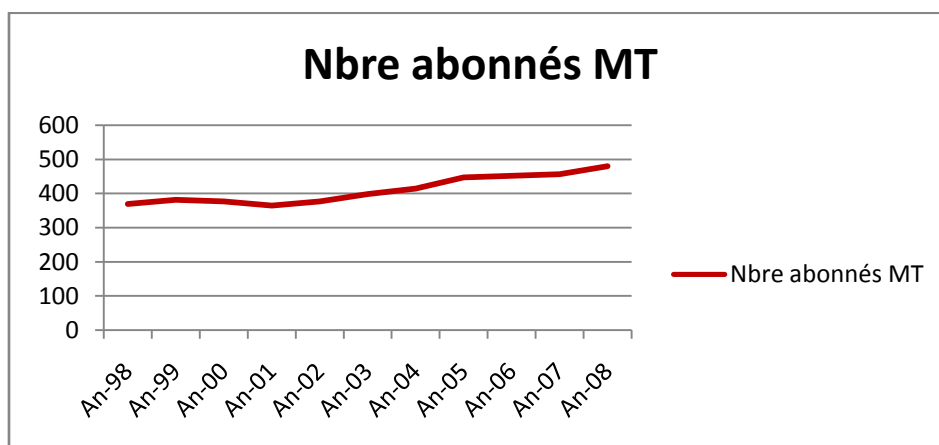
Sur ce tableau on remarque avant tout une croissance globale du nombre total des abonnés MT et BT. Quand aux points de livraison, nous pouvons dire qu'ils gardent un écart moyen constant pour les abonnés BT et un écart variable pour les abonnés MT aux cours de ces années.

Traçons tout d'abord la courbe de tendance du nombre d'abonné BT au cours des années 1998 à 2008.



**Figure 1: Courbe abonnées BT**

L'évolution du nombre d'abonnés dans la ville de Niamey au cours de ces années répertoriées, connaît une forte croissance surtout pour les abonnés BT. On note quand même une baisse du nombre d'abonné MT pour la période de 2000 à 2001. Ceci est dû à l'instabilité politique durant cette période, car correspondant à la période de transition suite au coup d'état de 1999. Les abonnés MT étant essentiellement industriels, nous pouvons dire que l'instabilité politique a un rôle très influant sur son nombre d'abonnés. Nous pouvons voir cette tendance sur la courbe ci-dessous.



**Figure 2: Courbe Nbre abonnées MT**

## 1.2. ENERGIE LIVREE ET ENERGIE VENDUE

Les statistiques pour l'énergie livrée et l'énergie vendue durant une période de 13 ans (de 1997 à 2009) sont énumérées comme suit :

**Tableau 2: Energie livrée/énergie vendue et pertes réseau**

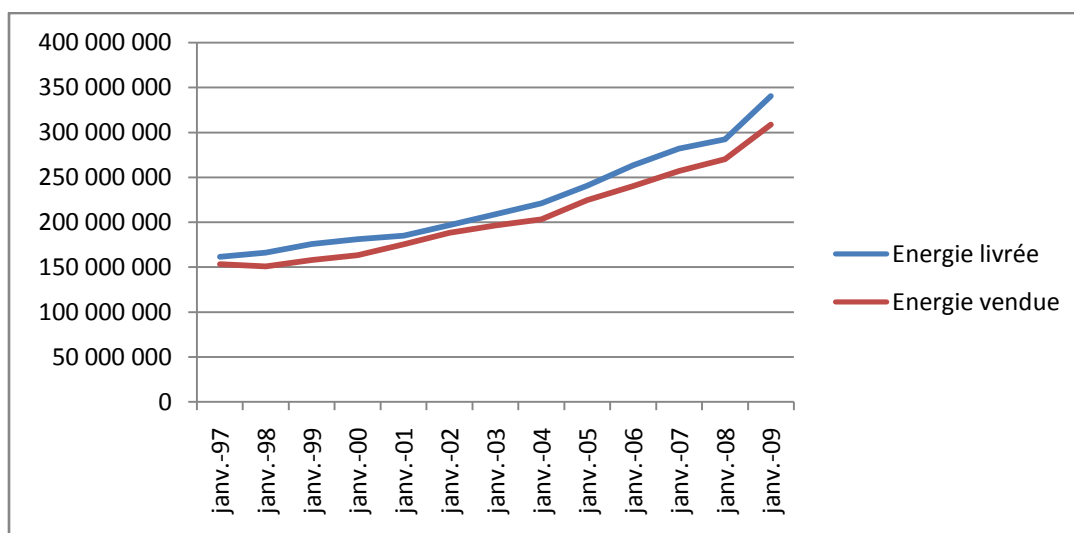
Année	Energie livrée (kWh)	Energie vendue (kWh)	Rendement réseau
déc-09	340 142 982	308 514 446	0,91
déc-08	291 964 183	270 022 200	0,92
déc-07	281 691 097	256 922 340	0,91
déc-06	263 093 084	240 039 669	0,91
déc-05	240 395 574	224 446 103	0,93
déc-04	220 711 331	203 126 553	0,92
déc-03	208 498 702	196 193 002	0,94
déc-02	196 472 848	188 051 056	0,96
déc-01	184 771 691	175 123 107	0,95
déc-00	180 708 836	163 159 422	0,90
déc-99	175 471 340	157 788 883	0,90
déc-98	165 831 205	150 647 950	0,91
déc-97	161 268 640	153 122 429	0,95

Il faut préciser que ces valeurs sont cumulées à la fin de chaque année ; donc au mois de décembre. Ce tableau porte aussi le rendement du réseau ( $r$ ) issu du rapport entre l'énergie vendue et l'énergie livrée.

$$r = \frac{E_V}{E_L} \text{ (2.1.)}, \text{ avec } E_V \text{ l'énergie vendu et } E_L \text{ l'énergie livrée.}$$

En moyenne nous calculons un rendement de l'ordre de 92%. En perspective, nous pouvons dire que ce rendement peut être porté à une valeur bien plus importante pour pouvoir utiliser au maximum l'énergie livrée. C'est dans cette optique qu'un projet de compensation série et parallèle est actuellement en cours d'exécution. [17]

Voyons maintenant le comportement des courbes de l'énergie livrée et de l'énergie vendue en fonction des années :



**Figure 3: Énergie livrée/ énergie vendu**

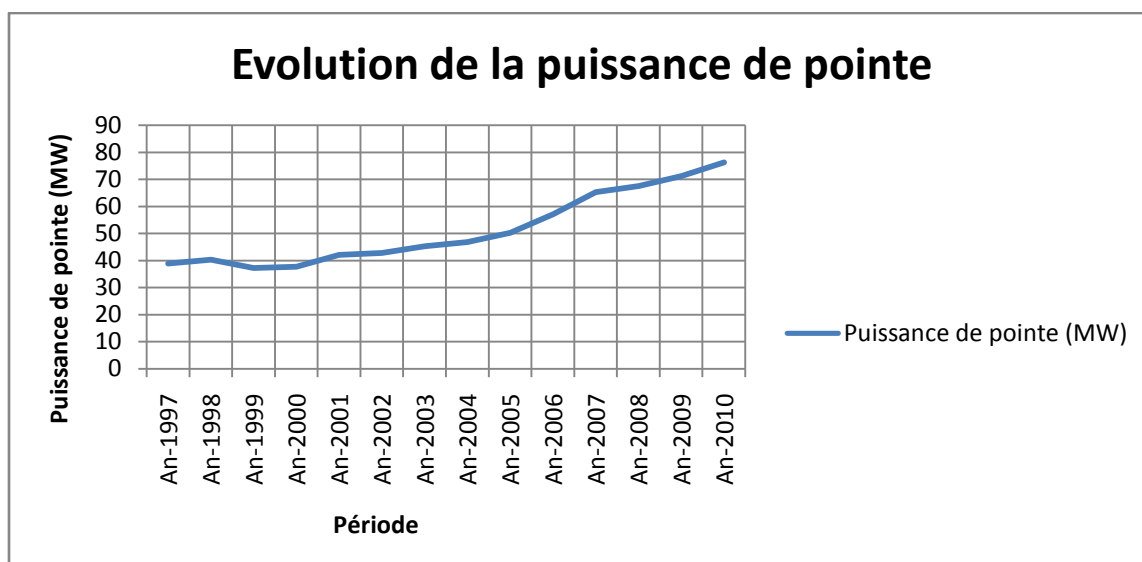
Au vu de ces deux courbes, nous remarquons tout d’abord une très forte corrélation entre elles, mais aussi la croissance rapide de la consommation d’énergie dans la ville de Niamey avec un léger pic pour la période de 2008 à 2009.

### 1.3. PUISSANCE DE POINTE

Ci-dessous, nous donnons un tableau récapitulatif de la puissance de pointe enregistrée par la NIGELEC au cours de ces 14 dernières années, avec un facteur de simultanéité de l’ordre de 0,75. Notons que cette puissance est toujours atteinte pendant la période chaude et sèche (entre Avril et Juin), correspondant à la période de forte demande.

**Tableau 3: Puissance de pointe**

Période	Puissance de pointe (MW)
An-1997	38,8
An-1998	40,3
An-1999	37,2
An-2000	37,7
An-2001	42,1
An-2002	42,7
An-2003	45,2
An-2004	46,8
An-2005	50,2
An-2006	57
An-2007	65,2
An-2008	67,4
An-2009	71,1
An-2010	76,2



**Figure 4: Evolution de la puissance de pointe**

Cette courbe a une allure presque identique à celle de l'énergie vendue et l'énergie livrée. On observe une croissance au fil des années. Mais, nous constatons également une baisse de cette puissance pour la période de 1999 à 2000, pour les mêmes raisons de l'instabilité politique du pays. En général, nous dirons que cette croissance est devenue plus conséquente à partir de la période 2005-2007 du à l'exigence de la clientèle suite au réchauffement climatique.

#### 1.4. PUISSANCE INSTALLEE PAR DEPART

Dans cette dernière partie de la collecte de données internes à la NIGELEC, nous allons lister les différents départs existants dans la ville de Niamey. Pour ces départs nous avons eu à évaluer la puissance apparente installée de chacune d'elles.

**Tableau 4: Puissance installée par départ**

Départs	Goudel	R. Droite	Ville	Fleuve	Hamdalaye	Médina
Puissance (kVA)	4600	13630	14135	21730	7250	8945
Départs	Nord	Gaweye	Câble	K. Kano	BCEAO	Z.I
Puissance (kVA)	14155	17740	9180	6000	17290	24270
Départs	Poud gd stand	Nitex	Yantala	Koubiya		
Puissance (kVA)	20760	6040	4080	11200		



## 2. DONNEES EXTERNES A LA NIGELEC

### 2.1. LES DONNEES DE L'INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE

L'Institut National de la Statistique relevant du Ministère de l'Economie et des Finances dispose des données relatives à l'évolution de la population et de l'économie. Les données qu'on a pu acquérir au niveau de cet organisme (données de l'année 2009) sont les suivantes : [18]

- ✚ Population totale du Niger : 15 203 822 habitants
- ✚ Population urbaine du Niger : 3 104 574 habitants soit 20,4%
- ✚ Population de Niamey : 1 222 066 habitants soit 8% de la population du Niger
- ✚ Taux d'accroissement annuel moyen de la population du Niger : 3,3% (ce taux a été obtenu après compilation des taux de fécondité, de mortalité et aussi en intégrant le facteur espérance de vie de la population nigérienne).
- ✚ Taille moyenne des foyers au Niger :  $K_I = 6$  personnes/foyer
- ✚ Statut de pauvreté en 2008 : 59,5% de la population du Niger est pauvre contre 40,5% de non pauvre. Au niveau de Niamey 27,8% sont considérés comme étant pauvre contre 72,2% de non pauvre.

Pour la projection sur la croissance de la population de Niamey, on utilise la formule suivante:  $P_n = P_0 \times (1 + a)^n + K \times P_0$  (2.2.).  $P_n$  est la population à l'année  $n$ ,  $P_0$  est la population à l'année initiale (début de l'étude),  $a$  est le taux d'accroissement annuel de la population et  $K$  est un facteur de correction qui dépend de l'exode de la population rurale vers la capitale compte tenu du fait que cet exode est conditionné par la qualité ou la quantité des récoltes au terme de la campagne agricole.  $K$  est compris entre (0,01 et 0,1). L'amélioration du taux de couverture sanitaire et celle des conditions de vie de la population au niveau de Niamey font maintenir le taux d'accroissement de la population sur une période relativement longue (10 à 15 ans). Ce taux était de 3,5% au recensement général de la population de 1988 et la population de la ville de Niamey était de 398 265 habitants. [18]

#### Taux de desserte de la ville de Niamey

Avec les données recueillies ci-dessus, nous pouvons donner une valeur approchée du taux de desserte de la ville de Niamey.

Nous évaluerons cette valeur en utilisant la formule suivante :

$T_d = \frac{N_{ab}}{N_F}$  (2.3.) Avec  $N_{ab}$  le nombre total d'abonnées BT, et  $N_F$  le nombre total de ménages de la ville de Niamey. Notons que, pour rendre le calcul moins complexe, nous partons du principe que toute la ville de Niamey bénéficie d'une couverture en électricité.

$N_{ab}$  et  $N_F$  sont obtenus par les formules suivantes :

$$\begin{cases} N_{ab} = N_{BT} \\ N_F = \frac{P_n}{K_1} \end{cases} \quad (2.4.)$$

Avec  $N_{BT}$  le nombre d'abonnée BT,  $P_n$  la population de Niamey à la date n et  $K_1$  le nombre de personnes par ménage. Le tableau ci-dessus résume nos résultats obtenus :

**Tableau 5: Taux de desserte**

Année	$P_n$	Nbre ménages Ny	Nbre abonnés BT	Taux desserte (%)	Croiss taux de desserte (%)
An-1997	790021	131670	33 481	25,43	4,08
An-1998	816982	136164	36 035	26,46	1,09
An-1999	844862	140810	37 670	26,75	4,70
An-2000	873694	145616	40 786	28,01	10,62
An-2001	903510	150585	46 657	30,98	4,12
An-2002	934343	155724	50 235	32,26	6,33
An-2003	966229	161038	55 237	34,30	4,23
An-2004	999202	166534	59 538	35,75	4,64
An-2005	1033301	172217	64 427	37,41	8,62
An-2006	1068564	178094	72 371	40,64	1,96
An-2007	1105030	184172	76 304	41,43	2,18
An-2008	1142740	190457	80 626	42,33	0,00
An-2009	1181738	196956			
An-2010	1222066	203678			

## 2.2. LES DONNEES DE L'URBANISME

La direction nationale de l'urbanisme doit disposer de données concernant tous les futurs projets d'urbanisation de la ville de Niamey. Un document provisoire répertoriant les données sur l'étude d'établissement d'un PUR (Plan Urbain de Référence) de Niamey a été édité en janvier 2009 par un cabinet privé chargé de mener cette étude. Le plan urbain de référence a pour but de permettre l'élaboration d'un plan directeur d'investissement pour le développement de la ville de Niamey. Cependant les projets de création de nouveaux lotissements ne sont pas bien connus par la direction nationale de l'urbanisme. Cela est dû au non respect du plan directeur préalablement établi par les autorités de la communauté urbaine de Niamey.

Aussi les futurs projets industriels ne sont guère planifiés car les entrepreneurs décident le plus souvent de l'implantation de leurs unités de production industrielle au gré de la stabilité politique dans le pays.

### 2.3. LES DONNEES CLIMATIQUES

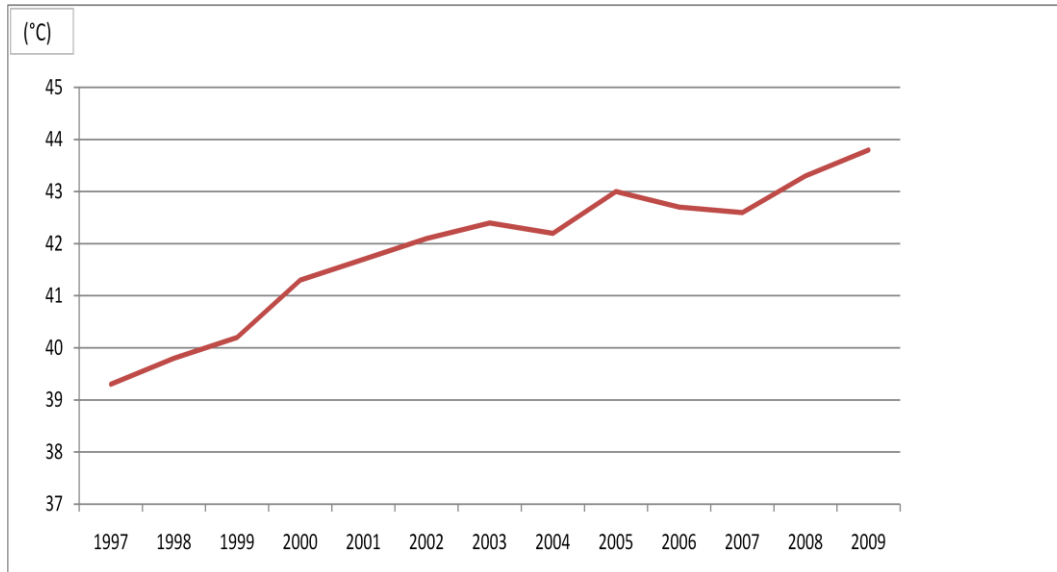
La Direction Nationale de la Météorologie relevant du ministère du Transport et du Tourisme dispose de données climatiques qui vont servir à définir les périodes de l'année pendant lesquelles la demande en énergie électrique atteint des plafonds (pointes) jamais égalés pendant les autres périodes de l'année. Aussi les températures moyennes mensuelles des périodes les plus froides ainsi que les plus chaudes de l'année sont relevées en ce qui concerne la ville de Niamey sur la période 1997 - 2009.

**Tableau 6: Températures par années**

Période	Température maximale (°C)	Température moyenne (°C)
1997	39,3	30,8
1998	39,8	30,3
1999	40,2	31,1
2000	41,3	31,7
2001	41,7	31,4
2002	42,1	31
2003	42,4	32
2004	42,2	31,8
2005	43	32,7
2006	42,7	32,2
2007	42,6	32,9
2008	43,3	32,3
2009	43,8	32,3

On remarque une hausse de la température maximale enregistrée au cours de la période 1997 - 2009. Ceci peut être attribué au réchauffement climatique qui est un phénomène global au niveau mondial. La hausse de température influence l'appel en puissance pour l'alimentation des appareils destinés au conditionnement de l'air au niveau des bâtiments afin de maintenir la température interne à une valeur constante.

La tendance à la hausse des températures est reflétée par la courbe ci-dessous.

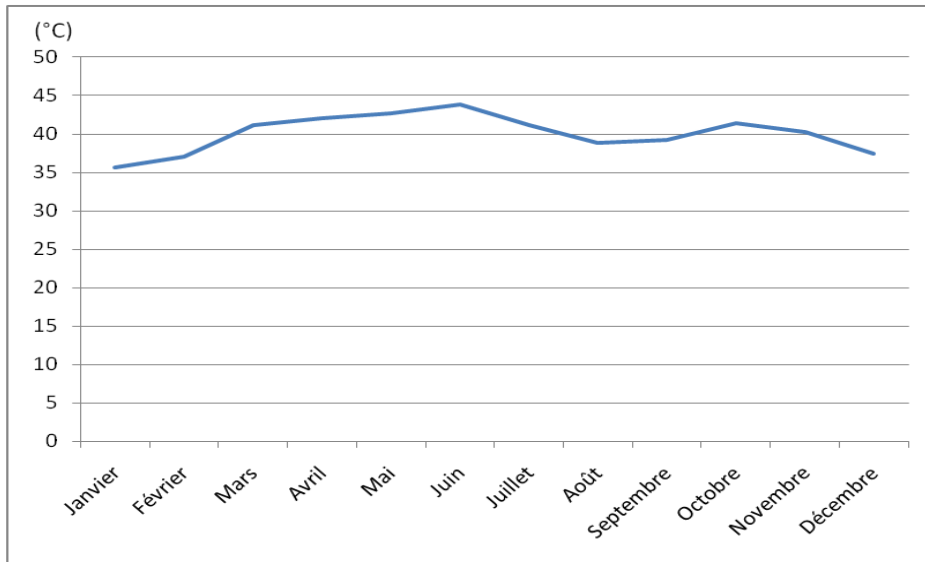


**Figure 5: Hausse de la température (années)**

Le tableau ci-après nous indique les températures minimales et maximales enregistrées au cours de l'année 2009 ainsi que les moyennes mensuelles relevées à la même période.

**Tableau 7:Températures en fonction du mois**

Mois	Température minimale enregistrée (°C)	Température maximale enregistrée (°C)	Température moyenne mensuelle (°C)
Janvier	20,8	35,6	28,2
Février	22,6	37	29,8
Mars	29,7	41,2	35,5
Avril	30,1	42	36,1
Mai	31,2	42,7	37,0
Juin	33,2	43,8	38,5
Juillet	29,2	41,1	35,2
Août	27	38,8	32,9
Septembre	26,5	39,2	32,9
Octobre	27,2	41,4	34,3
Novembre	24,4	40,3	32,4
Décembre	21,8	37,5	29,7



**Figure 6: Hausse température (mois)**

On voit que l'allure de la courbe ci-dessus est en dent de scie. Cependant remarquons que cette courbe présente son pic entre le mois de Mai et Juin qui correspond à la période de forte demande. D'où on peut affirmer qu'il y a une corrélation entre les variations de températures et celle de la courbe de charge.

En définitive, le climat au niveau de la zone de Niamey dans son ensemble est caractérisé par :

- Une température moyenne très élevée,
- Des saisons bien tranchées, une brève saison des pluies ou hivernage de juin à septembre, une longue saison sèche d'octobre à mai caractérisée par une période de moindre chaleur (décembre à février) et une période de forte chaleur (de mars à mai) ou saison sèche chaude.

## CONCLUSION

Les différentes informations issues de l'analyse des données, apportées dans ce chapitre sont d'une importance capitale pour notre étude. C'est sur la base de l'analyse de ces données que découlera la méthodologie adoptée pour l'évolution future de la ville de Niamey.

# METHODOLOGIE

## INTRODUCTION

La méthodologie est basée essentiellement sur le processus global de mise en œuvre des calculs électriques des réseaux de distribution. Elle suit une démarche scientifique classique, donc simple sur le principe mais précise et rigoureuse dans son exécution. Dans ce chapitre seront successivement abordées les étapes de la méthode classique, puis celles de l'outil de simulation numérique.

### 1. METHODE CLASSIQUE DE CALCUL ELECTRIQUE DES RESEAUX DE DISTRIBUTION

Par calcul électrique d'une ligne on entend la détermination de la tension et du courant en tout points de la ligne. Sur la base des données ainsi acquises il est facile de déterminer d'autres grandeurs telles que la puissance, le facteur de puissance, la chute de tension entre deux points de la ligne, etc. Le calcul électrique est donc nécessaire pour fixer les conditions de fonctionnement de la ligne, à savoir le régime de tension, les pertes d'énergie et le rendement, le degré de stabilité, les conditions de compensation du déphasage, la plage de régulation de la tension, etc. La ligne est considérée dans l'hypothèse d'un régime permanent, sous une tension alternative sinusoïdale et un courant de même nature. [19]

### 2. METHODE DE SIMULATION PAR L'OUTIL NUMERIQUE

Elle est aujourd'hui généralisée. Du fait de la complexité et de l'étendue du travail à fournir pour le calcul électrique du réseau de distribution d'une zone, il est plus simple d'utiliser un logiciel adéquat. L'outil numérique se compose de plusieurs éléments : [2][4]

- ✚ **Le matériel** : la machine qui exécute les calculs est un ordinateur, la plupart du temps de type micro-ordinateur PC, dont les capacités de vitesse de calcul et de mémoire sont assez suffisantes.
- ✚ **Le logiciel** : c'est l'élément le plus important. L'ensemble des équations du système (par exemple les équations pour le calcul de la chute de tension, du courant de court-circuit, les

sections de câbles,...) est résolu par un programme développé spécialement. L'IHM « Interface Homme Machine » permet de renseigner les modèles, lancer l'exécution du calcul et exploiter les résultats sous forme de valeurs, tableaux et courbes.

✚ **La banque de données** : chaque élément électrotechnique est décrit par ses modèles et par les valeurs physiques qui les caractérisent. L'ensemble de ces données et leur accessibilité constituent la base de données.

A la NIGELEC pour le calcul électrique du réseau de distribution, on utilise deux logiciels : le logiciel de calcul MT-BT et le CYMDIST. Grâce à l'utilisation de ces deux logiciels, il est plus facile pour l'exploitant d'avoir une maîtrise complète du réseau de distribution de la ville de Niamey et ainsi élaborer son schéma directeur.

### **3. CALCUL ELECTRIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION ET SCHEMA DIRECTEUR**

Le calcul électrique du réseau de distribution, nous permet d'avoir une analyse "présente" de l'ensemble des caractéristiques du système électrique lui permettant ainsi d'évaluer ses forces et ses faiblesses.

Le schéma directeur est d'ordre plus général. Il a pour objectif la bonne gestion technique et financière du réseau de distribution, tout en s'appuyant sur une vision cohérente et partagée de son évolution à moyen et long terme. Pour un bon développement du système électrique (les postes sources, les postes de transformation MT/BT,..), il doit être soumis à un certain nombre d'ouvrages. Ils sont de nature différente : renouvellement, renforcement de capacité, dédoublement, extension, maintenance...

## **CONCLUSION**

Pour l'élaboration de notre schéma directeur, nous avons besoin d'une part de la maîtrise du réseau de distribution électrique MT actuel et de l'autre part d'une méthode de calcul prévisionnelle pour son évolution future.

# **SIMULATION DES CALCULS POUR DIFFERENTES PERIODES**

## **INTRODUCTION**

Le but de l'étude est de prévoir l'évolution de la demande d'énergie électrique et des puissances de pointe dans toute la zone de Niamey. La prévision de l'évolution des charges est d'autant plus délicate que l'année étudiée est plus éloignée dans le futur. Elle est aussi plus difficile que les charges concernées sont moins nombreuses et plus ponctuelles.

La simulation de nos calculs portera alors sur deux périodes : une période à court terme et une autre période pour le moyen et long terme. Ces calculs prévisionnels seront faits au moyen d'une méthode combinée, comprenant une extrapolation des tendances et la prise en compte d'influences locales particulières et de projets concrets.

L'étude à court terme portera sur une période de 5 ans (de 2010 à 2014) et celle du long terme sur une durée de 25 ans (jusqu'en 2035).

### **1. POUR LE COURT TERME**

Comme nous l'avons dit précédemment, pour une étude à court terme, diverses sources locales d'informations permettent dans la plupart des cas de bâtir un développement des charges considéré comme très probable, voire quasi-certain.

Pour le court terme, notre méthodologie est basée sur le calcul d'un taux d'accroissement annuel moyen. Dans le cas général après analyse des projets d'urbanisation et consultation des services compétents, le planificateur réussit généralement à bâtir le modèle de développement le plus probable sur des estimations moyennes. C'est ainsi que nous déduisons ce taux d'accroissance annuel moyen. Le tableau ci-dessous illustre nos calculs.



**Tableau 8: Taux de croissance annuel**

Année	Taux de crois/EL (%)	Taux de crois/EV (%)
déc-08	16,50	14,26
déc-07	3,65	5,10
déc-06	7,07	7,03
déc-05	9,44	6,95
déc-04	8,92	10,50
déc-03	5,86	3,53
déc-02	6,12	4,33
déc-01	6,33	7,38
déc-00	2,25	7,33
déc-99	2,98	3,40
déc-98	5,81	4,74
déc-97	2,83	-1,62

Après calculs, nous obtenons un taux d'accroissement annuel moyen de l'énergie vendue de l'ordre de 5,61%.

C'est ce taux que nous allons appliquer dans notre méthodologie prévisionnelle pour toute la durée du court terme, d'autant plus qu'à court terme, la NIGELEC prévoit la réalisation de certains projets, comme :

- La réalisation de la compensation série à Niamey,
- La réalisation de la compensation shunt à Niamey II, ce qui permettra un transit supplémentaire d'environ 10 MW,
- L'installation de sept (7) groupes diesels totalisant 15,4 MW
- L'installation d'une 3<sup>ème</sup> turbine à gaz de 12 MW

## 2. POUR LE MOYEN ET LE LONG TERME

Le problème délicat est celui du moyen et surtout du long terme. Le planificateur doit alors choisir une méthode adaptée à la prise en compte d'un aléa plus ou moins important sur le développement des charges.

Compte tenu de l'étendue du problème et du fait qu'il n'existe pas de méthode précise pour l'étude du réseau de distribution à long terme, nous adopterons une approche similaire mais plus

généralisée que celle du court terme. Afin de tenir compte des tendances d'évolutions diverses, trois (3) scénarios se présentent à nous :

- ✓ **Scénario de base** : c'est une supposition réaliste, qui considère un développement de la consommation électrique modérée durant les 25 prochaines années. Pour les calculs, dans ce cas de figure, nous appliquerons le taux d'accroissement précédemment calculé pour le court terme. C'est-à-dire un taux de 5,61% **(4.1.)**.
- ✓ **Scénario de croissance faible** : compte tenu des tendances, ce scénario est très peu probable. Il tient compte d'une croissance économique et énergétique faible qui entrainerait un accroissement faible de la consommation électrique. Nous appliquerons, pour les calculs, dans ce cas, un taux d'accroissement équivalent au taux d'accroissement précédemment calculé (5,61%) pour le court terme réduit d'une unité (1%). C'est-à-dire un taux de 4,61% **(4.2.)**.
- ✓ **Scénario de croissance forte** : c'est le scénario le plus optimiste. C'est ce dernier d'ailleurs que nous allons adopter pour nos calculs du long terme. Il est basé sur un développement économique positif et de l'énergie bon marché. Ceci s'explique par les nombreux projets prévus au cours de cette période par le Niger. On peut citer entre autre : le projet du barrage de KANDADJI, l'exploitation du deuxième gisement d'uranifère d'IMOURAREN par Areva, la production du pétrole d'AGADEM par la société chinoise "La China National Oil and Gas Développement and Exploration Corporation (CNODC)", la réalisation de la centrale thermique de SALKADAMNA, ... Pour l'étude prévisionnelle, nous appliquerons le taux d'accroissement pour le court terme (5,61%) augmenté d'une unité (1%). Soit un taux d'accroissement annuel moyen estimé à 6,61% **(4.3.)**.

## CONCLUSION

Nous venons de voir la méthodologie que nous allons adopter pour le court, le moyen et long terme. Vu le potentiel énergétique future du Niger nous jugeons raisonnable cette démarche de calcul prévisionnelle.

## 5

# PRESENTATION DES RESULTATS DE CALCULS

## INTRODUCTION

Dans cette partie, nous allons présenter les différents résultats que nous avons obtenus lors de la simulation pour l'étude prévisionnelle du court et du long terme.

### 1. LE COURT TERME

#### 1.1. CONSOMMATION ELECTRIQUE

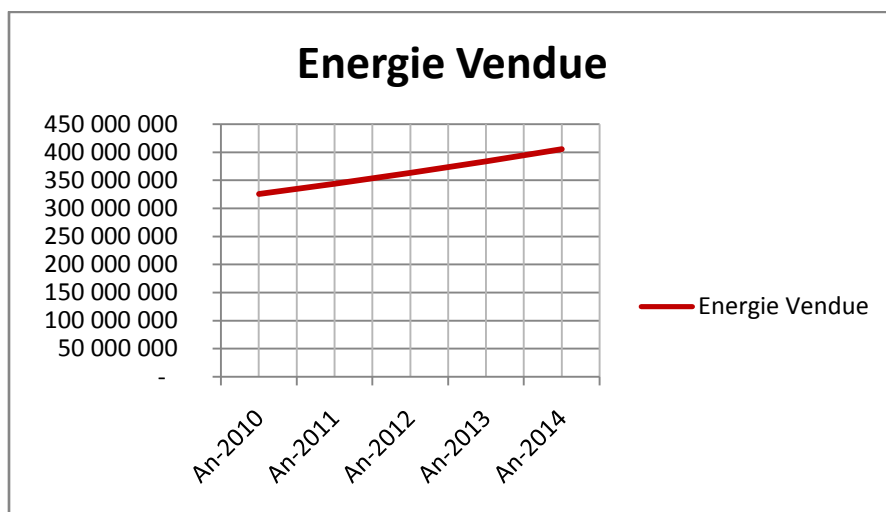
La prévision de la consommation totale d'énergie d'une ville ou d'une zone est composée de la somme des prévisions pour les différents groupes de consommateurs. A Niamey, cette consommation est estimée par la somme des ventes BT particuliers, ventes BT administratifs, ventes BT forces motrices et les ventes MT : c'est l'énergie vendue.

Le tableau ci-dessous nous présente de manière globale, cette énergie vendue, ainsi que l'évolution de la population de la communauté urbaine de Niamey, le nombre de ménages, le nombre d'abonnés BT et l'évolution du taux de desserte sur une période de 5 ans.

**Tableau 9: Prévision EV-court terme**

Année	Population de Ny	Nbre de ménages	Nbre abonnés BT	Taux de desserte (%)	Energie Vendue (kWh)
An-2010	1 222 066	203 678	104 059	51,09	325 822 106
An-2011	1 262 394	210 399	116 708	55,47	344 100 727
An-2012	1 304 053	217 342	130 079	59,85	363 404 777
An-2013	1 347 087	224 514	144 206	64,23	383 791 785
An-2014	1 391 541	231 923	159 123	68,61	405 322 505

Traçons alors la courbe de tendance de cette énergie.



**Figure 7: Prévission EV-court terme**

Nous observons sur la courbe une évolution croissante au court des 5 prochaines années, avec une pente de l'ordre de 5,61%. C'est une courbe presque droite du fait de l'utilisation de cette pente constante pour les 5 ans.

### 1.2. PUISSANCE DE POINTE

Une puissance de pointe correspond à un maximum instantané de puissance appelé par l'ensemble des consommateurs de l'énergie électrique. Cette puissance est obtenue pendant une période dite période de pointe. Et comme nous l'avons vu dans nos données météorologiques, cette période de pointe intervient pendant la saison chaude où la demande est assez importante.

Pour le court terme, nos calculs donnent l'évolution de cette puissance de pointe. C'est ce qui est représenté dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 10: Puissance de pointe-court terme**

Année	An-2010	An-2011	An-2012	An-2013	An-2014
<b>Puissance de pointe (MW)</b>	76,2	80,5	85,0	89,8	94,8

Nous remarquons que les appels de puissance de pointe augmentent à chaque année, ce qui nécessiterait alors une croissance de la production électrique ainsi que des renforcements de capacité. Ceci est illustré sur la courbe ci-dessous.

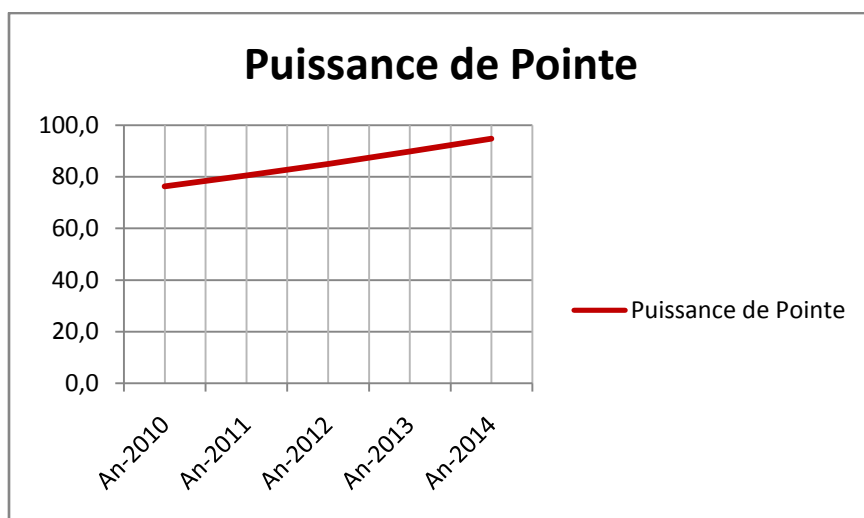


Figure 8: Préviation puissance de pointe-court terme

## 2. LE MOYEN ET LE LONG TERME

### 2.1. CONSOMMATION ELECTRIQUE

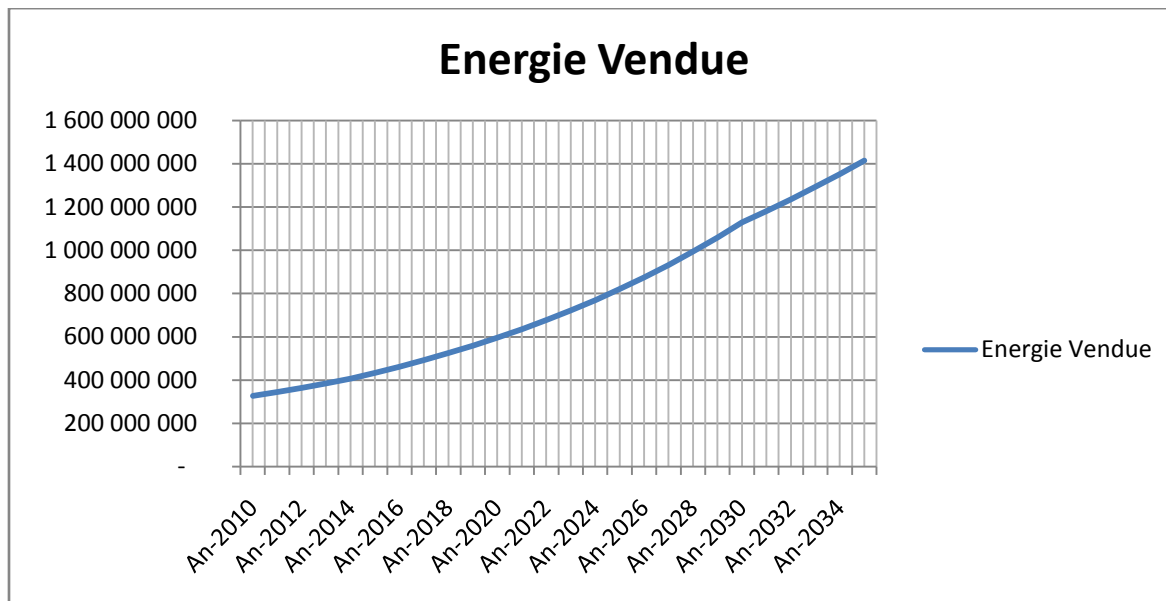
Comme décrit dans le chapitre précédent, la prévision est faite au moyen d'une méthode combinée comprenant une extrapolation des tendances et la prise en compte d'influences locales particulières et de projets concrets.

Dans les prévisions, nous considérons que l'électrification des localités supplémentaires et les travaux d'urbanisation, ainsi que les grands projets industriels seront terminés en grande partie avant 2035. Le tableau ci-dessous nous donne l'évolution de l'énergie vendue au cours des 25 prochaines années.

Tableau 11: Préviation EV-long terme

Année	Population de Ny	Nbre de ménages	Nbre abonnés BT	Taux de desserte (%)	Energie Vendue (kWh)
An-2015	1 437 462	239 577	174 867	72,99	432 114 322
An-2018	1 584 518	264 086	211 612	80,13	523 591 383
An-2021	1 746 619	291 103	251 135	86,27	634 433 813
An-2024	1 925 303	320 884	290 111	90,41	768 741 189
An-2025	1 988 838	331 473	304 259	91,79	819 554 981
An-2027	2 122 268	353 711	327 360	92,55	931 480 958
An-2028	2 192 302	365 384	339 551	92,93	993 051 849
An-2029	2 264 648	377 441	352 191	93,31	1 058 692 576
An-2030	2 339 382	389 897	365 294	93,69	1 128 672 156
An-2031	2 416 581	402 764	378 880	94,07	1 180 703 942
An-2033	2 578 707	429 785	407 565	94,83	1 292 074 089
An-2035	2 751 710	458 618	438 393	95,59	1 413 949 249

De ce fait il en résulte une forte augmentation de la consommation d'énergie. Ceci est bien représenté sur la courbe de charge qui suit.



**Figure 9:Préviation EV-long terme**

Nous remarquons une croissance modérée pour la période de 2010 à 2014 (prévision pour le court terme), ensuite la courbe présente une croissance plus importante de 2015 à 2030, pour ensuite se caractériser par une croissance faible. Cette dernière est due à un effet dit de saturation crée par la forte croissance énergétique et économique de la population.

## 2.2. PUISSANCE DE POINTE

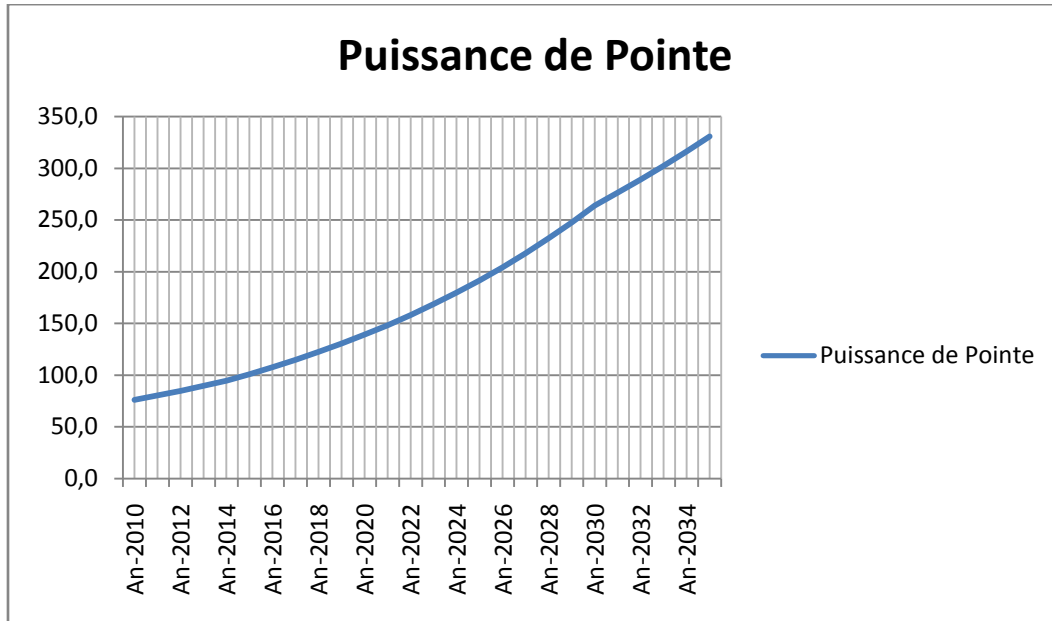
La puissance de pointe est globalement en augmentation depuis 1999. Elle témoigne de l'augmentation des usagers de l'énergie électrique. Ainsi nous avons calculé cette puissance de pointe en prévision pour les 25 prochaines années.

**Tableau 12: Préviation puissance de pointe-long terme**

Année	An-2015	An-2021	An-2027	An-2030	An-2035
<b>Puissance de pointe (MW)</b>	101,1	148,4	217,8	264,0	330,7

Notons que le taux de croissance de la puissance de pointe progresse très vite. Ainsi nous remarquons qu'à l'horizon 2035 cette puissance atteindra une valeur de 330,7 MW, soit un peu plus de quatre (4) fois sa valeur de 2010. Ceci nous montre la nécessité de maîtriser ce taux pour avoir un équilibre entre la consommation d'énergie et la puissance de pointe. Ci-dessous est

représenté la courbe de cette puissance pointe pour le long terme. (Voir l'annexe 3 pour le récapitulatif des prévisions)



**Figure 10: Prévion puissance pointe-long terme**

Remarquons sur cette courbe la baisse de croissance de la puissance de pointe vers l'année 2030, dû par l'effet de saturation.

## CONCLUSION

En général, toutes les tendances sont évolutives au niveau des secteurs mentionnés dans l'élaboration de notre schéma directeur. Après analyse de ces données futures, nous pouvons ainsi élaborer notre cible.

# 6

## ELABORATION DE LA CIBLE

### INTRODUCTION

Comme nous l'avons précisé dans les chapitres précédents, pour le schéma directeur et pour notre étude, l'élaboration de notre cible consiste essentiellement à un renforcement de capacité et la réalisation d'extension par la création de nouveaux départs. Ceci ne peut être adéquat que par une aisance de la production électrique.

Ainsi dans ce chapitre, nous présenterons les renforcements de capacité et les extensions possibles dans la ville Niamey.

#### 1. RENFORCEMENT DES CAPACITES

##### 1.1. LES SOURCES HT/MT

L'élaboration de la cible de notre schéma directeur commence par un renforcement des capacités de nos sources HT/MT. Il faut rappeler que des investissements sont déjà engagés dans ce sens. C'est ainsi que :

- Un (1) transformateur 132/66 kV de 50MVA est en cours de livraison pour le site de Niamey 2,
- Un (1) transformateur 66/20 kV de 20 MVA est déjà acheminé au site de Goudel et attend d'être installé,
- L'installation de 7 groupes thermiques totalisant une puissance de 15,4 MW est en cours au niveau du site de Goudel,
- Les équipements d'un système de compensation shunt d'une puissance estimée à 20 MVAR de 20 kV sont parvenus au site de Niamey 2 et sont en attente d'être installés sur



l'arrivée de la ligne 132 kV à travers un transformateur 132/20 kV de 30 MVA déjà arrivé sur le site.

- L'extension de la centrale de Goudel par l'ajout de 30 MW supplémentaires en 2 ou 3 tranches de puissance unitaires 15 MW ou 10 MW est prévue au court de l'année 2012.
- La construction du barrage hydroélectrique de Kandadji a démarré et la mise en service des installations électriques est prévue courant 2015 avec une première tranche de l'ordre de 130 MW selon les études.
- La construction de la centrale au charbon de Salkadamna dans le centre-ouest du Niger est en bonne voie et la mise en service de la première tranche de 60 MW avec une ligne de 330 kV vers Niamey est prévue pour 2015-2016.
- La réalisation de la ligne 330 kV Birnin Kebbi (Nigeria)-Niamey (Niger)-Ouagadougou (Burkina Faso) avec bretelle Zabori (Niger)-Malanville (Bénin), appelée Dorsale Nord du West African Power Pool (WAPP) prévue en 2015-2016. Cette ligne d'une capacité de 500 MW, permettra au Niger d'importer 150 MW supplémentaire du Nigeria, mais également d'exporter les surplus de production du Niger vers le Burkina Faso, le Bénin ou le Nigeria.

Compte tenu du fait que tous les projets cités ci-dessus permettent de porter l'offre à environ 491,4 MW et que la pointe projetée à l'horizon 2035 est de 330,7 MW, on peut considérer que toutes les contraintes relatives aux sources HT/MT seront levées pour la période de cette étude (2011-2035). Actuellement les compléments de puissance en période de pointe s'élèvent à 25 MW et sont assurés par les groupes de production thermique installés au niveau des sites Niamey 2 et de Goudel.

On retrouve dans le tableau ci-après les différentes opérations de renforcement des sources HT/MT ainsi que les coûts et les échéances probables.

## **1.2. LES POSTES MT/BT**

Pour l'élaboration de la cible de notre schéma directeur, il est aussi important d'effectuer une réhabilitation du réseau de distribution MT/BT de la ville de Niamey. Ceci passe impérativement par un renforcement de capacité en fonction de l'évolution de la charge, mais aussi par un redimensionnement des câbles pour éviter les problèmes de chute de tension et d'échauffement des conducteurs.

Notons que plusieurs projets sont prévus ou en cours d'exécution pour la réhabilitation de ce réseau de distribution MT/BT. Ainsi, pour apporter des solutions aux différents problèmes que connaît le réseau, il faut :

- Une amélioration du transit sur le réseau MT
- Un renforcement des transformateurs surchargés et création de cabines

### Amélioration du transit sur le réseau MT

Pour améliorer le transit sur le réseau MT, il faut tout d'abord remplacer les câbles MT souterrains de très faible fiabilité. Il s'agit de :

**Tableau 13: Renouvellement câbles MT souterrain**

Priorité	Opération	Long. (m)	Coût (FCFA)
1. Au début des départs	Tronçon Goudel-P11	2200	85 482 804
	Tronçon P129-P25	3300	155 098 714
	Tronçon P94-P68	770	29 290 499
	Tronçon P OLANI-P12	2200	83 788 601
	Tronçon P24-P67	530	20 657 249
	<b>TOTAL PRIORITE 1</b>	<b>9000</b>	<b>374 317 867</b>
2. Autres	Tronçon P CNSS P-Sonara 2	370	16 004 776
	Tronçon H Gaweye-Grand Hotel	1100	42 364 940
	Déplacement remontée FAC pédagogie	250	10 787 513
	Tronçon P CES-P FAC science	600	23 864 537
	<b>TOTAL PRIORITE 2</b>	<b>2320</b>	<b>93 021 766</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>11320</b>	<b>467 339 633</b>

Ensuite nous donnons ci-après, le schéma pour le remplacement de section de conducteur en réseau MT aérien, ainsi que le coût de cette opération.

**Tableau 14: Renouvellement câbles MT aérien**

Opération	Coût (FCFA)
Changement Cu du P80 au N8	14 636 202
Changement Cu du P29 « Port »-Ny 1-P29 « Entente »	50 158 029
Renforcement section dérivation du H5 au P173	3 269 178
Renforcement section du H6 au P173	1 333 934
Renforcement section de Z11 à la dérivation du F11	24 264 696
Renforcement section dérivation MES/T	745 955
Renforcement section dérivation hôpital 1	727 373
Renforcement section dérivation bureau présidence	1 374 150
Changement Cu sur dérivation Vetophar	23 004 030
<b>Total</b>	<b>119 513 547</b>

## Renforcement transformateurs chargés et création cabines

Il est important de tenir compte de l'évolution de la population de Niamey et de la consommation électrique par ménage (avec l'accroissement de l'utilisation des appareils électroménagers par exemple) pour établir le renforcement de capacité des postes MT/BT de la ville de Niamey.

Pour le renforcement de capacité, nous élaborons une approche en fonction du taux de charge des transformateurs. Ainsi, nous procéderons tout d'abord (à court terme) au renforcement des transformateurs surchargés, pour ensuite terminer avec ceux qui sont encours de saturation.

L'annexe 4 nous donne les noms des postes, leur capacité, leur taux de charge ainsi que le transformateur de renforcement.

Le tableau ci-dessous présente la puissance installée des différents départs après renforcement des postes de transformations. Précisons que ces renforcements doivent être plus généraux pour le long terme surtout dans le centre ville du fait de la condensation de la population dans la zone. Ceci couplé avec une distribution MT souterraine, résoudrait une grande partie des problèmes futurs du réseau.

**Tableau 15: Puissance installée par départ après renforcement**

<b>Départs</b>	<b>Goudel</b>	<b>R. Droite</b>	<b>Ville</b>	<b>Fleuve</b>	<b>Hamdalaye</b>	<b>Médina</b>
<b>Puissance (kVA)</b>	5670	14410	15195	22360	8730	11765
<b>Départs</b>	<b>Nord</b>	<b>Gaweye</b>	<b>Câble</b>	<b>K. Kano</b>	<b>BCEAO</b>	<b>Z.I</b>
<b>Puissance (kVA)</b>	16085	18200	9710	7200	18490	25550
<b>Départs</b>	<b>Poud gd stand</b>	<b>Nitex</b>	<b>Yantala</b>	<b>Koubiya</b>		
<b>Puissance (kVA)</b>	23950	6040	4430	13640		

## 2. LES EXTENSIONS

Comme nous l'avons déjà montré, l'urbanisation et la démographie de la ville de Niamey sont en croissance. Ceci s'explique aussi par plusieurs projets de lotissement à des kilomètres du centre ville. Ainsi pour répondre à la demande en électricité de ces lotissements, la création de nouveaux départs est la solution la plus approprié.

A partir des trois postes de répartitions existants (Goudel, Niamey nord et Niamey 3), nous ne pouvons donner que les départs liés aux nouveaux lotissements.

Néanmoins, pour une aisance de la distribution électrique, la NIGELEC doit créer de nouveaux postes de répartitions (à l'image de celui de Niamey Nord et celui de la rive droite qui est actuellement en projet).

La ville de Niamey est constituée de quatre (4) principaux axes à l'instar de ceux de la rive droite : l'axe allant vers Tillabéry, l'axe allant vers Ouallam, celui allant vers Filingué et l'axe allant vers Dosso. [16]

L'urbanisation de la ville se fait aux alentours de ces principaux axes. Etant donné que la zone allant vers Tillabéry est couverte par le poste de répartition de Goudel, la zone allant vers Ouallam par le poste de répartition Niamey Nord, nous proposons la création des postes de répartitions AEROPORT et ROUTE FILINGUE, pour couvrir respectivement la zone allant vers Dosso et celle allant vers Filingué.

Notons qu'aujourd'hui ces zones font l'objet de plusieurs projets d'urbanisation, s'étendant jusqu'à SORAYE à un peu plus de 10 km de Niamey pour la zone allant vers Dosso et jusqu'à HAMDALAYE à 30 km de Niamey pour la zone allant vers Filingué.

Ces zones sont actuellement prises en charge en grande partie par le poste de répartition Niamey 3. La création de ces nouveaux postes offrira plus de transit à Niamey 3, ce qui lui permettra de supporter les demandes issues du centre ville à long terme, lorsque la ville connaîtra une forte concentration.

La zone de la rive droite est alimentée présentement par le poste de répartition de Goudel. La création du nouveau poste RIVE DROITE en projet permettra d'alléger le poste Goudel et aussi d'être secouru par ce poste RIVE DROITE via Niamey 2 en cas de problème sur la ligne 66 kV Niamey 2 – Goudel si le poste RIVE DROITE est bouclé avec celui de Niamey 3.

Ainsi, nous obtiendrons un réseau bouclé au niveau des postes de répartitions sur toute l'étendue de Niamey permettant alors une exploitation de qualité du réseau.

Les nouveaux lotissements actuellement implantés à la périphérie de Niamey ainsi que la puissance requise pour leur alimentation en électricité sont listés dans le tableau ci-après.

**Tableau 16: Lotissement et puissance requise**

<b>Départ concerné</b>	<b>Nom du lotissement</b>	<b>Puissance requise (kVA)</b>
Hamdalaye	Saga Gorou	2 X 160
	Logements sociaux ministère équipement (Sary Koubou)	2 X 160
	Bassora	3 X 160
	<b>Sous total Hamdalaye</b>	<b>1 120</b>
Zone Industrielle	SATU Route Dosso	3 X 160 + 400
	Cité Bakabé	3 X 100
	Cité des Italiens (commune de Liboré)	2 X 250
	<b>Sous total Zone Industrielle</b>	<b>1 680</b>
	Nord Lazaret	3 X 160 + 1 X 400
Koubiya - Francophonie (1 & 2)	Ouest faisceau	2 X 160
	Bobiel	3 X 160
	Dan zama Kouara	2 X 160
	Extension Kouara Tagui	3 X 160
	Kouara Kano Nord	2 X 160
	Faculté islamique des jeunes filles	250
	Sabara Bangou	2 X 160
	I. Care	160
<b>Sous total Francophonie</b>	<b>3 530</b>	
Goudel	SONUCI Sabara Bangou	4 X 250 + 160
	Cité des agents de la D G I	250
	<b>Sous total Goudel</b>	<b>1 410</b>
Rive Droite	Hôpital militaire	630
	Cité des enseignants chercheurs	250
	<b>Sous total Rive Droite</b>	<b>880</b>
BCEAO	Nouveau siège SONIDEP	400
	Nouveau bâtiment ministère éducation	250
	<b>Sous total BCEAO</b>	<b>650</b>

**CONCLUSION**

Avec les réalisations ci-dessus (extensions et renforcement de capacité) ; nous réglons à court terme mais aussi à long terme la plus part des problèmes que connaît le réseau de distribution MT de la ville de Niamey. Ceci est justifié par l'équilibre énergétique entre la demande et la production.

# CONCLUSION

Au terme de ce parcours, nous devons revenir sur la question initiale qui a motivée notre démarche : Comment permettre au réseau de distribution d'énergie électrique de la ville de Niamey de s'adapter et répondre aux sollicitations de la demande au fur et à mesure que la ville se développe ? Le réseau électrique est généralement accusé d'être un instrument fort de centralisation et qu'il contribue à dessaisir les populations de la maîtrise de leur devenir, en les rendant infiniment locales, au profit d'une élite politico-technique. L'utilisation d'une énergie électrique en quantité et en qualité est alors plus que primordiale. Que pouvons nous dire de cette question au regard de notre travail analysé ?

A la NIGELEC, nous n'avons pas trouvé une méthode "définie" de calcul prévisionnel utilisée par la société. C'est pour cette raison qu'on a proposé un modèle qui s'appuie sur les observations statistiques et l'analyse des facteurs de corrélation des variables pour faire des projections futures. Ces projections nous ont permis de fixer les différents scénarios d'évolution. Cette démarche éprouvée a permis d'atteindre des prévisions assez fiables à la limite de précision des données statistiques. C'est ainsi que nous avons pu avoir des données prévisionnelles sur la population de la CUN, d'avoir l'évolution du taux de desserte, du nombre de ménages, de la quantité d'énergie vendue,... et ce pour une durée allant jusqu'à 25 ans.

L'utilisation de l'outil informatique nous permet dans chaque hypothèse d'avoir une image claire du réseau de distribution. Cependant, pour cause du nombre d'encadreur très restreint, nous n'avons pas eu une formation complète sur les deux logiciels de calculs électriques utilisés par la NIGELEC. Néanmoins grâce à l'aide des ingénieurs et techniciens de la société, nous avons pu déceler les forces et faiblesses du réseau.

L'analyse de nos résultats nous montre un équilibre de la production de l'énergie électrique avec les sollicitations. Cependant pour une maîtrise de l'évolution du réseau électrique de la ville, la NIGELEC doit construire une forme de stabilité technico-économique, mais aussi spatio-temporelle autour de ce schéma directeur. Ceci permettra de respecter avec rigueur la méthodologie des calculs prévisionnels utilisés dans ce document et d'obtenir les financements nécessaires pour l'aboutissement des différents projets (de renforcement, de production d'énergie électrique,...).

# RECOMMANDATIONS

A l'issue de cette étude, nous avons une notion claire de ce que sera notre réseau à l'année cible dans une configuration donnée. Toutes les contraintes sont clairement définies et permettent d'envisager une stratégie à temps.

Les recommandations que nous formulons sont les suivantes :

- Pour réduire l'incertitude liée aux prévisions notamment celles de la croissance faible et la croissance forte, en vue d'éviter un surdimensionnement ou un sous-dimensionnement, nous recommandons le scénario de base comme scénario de référence.
- De l'étude que nous venons de réaliser, nous remarquons pour une cible quelconque, l'équilibre entre la demande d'énergie électrique et la pointe. Cependant cet équilibre peut être bouleversé, d'où la nécessité de réaliser un schéma permettant de maîtriser cet équilibre et ainsi éviter des pertes assez conséquentes autant pour la NIGELEC que pour la clientèle.
- L'élaboration d'un projet d'installation de la technologie CPL sur le réseau de distribution MT pour rendre les interventions plus fluides en cas de contrainte sur le réseau.
- A long terme, les sections des câbles doivent être revues à la hausse. Au niveau du réseau MT c'est le 75,5 mm<sup>2</sup> qui est utilisée comme plus grande section et le 70 mm<sup>2</sup> pour le réseau BT. Nous remarquons que, le 70 mm<sup>2</sup> ne permet pas d'aller très loin en distribution BT (<=350 m) sans sortir de la limite de la chute de tension.
- Etablir une politique d'économie énergétique. Cette politique doit impérativement commencer par l'interdiction de l'utilisation des lampes à incandescences au profit des lampes à tube fluorescents. Aussi la NIGELEC doit commencer à utiliser le solaire comme source de production de l'énergie électrique. Par exemple, cela peut être très bénéfique pour l'éclairage public.

# **BIBLIOGRAPHIE/'WEBOGRAPHIE'**

- [1]. Etude du marché d'électricité et schémas directeurs des réseaux de distribution « région de Maradi et Zinder », FICHNER Ingénieurs-conseils Stuttgart république fédérale d'Allemagne (septembre 1987).
- [2]. Référentiel technique du gestionnaire du réseau public de distribution d'électricité, Régie du Syndicat Electrique Intercommunal des Pays Chartrains (30 juin 2008).
- [3]. Projet de renforcement des réseaux de transport et de répartition d'électricité, Office National de l'électricité Royaume du Maroc (juin 2009).
- [4]. Description physique du réseau public, Electricité réseau Distribution France (2008).
- [5]. Le recours aux courants porteurs en ligne sur les réseaux publics de distribution d'électricité, Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie France (2006)
- [6]. L' AFD et le redressement du secteur de l'électricité au Sénégal, Agence Française de Développement, Publication (2008)
- [7]. AOUDI DIALLO ALIOU (26 Mai 2010), Projet de réhabilitation du réseau de distribution MT/BT de Niamey, NIGELEC.
- [8]. Madeleine AKRICH (2000), Système électrique et réseaux socio-politiques, Cahier du centre d'études pour l'emploi Algérie.
- [9]. S.M. Debbal (2005), Simulation par ordinateur de la ligne haute tension en régime permanent dans les conditions aléatoires, Afrique SCIENCE 01 (2) 175 -187.
- [10]. TAHIROU YACOUBA (1993), Optimisation technique des réseaux électriques MT : cas de la NIGELEC, Projet de Fin d'étude de l'Ecole Nationale d'Ingénieurs (ENI) de Bamako.
- [11]. Proposition de Mesures de Redressement Technique et Financier, Société Nigérienne d'Electricité (Mars 2010).
- [12]. Coûts prévisionnels de la production d'électricité, Agence Internationale d'Energie (AIE), Synthèse Edition 2010.
- [13]. Renseignements Statistiques et Comptables, Société Nigérienne d'Electricité (Avril 1999).



[14]. Etude Energétique Socio-technique, Centre universitaire de formation et de recherche Jean François Champollion, Rapport de stage (septembre 2006).

[15]. Schéma directeur d'électrification production et distribution « Phase 2 élaboration des scénarios », AXENNE Publication (décembre 2003).

[16]. Plan d'urbanisation de la ville de Niamey, Cadastre (Janvier 2009).

[17]. Projet Liaison AERO-Z 132 kV BIRNIN-KEBBI-NIAMEY, Tractebel Engineering (mars 2008).

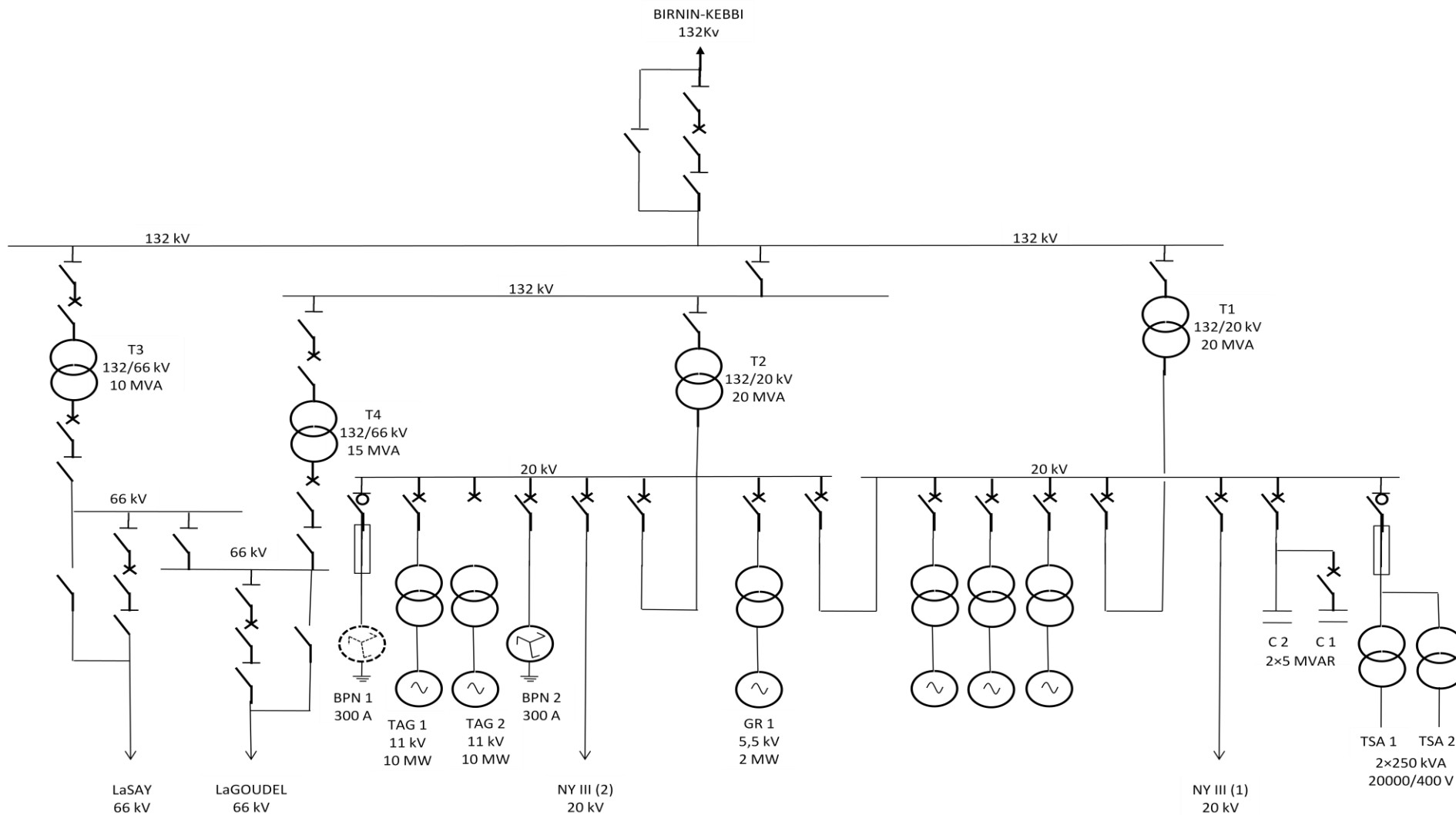
#### **Sites internet**

[18]. <http://www.stat-niger.org/statistique/>

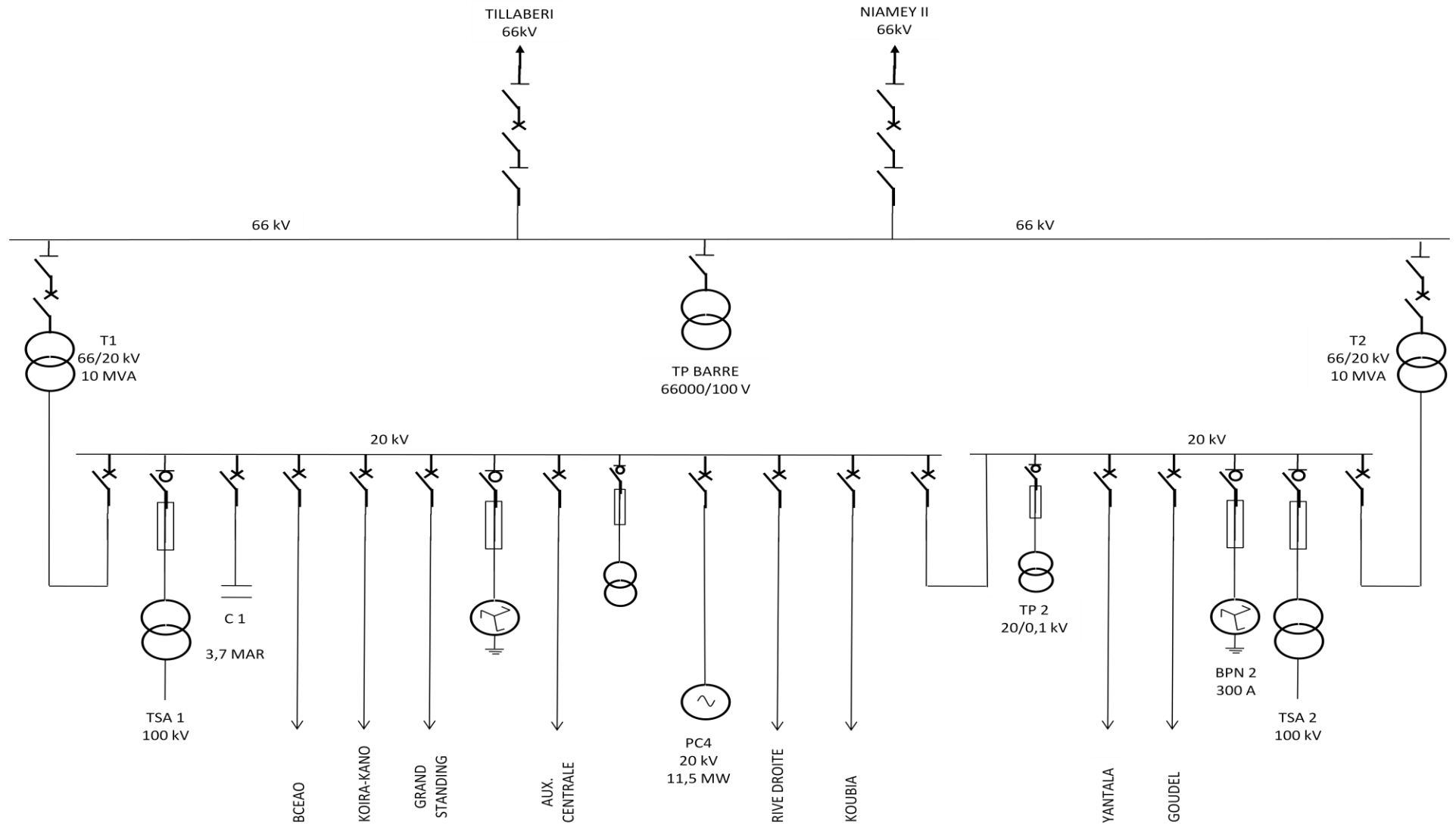
[19]. <http://www.scribd.com/doc/36376975/Calculs-Reseaux-Electriques-BT-HT>

# ANNEXES

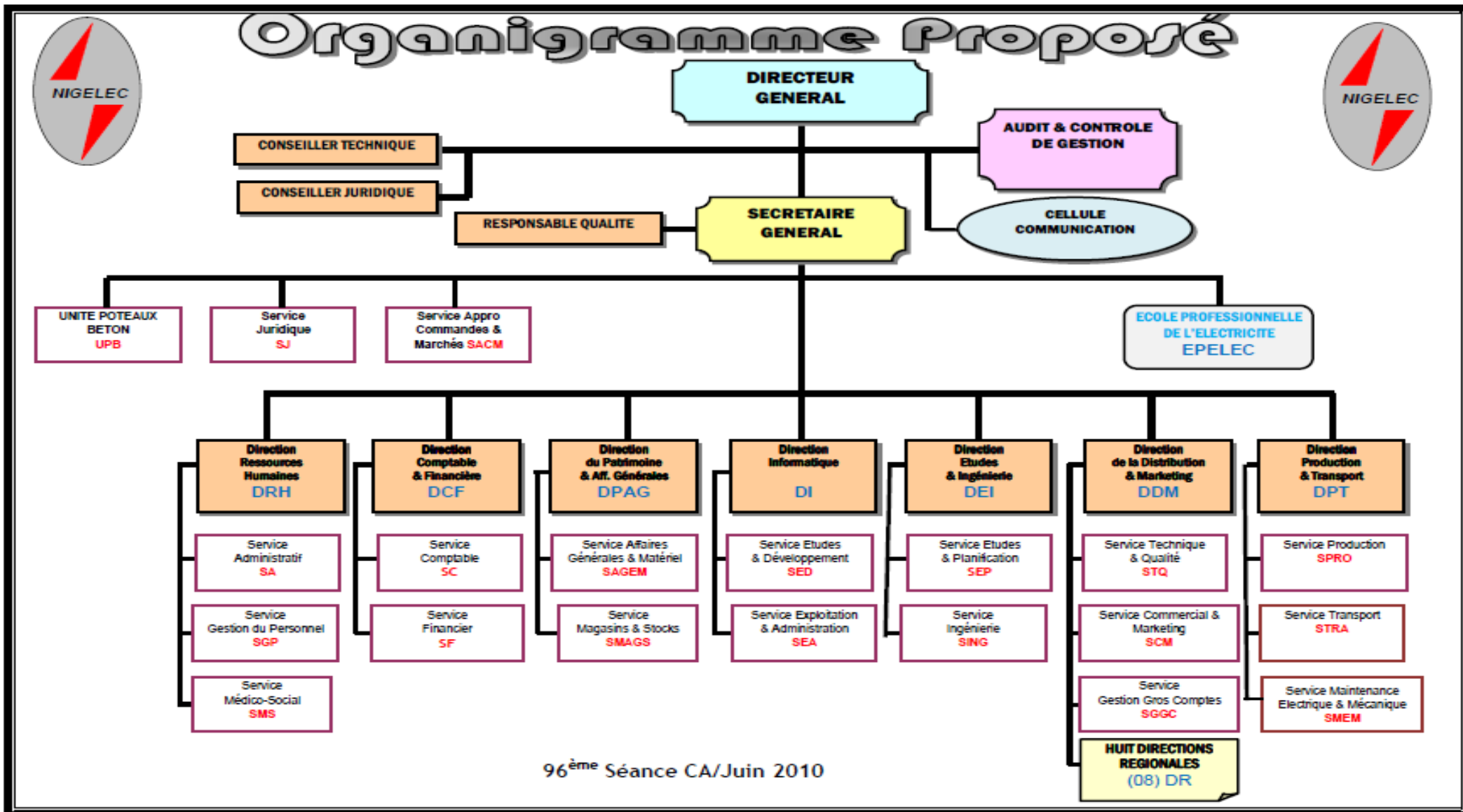
**ANNEXE 1: POSTE DE REPARTITION NIAMEY 2/ GOUGEL**



**Poste de répartition GOUDEL**



ANNEXE 2: ORGANIGRAMME DE LA NIGELEC



**ANNEXE 3 : RECAPITULATIF DES PREVISIONS**

<b>Année</b>	<b>Population de Ny</b>	<b>Nbre de ménages</b>	<b>Nbre abonnés BT</b>	<b>Taux de desserte (%)</b>	<b>Energie Vendue (kWh)</b>	<b>Puissance de Pointe (MW)</b>
<b>An-2010</b>	1 222 066	203 678	104 059	51,09	325 822 106	76,2
<b>An-2011</b>	1 262 394	210 399	116 708	55,47	344 100 727	80,5
<b>An-2012</b>	1 304 053	217 342	130 079	59,85	363 404 777	85,0
<b>An-2013</b>	1 347 087	224 514	144 206	64,23	383 791 785	89,8
<b>An-2014</b>	1 391 541	231 923	159 123	68,61	405 322 505	94,8
<b>An-2015</b>	1 437 462	239 577	174 867	72,99	432 114 322	101,1
<b>An-2016</b>	1 484 898	247 483	186 528	75,37	460 677 079	107,7
<b>An-2017</b>	1 533 900	255 650	198 768	77,75	491 127 834	114,9
<b>An-2018</b>	1 584 518	264 086	211 612	80,13	523 591 383	122,5
<b>An-2019</b>	1 636 807	272 801	225 088	82,51	558 200 774	130,5
<b>An-2020</b>	1 690 822	281 804	239 223	84,89	595 097 845	139,2
<b>An-2021</b>	1 746 619	291 103	251 135	86,27	634 433 813	148,4
<b>An-2022</b>	1 804 258	300 710	263 572	87,65	676 369 888	158,2
<b>An-2023</b>	1 863 798	310 633	276 557	89,03	721 077 937	168,6
<b>An-2024</b>	1 925 303	320 884	290 111	90,41	768 741 189	179,8
<b>An-2025</b>	1 988 838	331 473	304 259	91,79	819 554 981	191,7
<b>An-2026</b>	2 054 470	342 412	315 601	92,17	873 727 566	204,3
<b>An-2027</b>	2 122 268	353 711	327 360	92,55	931 480 958	217,8
<b>An-2028</b>	2 192 302	365 384	339 551	92,93	993 051 849	232,2
<b>An-2029</b>	2 264 648	377 441	352 191	93,31	1 058 692 576	247,6
<b>An-2030</b>	2 339 382	389 897	365 294	93,69	1 128 672 156	264,0
<b>An-2031</b>	2 416 581	402 764	378 880	94,07	1 180 703 942	276,1
<b>An-2032</b>	2 496 328	416 055	392 964	94,45	1 235 134 394	288,9
<b>An-2033</b>	2 578 707	429 785	407 565	94,83	1 292 074 089	302,2
<b>An-2034</b>	2 663 805	443 967	422 701	95,21	1 351 638 705	316,1
<b>An-2035</b>	2 751 710	458 618	438 393	95,59	1 413 949 249	330,7

**ANNEXE 4: RENFORCEMENT TRANSFORMATEUR**

Nom du poste	N°	Type	Régime	kVA	Tx de charge (%)	RENFORCEMENT (kVA)
<b>SAGA 3</b>	305	H61	DP	50	158	160
<b>BANIFANDOU 2</b>	171	H59	DP	250	140	630
<b>SMB</b>	370	H59	AB	250	138	630
<b>BOUKOKI 6 MNSD</b>	251	H61	DP	100	134	160
<b>OUEST FAISCEAU 3</b>	731	H61	DP	100	128	160
<b>GOUDEL BAS</b>	70	H61	DP	100	127	160
<b>KOUARA TEGUI 2</b>	193	H61	DP	100	125	160
<b>RECASEMENT YANTALA 7</b>	177	H59	DP	400	123	630
<b>SONUCI KOUBYA 1</b>	189	H59	DP	400	119	630
<b>RIYAD 1</b>	183	H59	DP	250	116	630
<b>CITE STIN 1</b>	232	H59	DP	250	116	630
<b>MEDINA 3</b>	130	H61	DP	100	110	160
<b>COURONNE NORD 4</b>	135	H61	DP	100	109	160
<b>FOULANI KOUARA 1</b>	157	H59	DP	400	108	630
<b>RD POINT MAOUREY</b>	2	H59	DP	630	107	1000
<b>FOULANI KOUARA</b>	76	H59	DP	400	105	630
<b>CINEMA HD</b>	62	H59	DP	400	105	630
<b>SONUCI</b>	297	H59	DP	400	104	630
<b>BOUKOKI 1</b>	73	H59	DP	400	104	630
<b>SAPEURS POMPIERS</b>	45	H59	DP	400	100	630
<b>BOUKOKI 2</b>	74	H59	DP	630	99	1000

**Passage de H61 à H59**

Nom du poste	N°	Type	Régime	kVA	Tx de charge (%)	RENFORCEMENT (kVA)
<b>SONUCI KOUBIYA 2</b>	190	H61	DP	100	159	400
<b>TALLADJE 4</b>	124	H61	DP	160	147	400
<b>MARCHE DAR SALAM</b>	245	H61	DP	160	131	400
<b>BANIFANDOU 1</b>	170	H61	DP	160	111	400
<b>RIYAD 4</b>	242	H61	DP	160	108	400
<b>KOUARA ME 2</b>	140	H61	DP	160	107	400
<b>TALLADJE 1</b>	59	H61	DP	160	107	400
<b>CEG 8</b>	125	H61	DP	160	101	400
<b>KOUARA ME 1</b>	139	H61	DP	160	100	400
<b>CITE BCEAO</b>	295	H61	DP	160	100	400

**Renforcement transformateur**

Nom du poste	N°	Type	Régime	KVA	Tx de charge (%)	RENFORCEMENT (kVA)
<b>YANTALA HAUT</b>	236	H61	DP	100	99	160
<b>GAWEYE 1</b>	128	H61	DP	100	99	160
<b>SAGA 4</b>	194	H61	DP	100	98	160
<b>MATERNITE BOUKOKI</b>	310	H61	MX	100	97	160
<b>BANGA BANA 3</b>	255	H61	DP	100	96	160
<b>AEROPORT 2</b>	195	H61	DP	100	95	160
<b>FILINGUE</b>	52	H59	DP	250	95	400
<b>SERVICE DEPT. TP</b>	287	H61	MX	100	93	160
<b>NOUVEAU MARCHE</b>	8	H59	DP	400	93	630
<b>SAGA FANDOU</b>	254	H61	DP	50	93	100
<b>ELF PLATEAU</b>	121	H59	DP	400	92	630
<b>NIAMEY 2000 I</b>	234	H61	DP	100	92	160
<b>GRANDE PRIERE</b>	105	H59	DP	400	92	630
<b>LAMORDE 4</b>	752	H61	DP	100	91	160
<b>FRANCOPHONIE 7</b>	278	H59	DP	250	91	400
<b>KOUARA KANO ZERO</b>	159	H59	DP	400	91	630
<b>KOUARA KANO 1</b>	150	H59	DP	400	91	630
<b>GORZO</b>	28	H59	DP	250	90	400
<b>LTPCI</b>	95	H59	DP	400	89	630
<b>COMPLEXE DOUANIER</b>	313	H59	MX	250	89	400
<b>KALLEY SUD</b>	86	H59	DP	400	88	630
<b>KAWAR</b>	99	H59	DP	400	87	630
<b>PRIMATURE</b>	1	H59	DP	630	87	1000
<b>CEG 9</b>	166	H59	DP	250	86	400



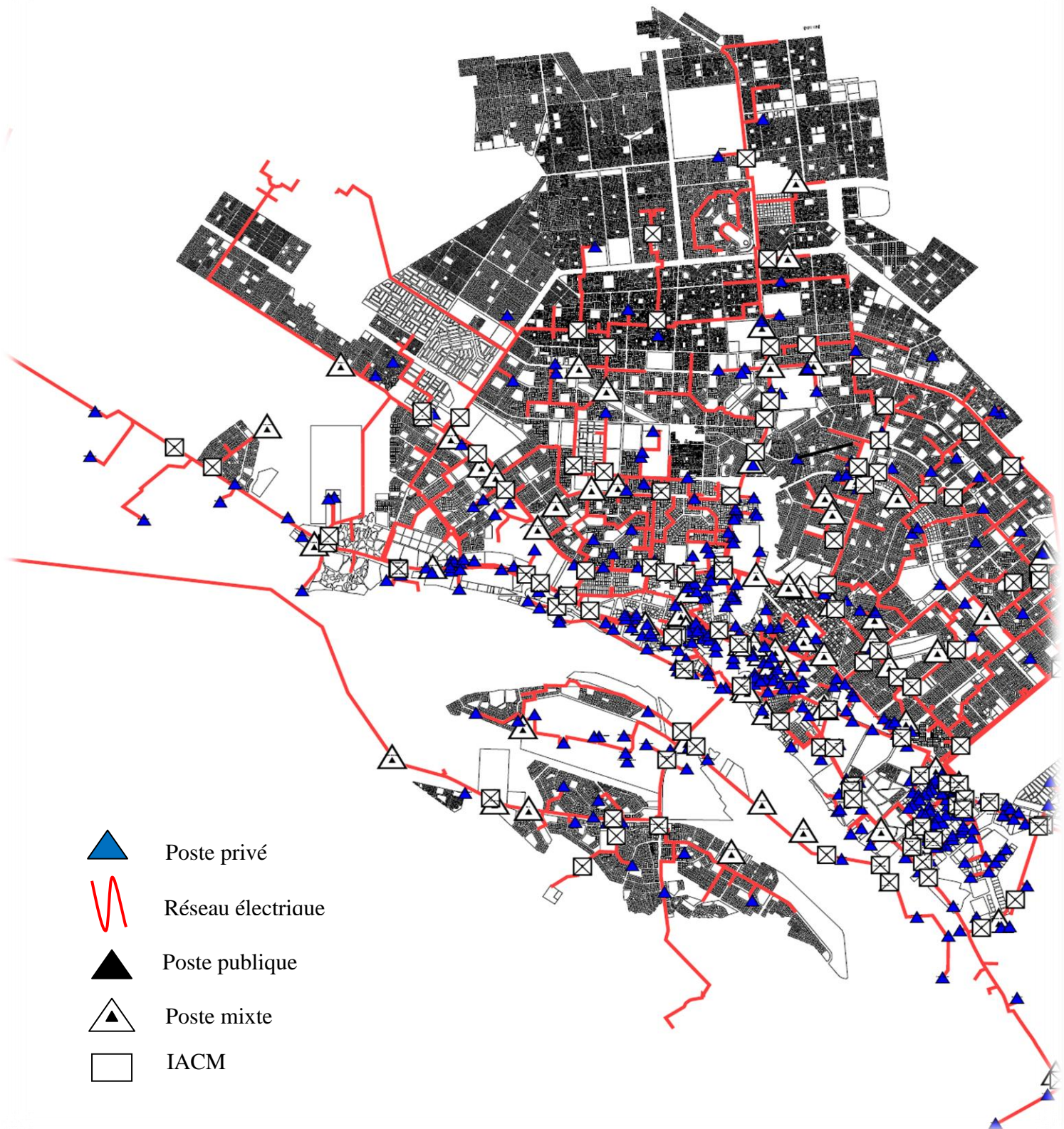
**Renforcement transformateur**

Nom du poste	N°	Type	Régime	KVA	Tx de charge (%)	RENFORCEMENT (kVA)
<b>HUMANITE</b>	49	H59	DP	400	86	630
<b>GRD STANDING 5</b>	147	H59	DP	400	85	630
<b>YANTALA EST</b>	63	H59	DP	630	84	1000
<b>YANTALA</b>	88	H59	DP	400	84	630
<b>ZONE ARTISANALE</b>	101	H59	DP	400	84	630
<b>BANIFANDOU 4</b>	168	H61	DP	100	84	160
<b>ABIDJAN</b>	24	H59	DP	630	83	1000
<b>MATERNITE POUDRIERE</b>	53	H59	DP	400	82	630
<b>GAWEYE 2</b>	265	H61	DP	100	82	160
<b>SONI</b>	67	H59	DP	400	82	630
<b>DISPENSARE LAZARET</b>	487	H61	MX	50	82	100
<b>RECASEMENT YANTALA</b>	129	H59	DP	400	81	630
<b>YANTALA NORD</b>	64	H59	DP	630	81	1000
<b>FAN 1 (BAGAGI)</b>	371	H59	AB	250	80	400
<b>LAZARET 1</b>	106	H59	DP	630	80	1000
<b>KOUARA KANO 2</b>	151	H59	DP	630	80	1000
<b>OUA</b>	51	H59	DP	400	80	630
<b>KIRKISSOYE 5</b>	751	H61	DP	100	80	160
<b>BANIFANDOU 5</b>	169	H59	DP	630	78	1000
<b>ROUTE FILINGUE 1</b>	82	H59	DP	630	78	1000
<b>AMENOKALE</b>	119	H59	DP	250	77	400
<b>COMMISSION MIXTE</b>	442	H59	MX	250	77	400
<b>BOUKOKI 4</b>	115	H59	DP	250	77	400
<b>CITE CNSS 1</b>	153	H59	DP	250	76	400
<b>RECASEMENT YANTALA 6</b>	176	H59	DP	630	76	1000
<b>CHÂTEAU 2 GRD MARCHE</b>	5	H59	DP	400	76	630
<b>JEUNES CADRES</b>	12	H59	DP	400	76	630
<b>BALAFON</b>	7	H59	DP	630	75	1000

**Renforcement transformateur**

Nom du poste	N°	Type	Régime	KVA	Tx de charge (%)	RENFORCEMENT (kVA)
<b>YANTALA BAS 2</b>	182	H61	DP	160	98	400
<b>France CABLE</b>	240	H61	DP	160	98	250
<b>RECASEMENT ZONGO</b>	127	H61	DP	160	98	250
<b>KOUARA TEGUI 1</b>	192	H61	DP	160	98	250
<b>COURONNE NORD 2</b>	138	H61	DP	160	98	250
<b>LAZARET 6</b>	145	H61	DP	160	97	250
<b>CEG GAWEYE</b>	281	H61	DP	160	97	250
<b>TALLADJE 8</b>	258	H61	DP	160	94	250
<b>LAMORDE 3</b>	110	H61	DP	160	94	250
<b>CEINTURE VERTE</b>	123	H61	DP	160	91	250
<b>BOBIEL 3</b>	212	H61	DP	160	89	400
<b>LOSSA GOUNGOU 1</b>	222	H61	DP	160	88	400
<b>EP 2 ROUTE LAZARET</b>	289	H61	MX	160	88	400
<b>AEROPORT 6</b>	250	H61	DP	160	87	400
<b>VIET NAM</b>	34	H59	DP	160	86	400
<b>RECASEMENT YANTALA 8</b>	244	H61	DP	160	86	400
<b>AEROPORT 1</b>	184	H61	DP	160	82	400
<b>PHARMACIE MALI BERO</b>	161	H61	DP	160	82	400
<b>GOUDEL HAUT 1</b>	120	H61	DP	160	81	400

**ANNEXE 5: VILLE DE NIAMEY ET RESEAU DE DISTRIBUTION ELECTRIQUE (ARCVIEW)**



**ANNEXE 6: SCHEMA DE MANŒUVRE ACTUALISE (AUTOCAD)**

