

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA
Faculté des Sciences appliquées
Département de génie mécanique



Mémoire

Master professionnel

Domaine : Sciences et techniques

Spécialité : Génie mécanique

Option: Energétique

Présenté par :

Mr. BELMESSAOUD Lakhdar

Thème:

Etude de la répartition géographique et la
consommation énergétique des stations de base
TIC au sud algérien

Soutenu publiquement

Le : 08/06/2014

Devant le jury :

| | | |
|--------------------------|------------------------------|------------|
| Dr. Nouredine Settou | Pr. Université KM Ouargla | Président |
| Mr. Ahmed Saber Bounouia | M.A.A. Université KM Ouargla | Examineur. |
| Dr. Boubekeur Dokkar | M.C.B. Université KM Ouargla | Promoteur. |

Dédicace

*En premier lieu, je tiens à remercier notre Dieu,
pour le courage et la Force qu'il m'a donné pour
effectuer ce travail*

Je dédie ce modeste travail.

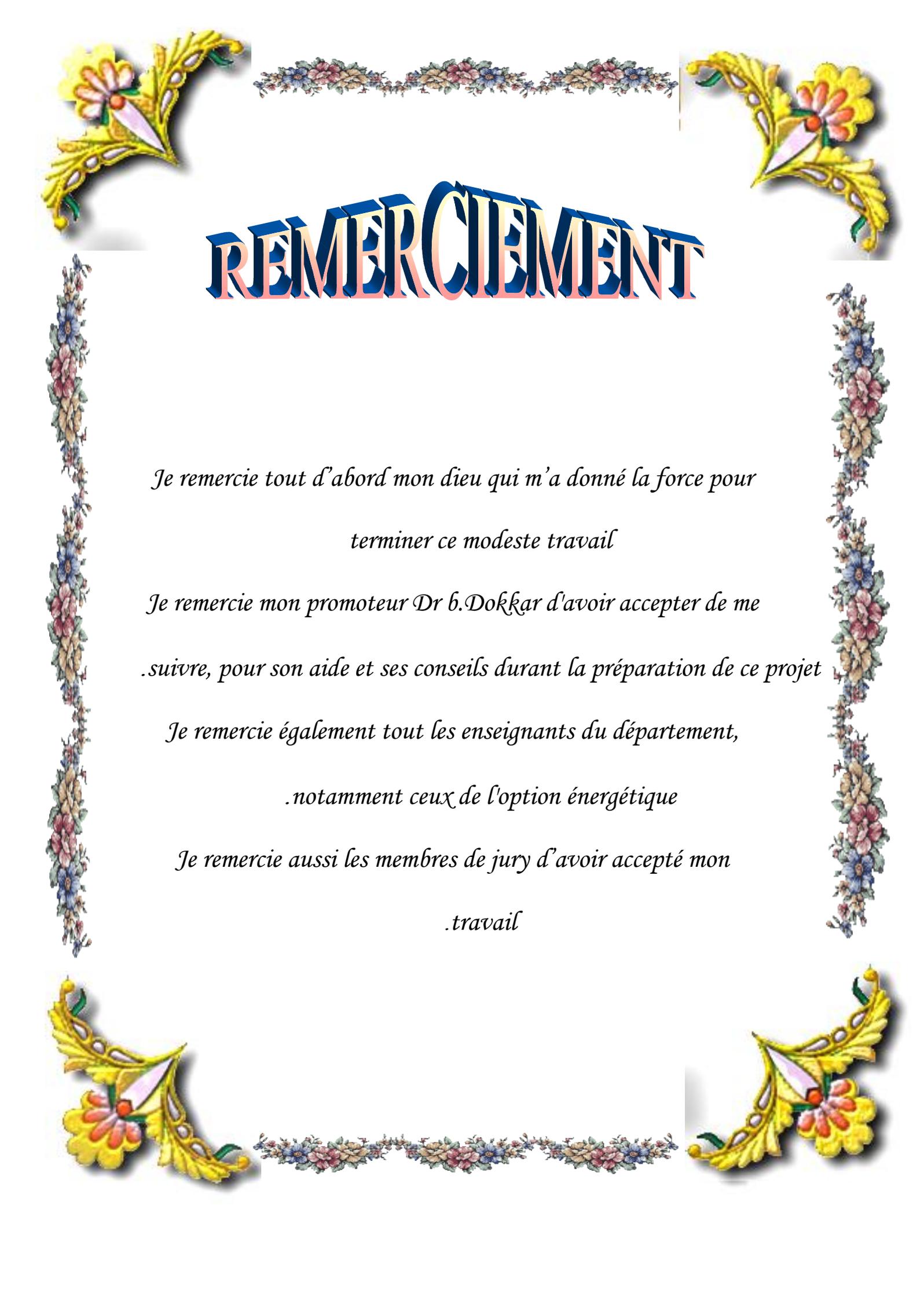
*A mes chers parents, j'espère que leur rêve est
réalisé.*

A mes frères et sœurs.

A toutes la famille.

*Et tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin
durant toute la période de travail surtout, Touhami,
Abderrahmane*

BELMESSAOU



REMERCIEMENT

*Je remercie tout d'abord mon dieu qui m'a donné la force pour
terminer ce modeste travail*

*Je remercie mon promoteur Dr b.Dokkar d'avoir accepter de me
.suivre, pour son aide et ses conseils durant la préparation de ce projet*

*Je remercie également tout les enseignants du département,
.notamment ceux de l'option énergétique*

*Je remercie aussi les membres de jury d'avoir accepté mon
.travail*

Sommaire

| | |
|-----------------------------|----|
| Dédicace | |
| Remerciements | |
| Sommaire | |
| Liste des figures | |
| Liste de tableau | |
| Nomenclature | |
| Introduction générale | 01 |

Chapitre I

Description de système de téléphonie mobile

| | |
|--|----|
| I.1 Historique | 02 |
| .1.1 Histoire des télécommunications | 02 |
| .1.2 Mobilis et le réseau GSM | 02 |
| I.2 Site GSM..... | 03 |
| I.2.1 Fonctionnement et infrastructure du réseau GSM | 03 |
| I.2.2 Architecture du réseau GSM | 03 |
| I.2.3 Equipements nécessaires..... | 04 |
| I.2.3.1 Terminal d'abonné (MS)..... | 04 |
| I.2.3.2 Stations de base (BTS) | 04 |
| I.2.3.3 Contrôleurs des stations de base (BSC) | 04 |
| I.2.3.4 Centres de commutations mobiles (MSC)..... | 04 |
| I.2.3.5 Registres de localisation des visiteurs (VLR)..... | 04 |
| I.2.3.6 Registre de localisation principal (HLR)..... | 04 |
| I.3 Définition BTS..... | 05 |
| I.4 Différents types stations de base (BTS)..... | 05 |
| I.4.1 Les BTS rayonnantes..... | 05 |
| I.4.2 Les micros BTS (Les amplificateurs de signal)..... | 05 |
| I.5 Eléments de la station BTS..... | 05 |
| I.5.1 Equipements électriques..... | 06 |
| I.5.2 Equipement de transmission..... | 06 |
| I.5.3 Alimentation..... | 06 |
| I.5.4 Baie..... | 07 |
| I.5.5 Climatiser | 07 |
| I.5.6 Pylône | 07 |
| I.6 Maintenance d'une BTS..... | 08 |

Sommaire

| | |
|-----------------------------------|----|
| I.6.1 Maintenance préventive..... | 08 |
| I.6.2 Maintenance curative..... | 08 |

Chapitre II

Statistique des stations BTS au Sud-est

| | |
|---|----|
| II.1 Un aperçu du sud-est de l'Algérie..... | 09 |
| II.2 Un aperçu sur le Système d'Information Géographique..... | 09 |
| II.2.1 Les composants de logiciel Arc GIS..... | 09 |
| II.3 Caractéristique et réparation géographique des stations BTS au sud-est | 10 |
| II.3.1 Caractéristique des stations | 10 |
| II.3.2 Répartition géographique de station BTS au sud- est | 11 |
| II.3.3 Répartition et caractéristique de station BTS par Wilaya | 12 |
| II.3.3.1 Répartition des stations BTS de wilaya Laghouat | 12 |
| II.3.3.2 Répartition des stations BTS de wilaya Biskra | 13 |
| II.3.3.3 Répartition des stations BTS de wilaya Tamanrasset | 13 |
| II.3.3.4 Répartition des stations BTS de wilaya Ouargla..... | 14 |
| II.3.3.5 Répartition des stations BTS de wilaya Illizi..... | 15 |
| II.3.3.6 Répartition des stations BTS de wilaya d'El oued | 16 |
| II.3.3.7 Répartition des stations BTS de wilaya de Ghardaia | 17 |
| II.4 Evaluation de la consommation énergétique des stations BTS..... | 18 |
| II.5 choix de la position de site d'une station BTS | 20 |
| II.6 Etude des apports de chaleur à travers les murs de shelter | 20 |
| II.6.1 L'abri de la station BTS..... | 21 |
| II.6.1.1 Caractéristiques des murs..... | 21 |
| II.6.1.2 Transfert de chaleur à travers les murs | 21 |
| II.6.2 Calcul de degrés jour | 22 |
| II.6.2.1 Calculer des degrés-jours..... | 22 |

Chapitre III

Alimentation des station par les énergies renouvelables

| | |
|---|----|
| III.1 Introduction..... | 25 |
| III.2 Les solutions proposées | 25 |
| III.3 Alimentation de la station par les énergies renouvelable..... | 25 |
| III.3.1 Cheminée solaire..... | 25 |
| III.3.1.1 Les éléments d'une cheminée solaire..... | 25 |
| III.3.1.2 Application de la cheminée solaire sur le shelter..... | 26 |

Sommaire

| | |
|---|----|
| III.3.2 Echangeur air sol..... | 26 |
| III.3.3 Energie solaire | 27 |
| III.3.3.1 Les cellules solaires..... | 28 |
| III.3.3.2 Eléments d'un système PV..... | 28 |
| III.4 Evaluation des besoins énergétique par type de BTS..... | 28 |
| III.4.1 BTS Rooftop alimenté par PV et connecté au réseau | 28 |
| III.4.1.1 Première méthode d'évaluation | 28 |
| III.4.1.2 Deuxième méthode d'évaluation..... | 29 |
| III.4.1.3 Troisième méthode d'évaluation..... | 30 |
| III.4.1.4 Comparaison des résultats d'évaluation..... | 31 |
| III.4.1.5 calcul e champs PV..... | 32 |
| III.4.2 BTS Pylône connecté au réseau..... | 33 |
| III.4.2.1 Première méthode d'évaluation | 33 |
| III.4.2.2 Deuxième méthode d'évaluation..... | 33 |
| III.4.2.3 Troisième méthode d'évaluation..... | 34 |
| III.4.2.4 Comparaison des résultats d'évaluation..... | 35 |
| III.4.3 BTS Pylône isolé..... | 36 |
| III.4.3.1 Première méthode d'évaluation | 36 |
| III.4.3.2 Deuxième méthode d'évaluation..... | 37 |
| III.4.3.3 Troisième méthode d'évaluation..... | 38 |
| III.4.3.4 Comparaison des résultats d'évaluation..... | 39 |
| III.4.3.5 Capacité des Batteries..... | 39 |
| III.5 Conclusion..... | 41 |

Chapitre IV

Etude Economique

| | |
|--|----|
| IV.1 Consommations énergétiques..... | 42 |
| IV.1.1 Prospective de consommation énergétique des stations BTS..... | 42 |
| IV.1.2 Prospective des nombres des stations BTS..... | 42 |
| IV.1.3 Modèle prospective de consommation énergétique..... | 43 |
| IV.1.3.1 Le modèle tendancier | 43 |
| IV.1.3.2 Le modèle volontariste..... | 43 |
| IV.1.3.2.1 La nouvelle consommation à partir du réseau..... | 44 |
| IV.1.3.2.2 Calcul d'investissement d'énergie renouvelable..... | 44 |
| IV.1.3.2.2.1 Energie solaire..... | 44 |

Sommaire

| | |
|---|----|
| IV.1.3.2.2.2 Cheminée solaire | 45 |
| IV.1.3.2.2.3 Echangeur air sol..... | 45 |
| IV.1.3.2.3 Courbe de modèle volontariste | 45 |
| IV.1.4 Durée de récupération de l'investissement..... | 46 |
| IV.1.4.1 BTS Rooftop | 46 |
| IV.1.4.2 BTS Pylônes | 47 |
| IV.1.4.3 BTS Pylônes isolé..... | 47 |
| IV.2 Conclusion | 48 |
| Conclusion générale | 49 |

Références bibliographique

Annexe

Résumé

Liste des figures

Liste des figures

| | |
|--|----|
| Figure I.1 Architecture du réseau GSM..... | 05 |
| Figure I.3 Schéma synoptique simple des éléments essentiels d'une BTS..... | 07 |
| Figure I.2 Schéma des éléments de la station..... | 08 |
| Figure II.1 Fenêtre de l'Arc GIS..... | 09 |
| Figure II.2 Station BTS par type et source alimentation..... | 11 |
| Figure II.3 Répartition géographique des stations BTS à la région Sud-est..... | 11 |
| Figure II.4 Répartition géographique des stations BTS à Laghouat..... | 12 |
| Figure II.5 Répartition géographique des stations BTS à Biskra..... | 13 |
| Figure II.6 Répartition géographique des stations BTS à Tamanrasset..... | 14 |
| Figure II.7 Répartition géographique des stations BTS à Ouargla..... | 15 |
| Figure II.8 Répartition géographique des stations BTS à Illizi..... | 16 |
| Figure II.9 Répartition géographique des stations BTS à El oued..... | 17 |
| Figure II.10 Répartition géographique des stations BTS à Ghardaia..... | 18 |
| Figure II.11 Consommation énergétique annuelle par wilaya..... | 19 |
| Figure II.12 Consommation énergétique en (DA) par type de BTS..... | 20 |
| Figure II.13 Transfert de chaleur à travers le mur..... | 20 |
| Figure II.14 Variation de température dans les couches..... | 21 |
| Figure III.1 Constituants d'une cheminée solaire..... | 26 |
| Figure III.2 Shelter avec cheminée solaire..... | 26 |
| Figure III.3 Shelter muni d'un échangeur air-sol..... | 27 |
| Figure III.4 Système PV avec batteries..... | 27 |
| Figure III.5 Principe de conversion photovoltaïque..... | 28 |
| Figure III.6 Degrés jours annuels de la ville d'Ouargla..... | 29 |
| Figure III.7 Consommation de la BTS de type Rooftop par trois méthodes..... | 31 |
| Figure III.8 Consommation de la BTS de type pylône par trois méthodes..... | 35 |
| Figure III.9 Consommation de la BTS de type pylône isolé par trois méthodes..... | 39 |
| Figure IV.1 Consommations annuelles des stations BTS..... | 42 |
| Figure IV.2 Prospective des nombres des stations BTS..... | 43 |
| Figure IV.3 Comparaison entre les modèles tendanciels et volontaristes..... | 46 |
| Figure IV.4 Coûts des installations BTS rooftop..... | 46 |
| Figure IV.5 Coûts des installations BTS pylône..... | 47 |
| Figure IV.6 Coûts des installations BTS pylône isolé..... | 48 |

Liste des tableaux

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau II-1 Type de climatiseurs..... | 10 |
| Tableau II-2 Densité de population au Sud-est..... | 12 |
| Tableau II-3 Evaluation de la densité de consommation..... | 18 |
| Tableau II-4 Consommation annuelle (DA) selon le type de BTS par wilaya..... | 19 |
| Tableau II-5 Calcul des besoins de climatisation E_A pour le mur..... | 23 |
| Tableau II-6 Calcul des besoins de climatisation E_A pour le toit..... | 23 |
| Tableau II-7 Calcul de la consommation énergétique annuelle par degrés-jour..... | 24 |
| Tableau III-1 Solutions proposées pour alimenter les stations BTS..... | 25 |
| Tableau III-2 Consommation d'énergie de facture Sonelgaz..... | 28 |
| Tableau III-3 Consommation d'énergie par la deuxième méthode..... | 29 |
| Tableau III-4 Consommation d'énergie mensuelle de système..... | 30 |
| Tableau III-5 Consommation d'énergie journalière de la station BTS..... | 32 |
| Tableau III-6 Calcul de nombres des modules..... | 33 |
| Tableau III-7 Consommation quotidienne de la station..... | 33 |
| Tableau III-8 Consommation d'énergie de BTS pylône par méthode degré jour..... | 34 |
| Tableau III-9 Consommation d'énergie mensuelle de système dans le jour..... | 35 |
| Tableau III-10 Calcul de nombres des modules..... | 36 |
| Tableau III-11 Conversion de la consommation de diesel vers (kWh)..... | 36 |
| Tableau III-12 Deuxième méthode de pylône isolé..... | 37 |
| Tableau III-13 Consommation d'énergie journalière de la station BTS..... | 38 |
| Tableau III- 14 Nombre de batteries..... | 40 |
| Tableau III- 15 Calcul de nombre des modules..... | 41 |
| Tableau IV-1 Total d'investissement de l'énergie renouvelable..... | 45 |

Nomenclature

Nomenclature

| | |
|----------------|--|
| BTS | Base Transceiver Station (station de base de transmission) |
| | Coefficient de conduction [W / m K] |
| DD | Degré jour [W / m K] |
| q_A | Gain annuel de chaleur par unité de surface [w/mk] |
| E_A | Evacuation de la chaleur dégagée par la BTS [wh] |
| U | Conductance [m^2 k/w] |
| Rw | Résistance thermique totale des matériaux [m^2 k/w] |
| Rins | Résistance thermique de la couche d'isolation [m^2 k/w] |
| h | Coefficient de convection [w/ m^2 k] |
| E_{Lb} | Consommation de l'équipement électronique [wh] |
| Pcc | Puissance crête [W] |
| Pcm | Puissance de module [W] |
| Nm | Nombre de module |
| E_{diesel} | Energie diesel [kJ] |
| E_{groupe} | Energie du groupe électrogène [kJ] |
| | Rendement de groupe électrogène [%] |
| N_b | Nombre de batteries |
| C_{acc} | Capacité de la batterie de stockage 24V, 100(Ah) |
| C_{bat} | Capacités un batteries, (Ah). |
| PIB | Produit intérieur brut [milliards DA] |
| QE_t | Consommation observée de l'année t. |
| | Taux d'accroissement moyen annuel. |
| C_{RFnuit} | Nouvelle consommation de nuit de BTS rooftop [DA] |
| $C_{py\ nuit}$ | Nouvelle consommation de nuit de pylône BTS [DA] |
| Rcos | Rapport de la nouvelle consommation [%] |
| P_{Rf} | Coût des panneaux pour BTS rooftop [DA] |
| P_{py} | Coût des panneaux pour BTS pylône [DA] |
| P_{pyis} | Coût des panneaux pour BTS pylône isolé [DA] |
| C_{bat} | Coût des batteries [DA] |
| C_{ond} | Coût de l'onduleur [DA] |
| C_{chs} | Coût de cheminée solaire [DA] |

INTRODUCTION GENERALE

Des avancées significatives dans la technologie des communications ont transformé le monde en un petit village, où l'information est devenue l'habitude de prendre pour passer d'un continent à un autre. Au début de notre siècle, le téléphone révolutionne nos moyens de communiquer permettant enfin de dialoguer à longue distance. Malgré des débuts difficiles.

Le GSM (Global System for Mobile Communications) est la première norme de téléphonie cellulaire qui soit pleinement numérique. C'est la référence mondiale pour les systèmes de radiocommunication mobile. Elle offre à ses abonnés des services qui permettent la communication de stations mobiles de bout en bout à travers le réseau. La téléphonie est la plus importante des services offerts. Ce réseau permet la communication entre deux postes mobiles ou entre un poste mobile et un poste fixe.

Malgré les avancés technologiques dans la fabrication des équipements électroniques utilisés dans les stations téléphoniques, mais leur dégagement de grande quantité de chaleur pose un signifiant problème pour le refroidissement des abris des stations. La climatisation de l'abri par un système conventionnel est très coûteuse, ce qui nécessite la recherche d'autres systèmes pour réduire la charge énergétique. Cette thématique de rationalisation des consommations fera l'objet de notre mémoire.

Le mémoire comprend quatre chapitres, le premier chapitre contient des généralités sur les systèmes de communication GSM et des descriptions générales sur les stations BTS, puis le deuxième traite la répartition géographique et l'évaluation des consommations énergétiques des stations BTS dans le sud-est de l'Algérie. Le troisième chapitre présente des solutions pour faire des économies sur la facture électriques en utilisant des énergies renouvelables telles que l'énergie géothermique, l'énergie photovoltaïque et cheminé solaire. En fin, le dernier chapitre englobe les différents scénarios de la consommation d'énergie sur une période de 25 ans.

I.1 Historique

I.1.1 Histoire des télécommunications

Durant des siècles des hommes se contentent de la parole ou des écrits comme seuls moyens de communication entre deux personnes éloignées d'une distance importante. Effectivement soit on envoie un messager restituant le message qu'on lui avait appris, soit il remet le message écrit qu'on lui avait remis [1].

- En 1876 Graham Bell ne devait pas savoir qu'il révolutionnerait à ce point la vie de tout un chacun en inventant le téléphone. Le transport de la voix pouvait se faire grâce à une paire de fils reliant deux appareils.
- En 1887 Heinrich Hertz découvre les ondes radio.
- En 1896, à Bologne Guglielmo Marconi réalise la première transmission radio.
- En 1901, il réalise la première liaison radio transatlantique entre la Cornouailles et Terre-Neuve.
- Dès le début du XX^{ème} Siècle les services de police se dotent de moyen de communication radio.
- Au début des années 50 aux Etats. Unis, la compagnie Bell Téléphone propose des services de radiotéléphone à ses abonnés.
- En 1964 on introduit la notion de partage des ressources dans les réseaux de radiocommunication pour satisfaire une demande grandissante qui avait fait planer une menace de saturation sur les réseaux.
- En 1971 : Bell Téléphone fait apparaître la notion de cellule dans le réseau. Sa première mise en place se fera à Chicago en 1978 sur le système «Advanced Mobile Phone Service » qui y est toujours opérationnel. On a alors un changement de contrôle devenu dynamique, pour la prise en charge du récepteur par différents émetteurs, réalisable par zone, ou cellule.
- En 1982 normalisation de « Advanced Mobile Phone Service » pour tout l'Amérique du Nord. (IS54/IS95).
- En 1987 l'Europe adopte un standard européen pour mettre fin à la cacophonie qui règne en matière de réseau de radiotéléphone.

Les options techniques fixées alors sont :

- ❖ transmission numérique.
- ❖ multiplexage temporel des canaux radio.
- ❖ cryptage des informations sur le canal radio.
- ❖ une nouvelle loi sur le codage de la parole à débit réduit par rapport aux lois en vigueur dans les télécommunications (loi m en Europe).

I.1.2 Mobilis et le réseau GSM

Mobilis, ou Mobilis ATM (Algérie Télécom Mobile) filiale d'Algérie Télécom, est un des 3 grands opérateurs mobiles algérien. Devenu autonome en août 2003, Mobilis propose à ses clients : Offres post et prépayées, SMS, de messagerie vocale, consultation de la facture sur Internet, notification gratuite du solde après chaque appel, appel gratuit vers un ou plusieurs numéro favoris...

Le 15 décembre 2004, Mobilis a lancé le premier réseau expérimental UMTS (Universel Mobile Télécommunication System) en Algérie. Avec son offre GPRS « Mobi + », Mobilis est un opérateur multimédia en Algérie.

Mobilis a lancé un vaste chantier de déploiement de son réseau GSM. Aujourd'hui, près de 80% de la population algérienne est couverte par le réseau. Mobilis compte aujourd'hui 10 millions d'abonnés actifs [2].

I.2 Site GSM

Le site GSM est un emplacement sur lequel un opérateur-GSM a installé du matériel de télécommunication afin de constituer une maille de son réseau. Cet emplacement peut être commun ou partagé avec d'autres opérateurs GSM.

Un site se caractérise par sa configuration liée à son environnement urbanistique et par l'infrastructure mise en place par un ou plusieurs opérateurs mobiles.

Des emplacements dégagés et en hauteur sont préférentiellement choisis pour permettre une propagation optimale du signal et un réseau optimisé [3].

L'infrastructure mise en place par un opérateur GSM comporte principalement:

- un ensemble d'armoires traitant des signaux reçus ou émis et alimentées par de l'énergie électrique basse tension (1ère catégorie) en courant alternatif.
- un ensemble d'antennes émettrices et réceptrices de signaux
- électromagnétiques et alimentées par de l'énergie électrique généralement 48V en courant continu.
- une connexion avec le reste du réseau.
- le câblage.

I.2.1 Fonctionnement et infrastructure du réseau GSM

Une liaison de télécommunications comporte trois éléments principaux :

- un émetteur qui prend l'information et la convertit en signal électrique optique ou radioélectrique.
- un média de transmission, pouvant être une ligne de transmission, une fibre optique ou l'espace radioélectrique, qui relie émetteur et récepteur.
- un récepteur qui reçoit le signal et le convertit en information utilisable.

Par exemple, l'émetteur de radiodiffusion émet grâce à son antenne la voix ou la musique, qui passe dans l'espace sous forme d'onde électromagnétique, jusqu'à un récepteur AM ou FM qui la restitue.

Les liaisons de télécommunications peuvent être monodirectionnelles, comme en radiodiffusion ou télévision, ou bidirectionnelles, utilisant alors un émetteur-récepteur. Quand plusieurs liaisons sont interconnectées entre plusieurs utilisateurs, on obtient un réseau, comme par exemple le réseau téléphonique ou Internet [3].

I.2.2 Architecture du réseau GSM

L'architecture d'un réseau GSM peut être divisée en trois sous-systèmes :

- Le sous-système radio contenant la station mobile, la station de base et son contrôleur.
- Le sous-système réseau ou d'acheminement.
- Le sous-système opérationnel ou d'exploitation et de maintenance.

I.2.3 Equipements nécessaires

Un réseau GSM compte une (des plusieurs) station de base par cellule. La station mobile choisit la cellule selon la puissance du signal. Une communication en cours peut passer d'une cellule à l'autre permettant ainsi la mobilité des utilisateurs. Les composantes principales sont :

I.2.3.1 Terminal d'abonné (MS)

✓ La carte SIM : Cette carte identifie l'abonné sur le réseau. L'accès sera donc refusé si la carte a été déclarée perdue ou volée. Elle assure donc l'authentification de l'abonné ainsi que le cryptage de la voix.

✓ Le téléphone mobile : Il ne fonctionne que si la carte SIM a été insérée et le code secret validé par l'abonné.

I.2.3.2 Stations de base (BTS)

Les BTS (*Base Transceiver Station*) ou les relais radio, qui sont l'interface entre le téléphone mobile et le reste du réseau. Il s'agit des antennes et des équipements électroniques (amplificateurs, alimentations, ...) installés à proximité de celles-ci. Chaque BTS réalise la couverture radio d'un certain territoire (appelé «cellule») dont le rayon varie entre quelques centaines de mètres et quelques kilomètres.

I.2.3.3 Contrôleurs des stations de base (BSC)

Ils gèrent la coordination entre les relais radio. Chaque BSC contrôle un certain nombre de BTS ; il constitue un nœud de communications vers et en provenance de ces BTS. La connexion entre les BTS et le BSC est une liaison à haut débit (2 Mbit/s) qui peut être réalisée par un câble (ligne louée) ou par un faisceau hertzien consistant en une transmission par ondes radio à une fréquence très élevée (supérieure à 15 GHz dans le cas des opérateurs de téléphonie mobile).

I.2.3.4 Centres de commutations mobiles (MSC)

Ces entités sont responsables de l'acheminement des communications dans le réseau et assurent également l'interconnexion entre le réseau de téléphone cellulaire et le réseau fixe traditionnel. Elles génèrent toutes les informations de taxation et gèrent la complexité des connexions due aux déplacements réalisés pendant la communication.

I.2.3.5 Registres de localisation des visiteurs (VLR)

Le VLR est une base de données reliée à un MSC qui stocke temporairement les informations concernant chaque mobile dans la zone de travail du MSC, (identité de l'abonné, sa dernière zone de localisation, les services complémentaires souscrits par celui-ci, les éventuelles restrictions ou interdictions d'établissement de la communication)

I.2.3.6 Registre de localisation principal (HLR)

- Le HLR est la base de données centrale contenant toutes les informations administratives relatives aux abonnés d'un réseau donné utilisant deux clés d'entrée :

- IMSI (International Mobile Subscriber Identity) : c'est un numéro unique alloué à chaque abonné stocké dans la carte SIM et utilisé par le réseau pour la transmission des données de l'abonné.

- MSISDN (Mobile Subscriber Integrated Services Digital Network) : c'est le numéro d'appel de l'abonné lié à l'IMSI dans l'HLR; les appels destinés à l'abonné sont transcrits en numéro d'IMSI ce qui permet sa recherche et l'établissement de la communication.

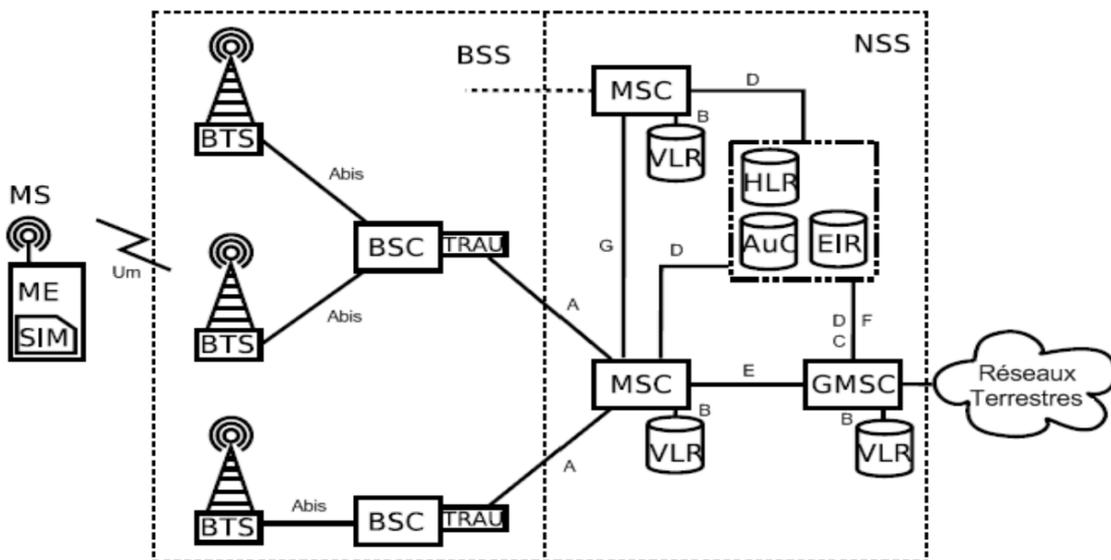


Figure I.1 Architecture du réseau GSM [3]

I.3 Définition BTS

La station BTS est un ensemble d'émetteurs-récepteurs. Elle gère les problèmes liés à la transmission (modulation, démodulation, égalisation, codage correcteur d'erreur...) est une base qui fait le relais entre le mobile et le sous-système réseau. Une station de base peut gérer tout au plus connections simultanées par cellule. Elle réalise les fonctions de la couche liaison de données.

I.4 Différents types stations de base (BTS)

Il existe deux types de BTS. Les BTS sont de puissance variable de manière à éviter les interférences entre deux cellules: comme nous le verrons, il est important de réguler la puissance de manière à éviter ces mêmes interférences

I.4.1 Les BTS rayonnantes

Elles sont idéales pour couvrir les sites où la densité d'abonnés est importante. Elles sont situées sur des points stratégiques (pylônes...). Ces stations émettent dans toutes les directions. Elles couvrent des macros cellules. Ces BTS peuvent être utilisés dans les zones de forte densité

I.4.2 Les micros BTS (Les amplificateurs de signal)

Elles couvrent des zones très restreintes et sont très utilisées dans les sites où la densité d'abonnés est importante: ce sont les microcellules. Leur grande discrétion permet de les installer dans les périmètres autour des centres villes. Utilisé pour réduire la charge sur Les BTS rayonnantes et d'améliorer le réseau.

I.5 Eléments de la station BTS

Une BTS est composé d'un équipement de transmission (grande armoire métallique) modulaire avec des emplacements disponibles pour enficher des cartes électroniques (Pylône).

I.5.1 Equipements électriques

Une BTS est composé d'une baie (grande armoire métallique) modulaire avec des emplacements disponibles pour enficher des équipements électroniques, tel que l'unité de commande, carte de communication et l'interface d'émission-réception. Ainsi l'armoire d'alimentation équipé d'un transformateur qui convertit la tension alternative en tension continue pour l'alimentation des éléments de la BTS, qui peut consommer jusqu'à une trentaine d'ampères à plein charge. Des batteries sont associées à cette alimentation, pour permettre un fonctionnement de plusieurs heures en cas de coupure de courant [3].

I.5.2 Equipement de transmission

L'équipement de transmission est une grande armoire métallique, parfaitement blindée électriquement, hermétique, climatisée l'été et chauffée en hiver pour conserver une température de fonctionnement constante. Elle est modulaire, elle contient des emplacements pour des cartes électroniques qui sont ajoutées suivant les besoins du site. C'est aussi une unité de commande qui est la partie essentielle de la station BTS, elle gère tout son fonctionnement. Elle génère les fréquences de référence, crée les différentes porteuses, assure la modulation et démodulation des signaux, commande les amplificateurs de puissance, fournit les signaux aux TRX, et ceci sur tous les secteurs.

I.5.3 Alimentation

L'alimentation de la baie se fait avec la tension du réseau SONELGAZ 230V alternatif. Ensuite, le transformateur convertit cette tension en une tension continue pour l'alimentation de tous les éléments de la BTS. Des batteries sont associées à cette alimentation, pour permettre un fonctionnement de plusieurs heures en cas de coupure de courant.

- **Unité de commande**

L'unité de commande est la partie essentielle de la BTS, elle gère tout son fonctionnement. Elle génère les fréquences de référence, crée les différentes porteuses, assure la modulation et démodulation des signaux, commande les amplificateurs de puissance, fournit les signaux aux TRX, et ceci sur tous les secteurs.

- **Carte de communication**

La carte de communication est l'intermédiaire entre l'unité de commande de la BTS et le BSC. Cette carte gère la liaison Abies entre la BTS et le BSC.

- **Interface d'émission-réception**

Chaque secteur a sa propre interface d'émission-réception, cette interface gère le signal radio, elle est composée de TRX (ou DRX et PA) et d'éléments de couplage,

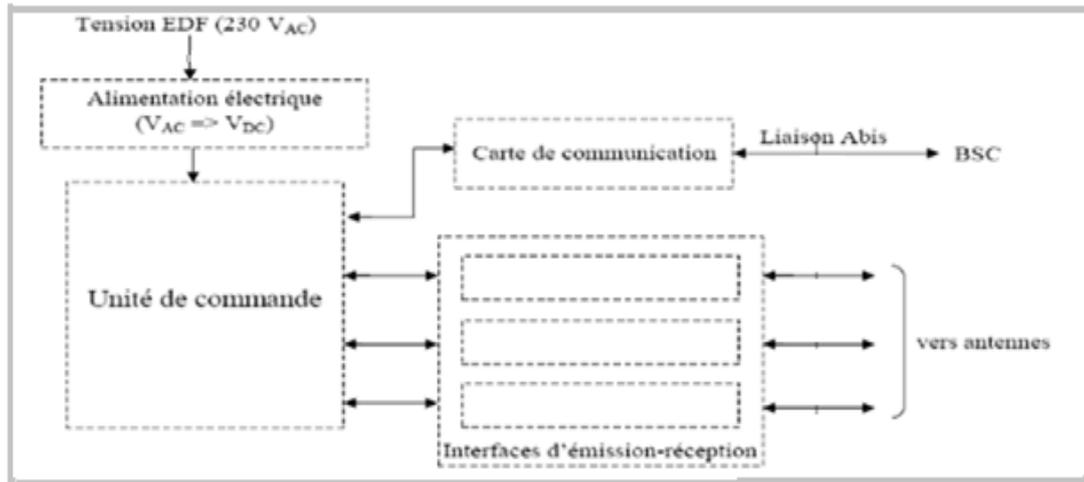


Figure I.3 : schéma synoptique simple des éléments essentiels d'une BTS

I.5.4 Baie

La baie est une grande armoire métallique, parfaitement blindée électriquement, hermétique, climatisée l'été et chauffée en hiver pour conserver une température de fonctionnement constante. Une baie est modulaire, elle contient des emplacements pour des cartes électroniques qui sont ajoutées suivant les besoins du site.

I.5.5 Climatiseur

C'est un appareil monobloc composé par deux parties une partie de traitement d'air et une deuxième de production de froid. Cette appareil peut être une armoire de climatisation ou un climatiseur individuelle (fenêtre ou murale). Dans certains cas la partie de traitement de l'air (l'évaporateur) elle est placée à l'intérieur du locale et le bloc frigorifique (condenseur + groupe frigorifique)

I.5.6 Pylône

Le pylône porte deux types des antennes :

- **Antennes directionnelles** : Les antennes directionnelles ou antennes panneaux sont très souvent utilisées actuellement dans les réseaux de téléphonie mobile. L'antenne panneau transmet et reçoit des signaux de fréquence radio, à partir d'un et vers un portable GSM, dans une partie délimitée du plan horizontal.
- **Antennes paraboliques** : Les antennes paraboliques sont utilisées pour la transmission entre les stations de base et les niveaux plus élevés du système GSM. Elles servent d'alternative aux lignes fixes modem de 2 Mbit/s. Ces antennes sont très directionnelles. Par conséquent la largeur de faisceau de ces transmissions de fréquences radio est très étroite dans la verticale et dans le plan horizontal, n'excédant pas 5 degrés, et le gain est beaucoup plus élevé voire (figure I-2)[4].

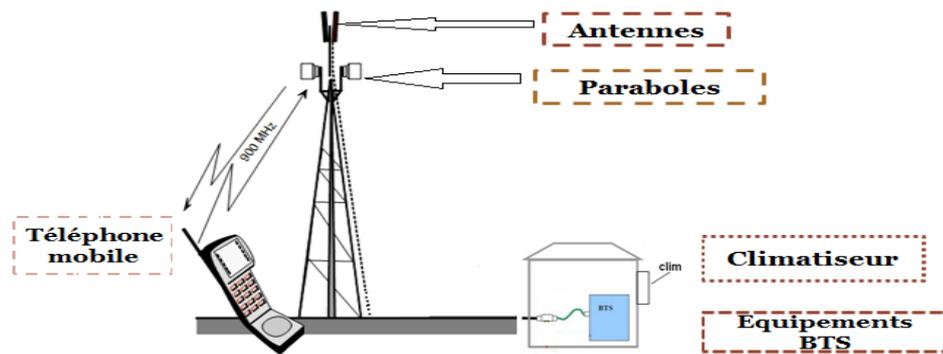


Figure I.2 : Schéma des éléments de la station

I.6 Maintenance d'une BTS

La maintenance est le fait d'entretenir la BTS après son installation. Elle est généralement faite par le service de maintenance de l'opérateur et se gère à distance. Elle existe sous deux formes :

I.6.1 Maintenance préventive

- Vérification de l'état des LED sur les différentes cartes
- Vérification de la bonne connexion des jarretières
- Vérification de la connectique entre les éléments
- Vérification de l'état de fonctionnement de la RBS et la BBS
 - acceptation des commandes
 - rapatriements des alarmes externes

I.6.2 Maintenance curative

- Changement d'équipement défectueux
- Ajout / Retrait d'équipements

II.1 Un aperçu du sud-est de l'Algérie

Le sud de l'Algérie est composé de sept wilaya qui sont : Ouargla, Laghouat, Biskra, Tamanrasset, Illizi, El oued et Ghardaia. Le de cette région climat est très chaud, ainsi elle dispose d'une grande superficie par rapport au reste des wilayas du l'Algérie et compte d'environ 211811,78 km² et une population d environ 2 581365 habitants. Des différences de la densité de population entre les wilayas par exemple Biskra la densité de population est environ 18,18 h/km² et Illizi ne dépasse pas 0.20 h/km². Le climat du sud-est de l'Algérie enregistre une grande différence de température entre été et l'hiver.

Les radiations solaires sont très importantes au Sahara car l'atmosphère présente une grande pureté durant toute l'année. La durée maximale d'insolation est de 335 heures au mois de Juillet, et un minimum de 202.2 heures au mois de décembre [9].

II.2 Un aperçu sur le Système d'Information Géographique

Dans cette étude on utilise un outil informatique appliqué pour positionner les stations. Ce système d'information géographique (GIS) est un système d'information capable d'organiser et de présenter des données, ainsi que de produire des plans et des cartes. Ses usages couvrent les activités géomatiques de traitement et diffusion de l'information géographique. La représentation est généralement en deux dimensions, mais un rendu 3D ou une animation présentant des variations temporelles sur un territoire sont possibles. Incluant le matériel, les acteurs, les objets et l'environnement, l'espace, le logiciel offre les fonctions utiles a la création d'un Système d'Information Géographique G.I.S [5].

II.2.1 Les composants de logiciel Arc GIS

Un Système d'Information Géographique est constitué de 5 composants majeurs :

- Outils pour saisir et manipuler les informations géographiques
- Système de gestion de base de données
- Outils géographiques de requête, analyse et visualisation.
- Interface graphique utilisateur pour une utilisation facile
- Données

Les données sont certainement les composantes les plus importantes des GIS. Les données géographiques et les données tabulaires associées peuvent, soit et reconstituées en interne, soit acquises auprès de producteurs de données [5].

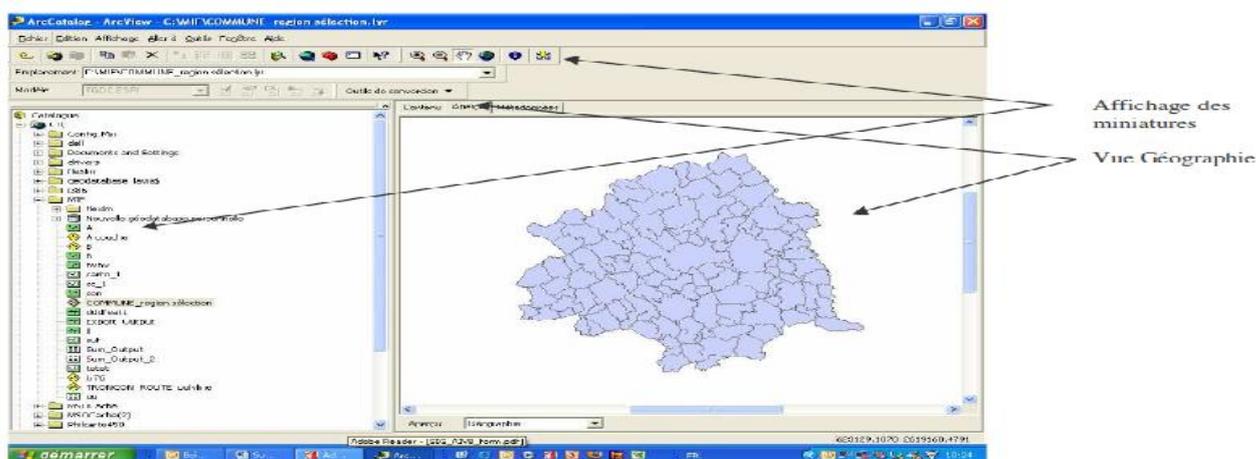


Figure II.1 : Fenêtre de l'Arc GIS

II.3 Caractéristique et répartition géographique des stations BTS au sud-est

II.3.1 Caractéristique des stations

Les stations BTS sont caractérisées par plusieurs propriétés [6] :

- Code BTS** : c'est le numéro de station (pour distinguer chaque station)
- Localisation BTS** : c'est le nom de la zone de station
- Position géographique de BTS** : c'est la longitude et la latitude de la station
- Type de BTS** : Il existe deux types de stations BTS
 - Pylône : BTS construit sur la terre (si est alimenté par groupe électrogène est appelé pylône isolé)
 - Rooftop : BTS Au-dessus de un construction
- **Source d'alimentation de BTS** : il existe deux types de sources alimentation pour les stations.
 - Groupe électrogène
 - Réseau électrique
- **Puissance électrique** : il existe des différences dans puissance électrique entre les types BTS.
- **Type génération** : il existe deux types de génération pour les installations.
 - 2G
 - 3G
- **Marque des équipements** : Il existe deux types d'équipement dans les stations.
 - Huawei
 - ZTE
- Type de climatiseurs** : Il existe trois types de climatiseurs utilisés dans les stations et ils diffèrent dans leur puissance. Un nombre très limité de stations qui fonctionnent en association avec AT (Algérie télécom) sont équipés par différents types de climatiseurs. Le tableau II-1 montre la puissance pour chaque type.

Tableau II-1 Type de climatiseurs

| Climatiseurs | Puissance (Btu) | Puissance (kw) |
|--------------|-----------------|----------------|
| Megaheesito | 32000 | 9.37 |
| Délonghi | 50000 | 14.65 |
| Emerson | 50000 | 14.65 |

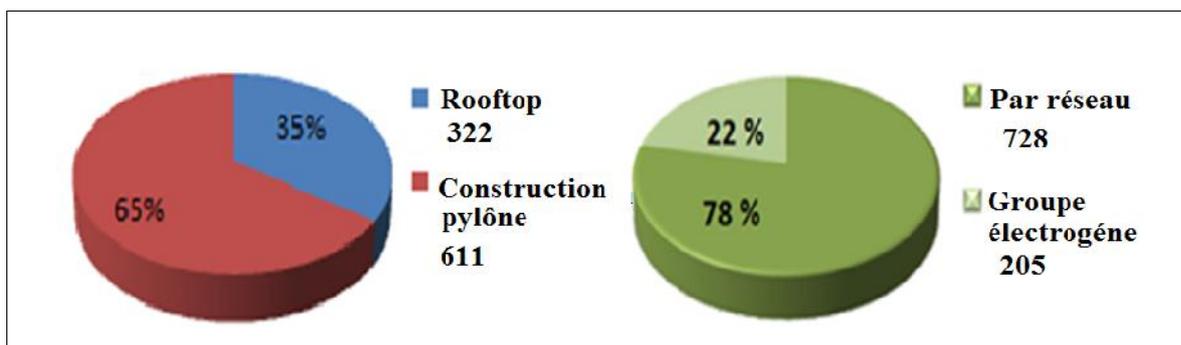


Figure II.2 : station BTS par type et source alimentation

II.3.2 Répartition géographique de station BTS au sud-est

La figure II.3 montre une différence des nombres des stations BTS d'une wilaya à l'autre. La distribution se caractérise par un grand nombre de stations qui sont concentrés dans les zones très peuplées par contre la concentration est faible dans les zones industrielles et sur les routes nationales. Ainsi le nombre des stations de type pylône est plus grand que celle de type Rooftop.

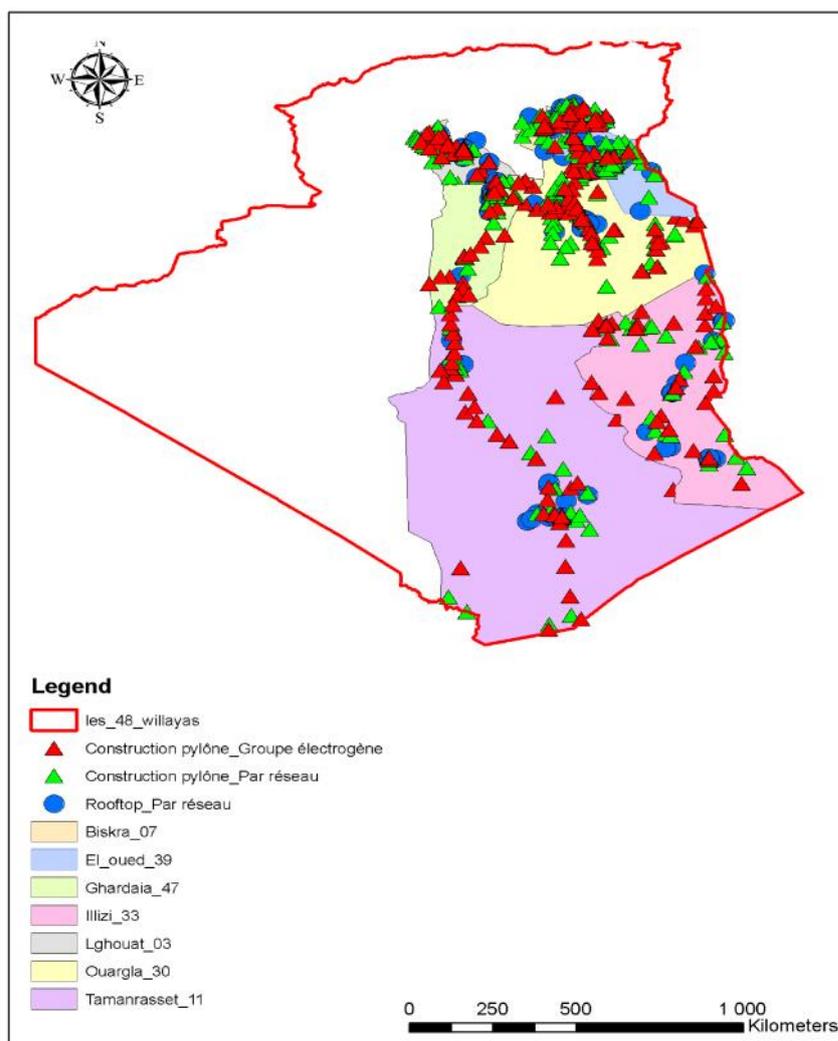


Figure II.3 : Répartition géographique des stations BTS à la région Sud-est

Tableau II-2 Densité de population au Sud-est

| wilaya | Surface (km ²) | Population (N) | densité (N/km ²) |
|-------------|----------------------------|----------------|------------------------------|
| Laghouat | 25057 | 569862 | 18,18 |
| Biskra | 20986 | 826805 | 34,37 |
| Tamanrasset | 557606 | 206046 | 0,32 |
| Ouargla | 211980 | 640209 | 2,63 |
| Illizi | 284618 | 68151 | 0,18 |
| El oued | 54573 | 755363 | 12,5 |
| Ghardaïa | 86105 | 409470 | 12,44 |

II.3.3 Répartition et caractéristique des stations BTS par Wilaya

II.3.3.1 Répartition des stations de wilaya Laghouat

Cette wilaya est caractérisée par une température relativement faible par rapport au reste des wilayas du sud-est, ce qui donne normalement une consommation d'énergie moins élevée. Mais, elle présente de nombreuses stations BTS qui sont alimentés par réseau ce provoque une augmentation dans les consommations. Les stations qui sont alimentées par groupe électrogène sont réduites, où l'on trouve dans les routes à l'extérieur de la ville et avec des équipements Huawei, l'une des wilayas qui a bénéficié de la technologie 3G. La figure II.4 montre la répartition des stations BTS dans la wilaya de Laghouat.

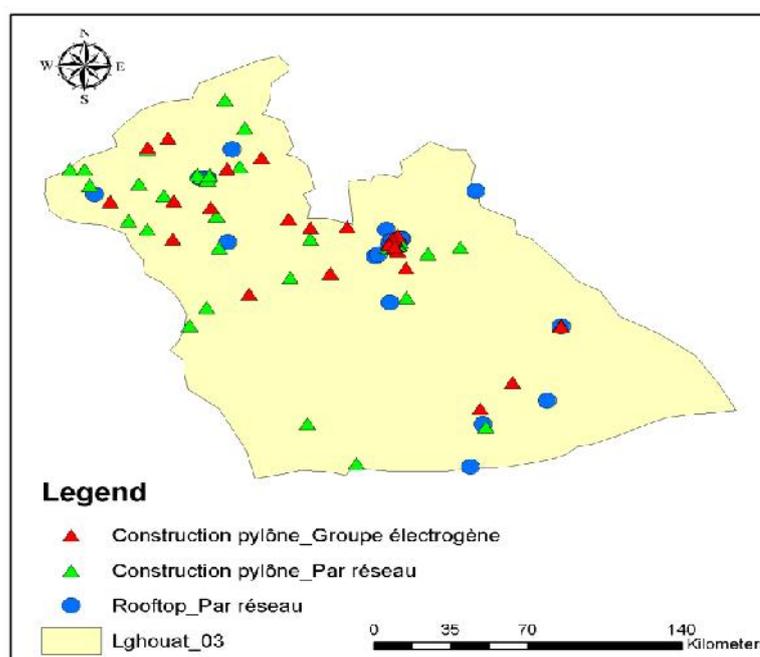


Figure II.4: Répartition géographique des stations à Laghouat

II.3.3.2 Répartition des stations de wilaya Biskra

Cette wilaya est chaude en été et froide hiver. On remarque la présence d'un grand nombre de stations BTS, elle est la deuxième wilaya en termes des stations BTS. Les deux types de stations BTS et les différentes alimentations sont présents. C'est l'une des wilayas qui a bénéficié de 3G. Elle se caractérise par un faible nombre de BTS qui sont alimentés par groupe électrogène, une grande consommation d'énergie qui est due à la forte population, les équipements sont de type Huawei et possède une petite superficie. La figure II.5 montre la répartition des stations BTS.

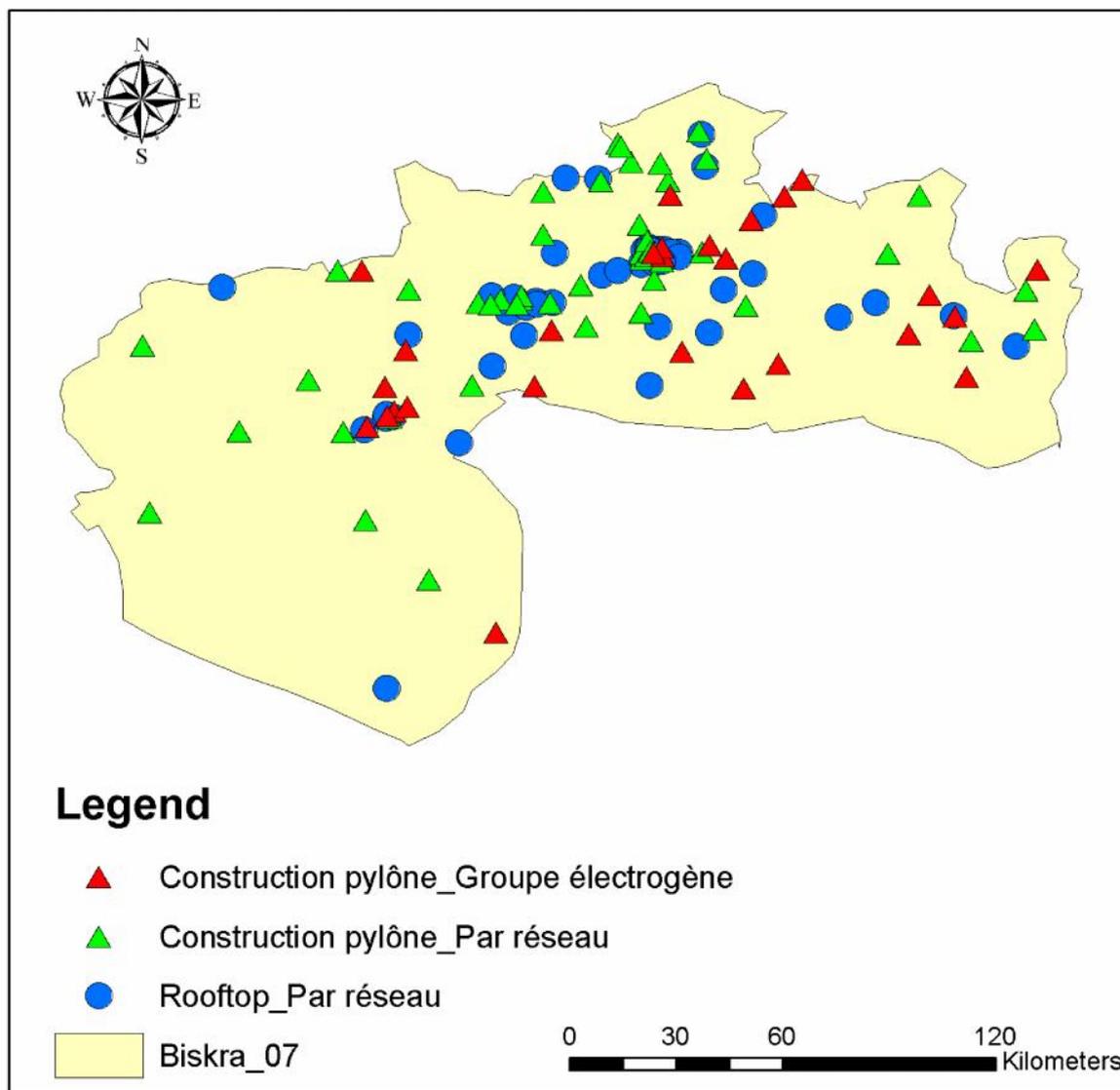


Figure II.5 : Répartition géographique des stations à Biskra

II.3.3.3 Répartition des stations de wilaya Tamanrasset

La wilaya de Tamanrasset est caractérisée par une grande superficie, elle est la première dans le Sud-est et au niveau nationale, comme elle est l'une de wilaya les moins peuplée et cela est dû au climat très chaud à certaines zones (par exemple In Salah), qui se caractérise par une température très élevée. Pour les stations BTS est moins dense en comparaison avec les autres

wilayas où on note que les stations BTS se répartissent sous la forme d'une ligne, il se concentrent au centre de la wilaya et s'étend le long de la route nationale qui relie Tamanrasset avec El Goléa. Le reste des zones sont presque vide de BTS à cause de faible densité de population.

En notant qu'on trouve les deux types de BTS, ainsi la présence d'un grand nombre de stations BTS qui sont alimentés par les groupes électrogènes et cela est dû à éloignement du réseau électrique. On constate que certaines stations peuvent s'arrêter de fonctionner pour un jour ou deux à cause de la difficulté de logistique. On note qu'il existe uniquement les BTS de type 2G. Ainsi les BTS sont équipés par les marques ZTE et Huawei et différents types de climatiseurs (Voir la figure II.6).

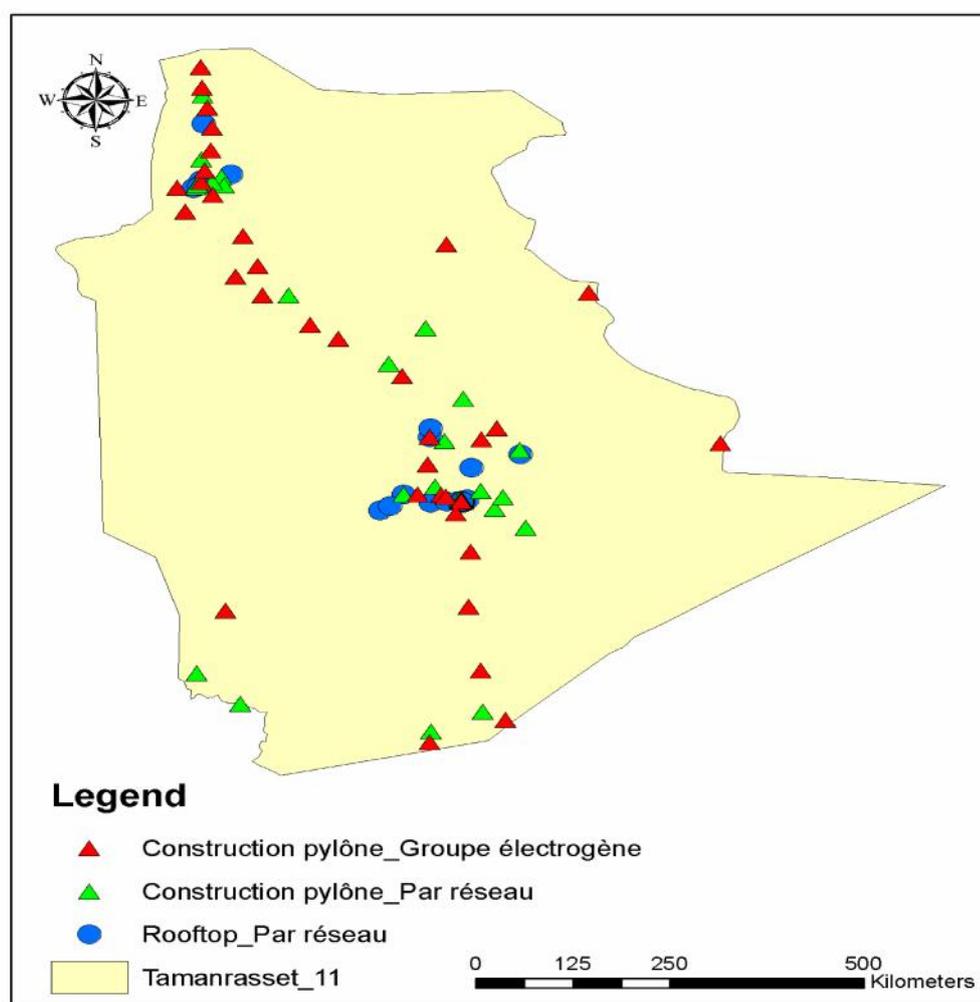


Figure II.6 : Répartition géographique des stations à Tamanrasset

II.3.3.4 Répartition des stations de wilaya Ouargla

La wilaya d'Ouargla est considérée comme une grande wilaya de l'Algérie en termes de superficie. Le pourcentage de population est élevé par rapport aux wilayas du sud-est et il est caractérisé par la distribution des stations BTS sur tout la surface de la wilaya, cela est dû à sa spécificité industrielle tels que Hassi Messaoud et les usines à Touggourt. Une grande présence de stations alimentées par réseau en comparant par celles alimentés par groupe électrogène.

Cela à cause d'une forte implantation des bases de vie des compagnies pétrolières qui sont couvertes par le réseau de téléphonie mobile.

En raison de nombre élevé de stations BTS dans la wilaya, ils consomment une grande quantité d'énergie (Premier au niveau régional en consommation d'énergie). On note la présence des BTS de type 3G dans toutes les stations et qui sont équipés de matériel de marque Huawei. La figure II.7 montre la distribution des stations BTS dans l'ensemble du territoire de la wilaya. On précise que la direction régionale de maintenance d'Ouargla s'occupe de toutes les stations BTS dans le sud-est.

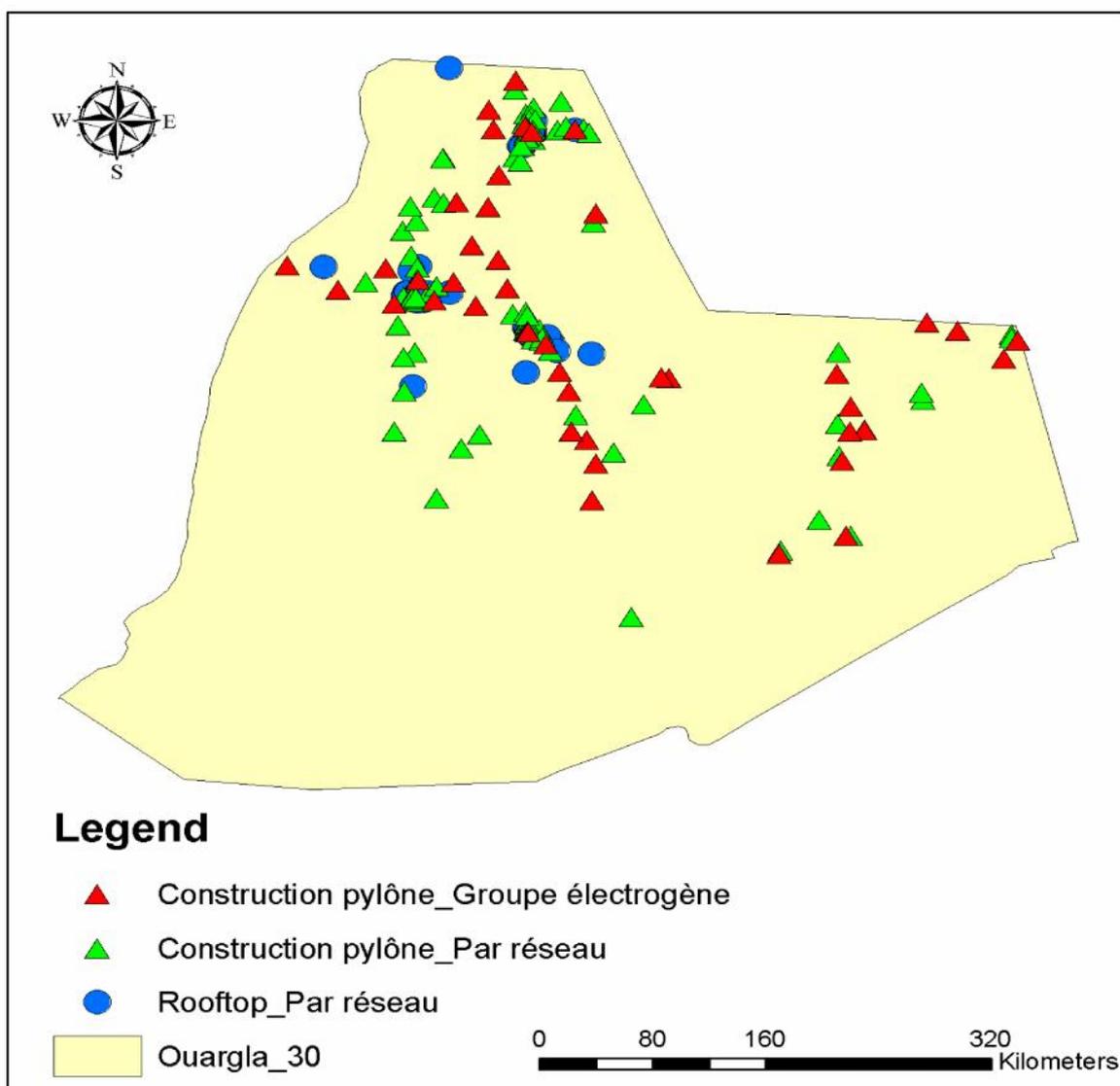


Figure II.7 : Répartition géographique des stations à Ouargla

II.3.3.5 Répartition des stations de wilaya Illizi

La wilaya d'Illizi est plus petite en population, mais elle est l'une des plus grandes wilayas en surface, elle est caractérisée par une faible densité de population. On note que la distribution des stations BTS à Illizi est presque sur tout le territoire de la wilaya malgré sa grande surface, cela en raison de la présence des bases de vie des entreprises pétrolières et surtout à In aminas. Le pourcentage de la couverture de réseau Mobilis reste faible en

comparaison des autres wilayas du sud-est. Les stations sont en majorité alimentées par des groupes électrogènes, cela est dû à l'éloignement du réseau d'électricité. La difficulté de maintenance provoque des arrêts de fonctionnement pendant longues périodes qui peut atteindre parfois de trois à quatre jours. On note la présence des BTS en 2G et les marques Huawei et de différents types de climatiseurs. Sa consommation d'énergie moins élevée est justifiée par le faible nombre de stations BTS. La figure II.8 montre la distribution des stations BTS sur le territoire de la wilaya.

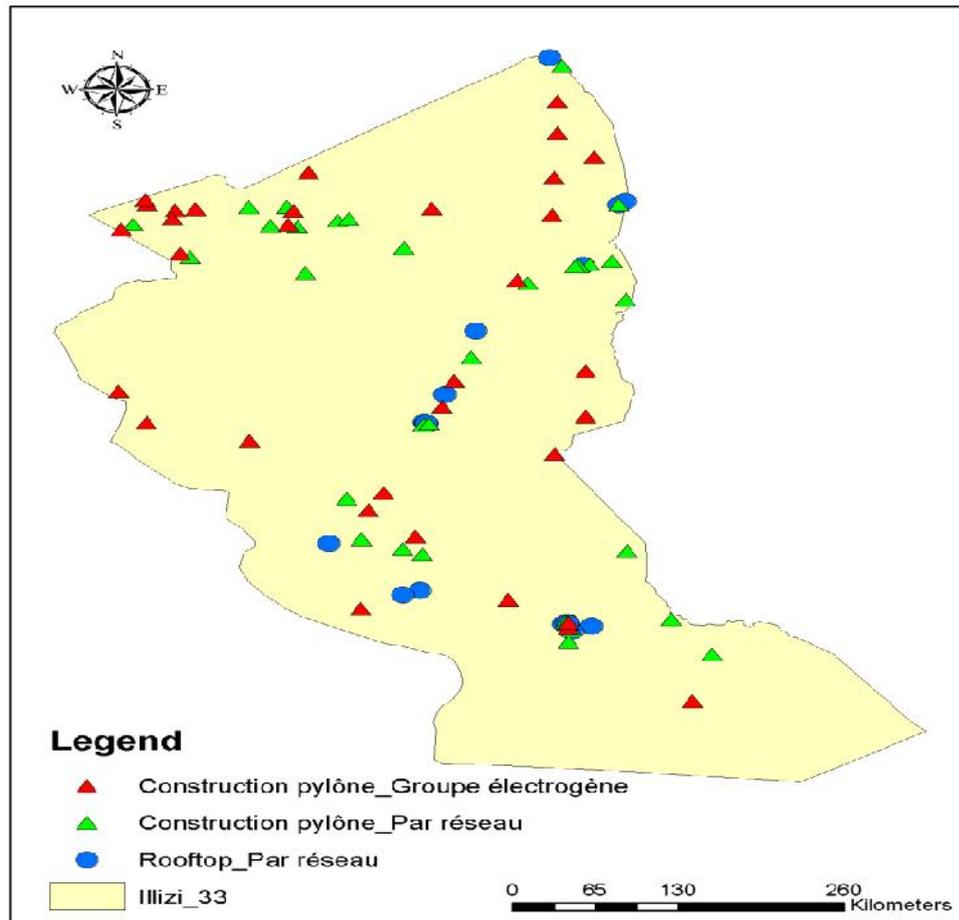


Figure II.8 : Répartition géographique des stations à Illizi

II.3.3.6 Répartition des stations de wilaya d'El oued

La wilaya d'El oued a une densité élevée de population dans le sud-est et un grand nombre de stations BTS par rapport à sa surface. Les stations BTS couvrent presque toute la surface de la wilaya, et on trouve les deux types d'alimentation énergétique et la technologie 3G ainsi les équipements sont de marque Huawei.

El oued est caractérisée par une consommation moyenne d'énergie en fonction de nombre correspondant de stations BTS. Elles sont en majorité de type pylône et qui sont caractérisés par sa consommation énergétique faible. La figure II.9 montre les stations BTS qui sont réparties sur la wilaya d'El Oued.

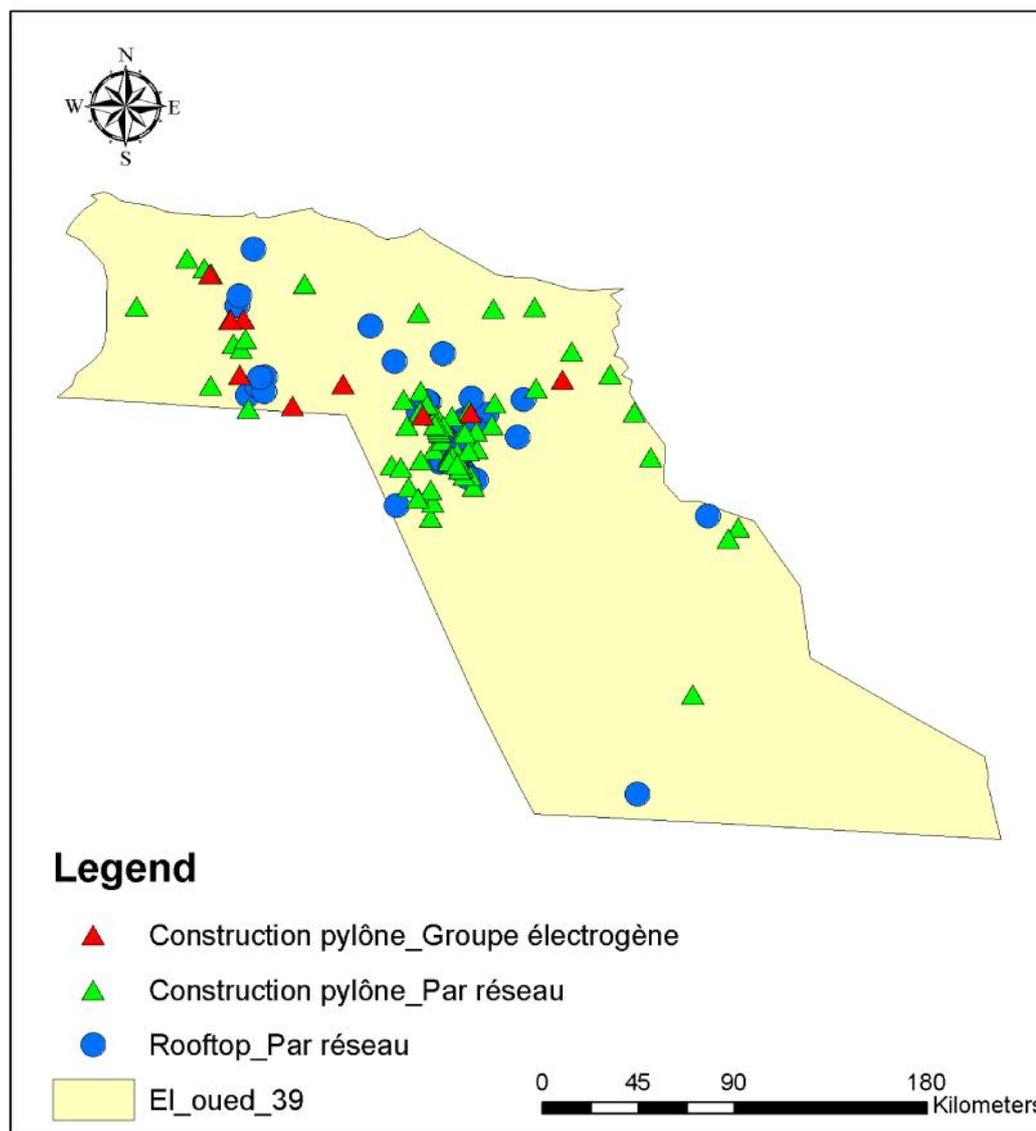


Figure II.9 : Répartition géographique des stations à El oued

II.3.3.7 Répartition des stations de wilaya de Ghardaia

La wilaya de Ghardaïa a une petite superficie et une faible population. La répartition des stations BTS est concentrée sur les zones résidentielles et le long de la route nationale. On note que les stations sont la plupart de type pylône et l'alimentation par réseau. On note la présence de la technologie 3G et les BTS de marque Huawei. La plupart des climatiseurs sont de grande puissance mais la majorité est à l'arrêt en raison de manque de maintenance. Ces climatiseurs sont remplacés par celles de faible puissance (Split Système). On note que c'est la wilaya qui a une faible consommation d'énergie à cause de faible nombre des stations. La figure II.10 montre que la répartition des stations est non uniforme ainsi, une faible couverture des stations BTS.

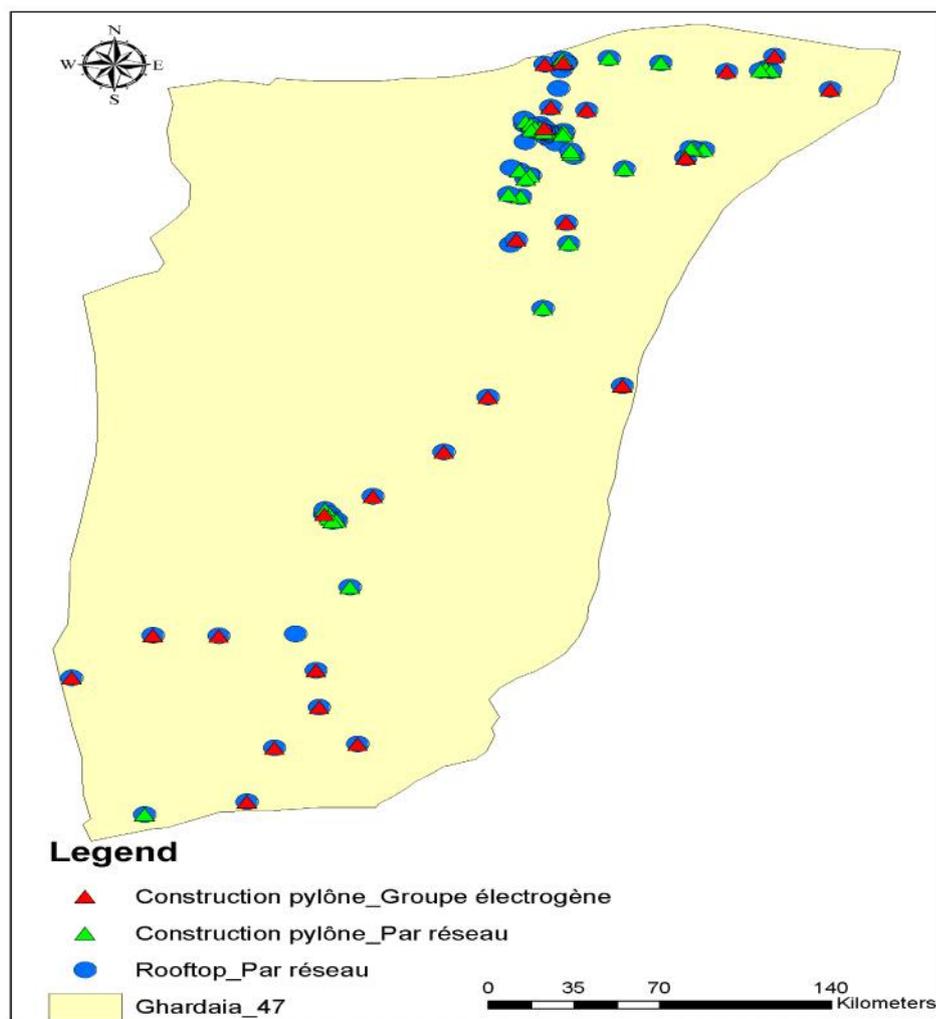


Figure II.10 : Répartition géographique des stations à Ghardaia

II.4 Evaluation de la consommation énergétique des stations BTS

Il y'a une différence dans la consommation de stations BTS dans le sud-est, le tableau ci-dessous nous montre la quantité d'énergie consommée dans chaque wilaya.

Tableau II-3 Evaluation de la densité de consommation

| Wilaya | Nombre de BTS | Consommation annuelle (DA) | Population / Nbre BTS | Nbre BTS/ surface (km ²) | Consommation/ Nbre BTS |
|-------------|---------------|----------------------------|-----------------------|--------------------------------------|------------------------|
| Laghouat | 121 | 18814823 | 4709 | 0,0048 | 155494 |
| Biskra | 138 | 22581591 | 5991 | 0,0065 | 163634 |
| Tamanrasset | 116 | 14690488 | 1776 | 0,0002 | 126642 |
| Ouargla | 242 | 35381251 | 2645 | 0,0011 | 146203 |
| Illizi | 88 | 13500451 | 774 | 0,0003 | 153414 |
| El oued | 131 | 19028201 | 5766 | 0,0024 | 145253 |
| Ghardaïa | 98 | 20146775 | 4178 | 0,0011 | 205579 |

La figure montre II.11 la différence de la consommation d'énergie en DA entre les wilayas du sud-est, on remarque que la wilaya d'Ouargla est la plus grande consommatrice et la wilaya d'Illizi est la plus petite consommatrice énergétique. Le reste des wilayas ont des consommations moyennes.

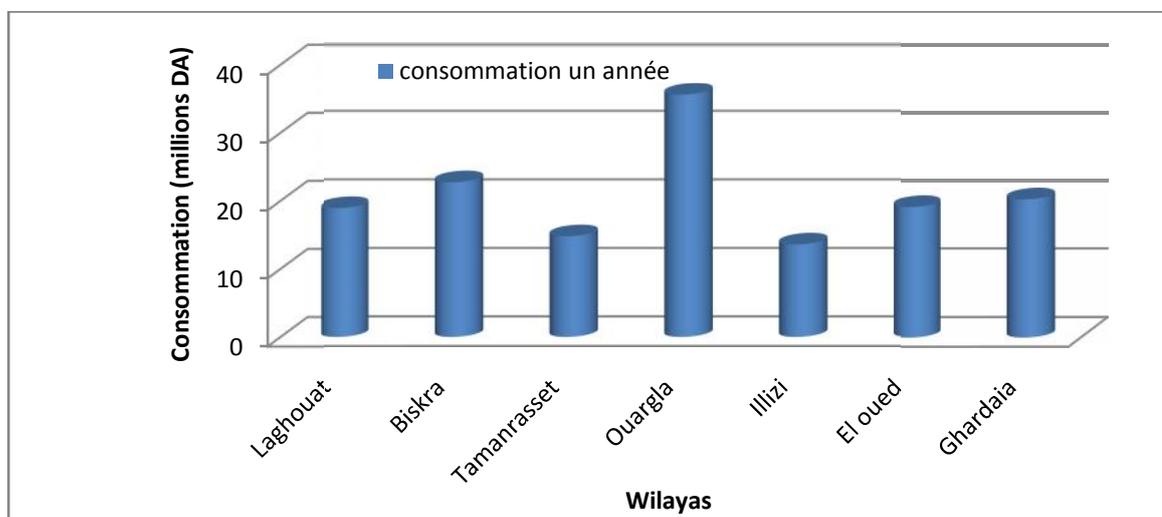


Figure II.11 : Consommation énergétique annuelle par wilaya

Tableau II-4 Consommation annuelle (DA) selon le type de BTS par wilaya

| type de BTS | Laghouat | Biskra | Tamanrasset | Ouargla | Illizi | El oued | Ghardaïa |
|-------------------|----------|----------|-------------|----------|---------|---------|----------|
| Rooftop | 8211683 | 11999106 | 5225649 | 16927711 | 4351498 | 9450496 | 4855847 |
| Pylône par réseau | 6461957 | 6328954 | 4912740 | 12492974 | 447389 | 1253549 | 12048172 |
| Pylône par GE | 4141182 | 4253531 | 4552099 | 5960565 | 4675463 | 8324155 | 3242755 |

La figure II.12 montre la consommation énergétique pour trois types des stations BTS de différentes sources d'alimentation énergétique. On remarque une différence dans l'énergie consommée par les stations pylône qui ont des différentes sources d'alimentation. On trouve une différence entre les stations Rooftop et Pylône pour les raisons suivantes :

- Les stations de type rooftop consomment presque le double des stations de type pylône cette différence à cause de l'emplacement des BTS rooftop dans des lieux très peuplés.
- La Concentration des stations pylône sont souvent sur les frontières des wilayas où la charge des appels est faible.
- Les stations pylônes souvent restent en panne pour longues périodes.
- Les besoins en climatisation est en fonction de la charge téléphonique.

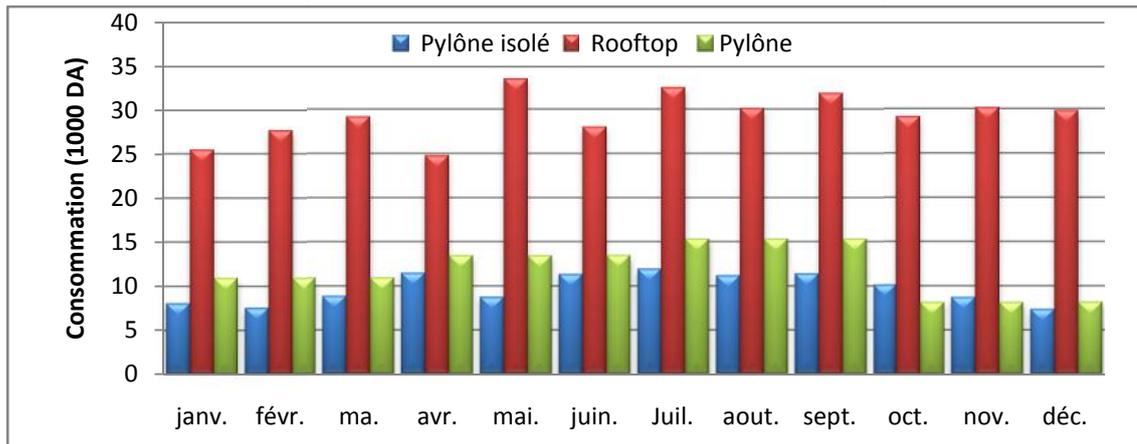


Figure II.12 : Consommation énergétique en (DA) par type de BTS

II.5 Choix de la position de site d'une station BTS

Les opérateurs de téléphonie mobile doivent implanter un nombre très important de sites d'émission-réception pour couvrir le territoire afin que leurs abonnés puissent passer des communications. Pour installer la nouvelle station de BTS, on doit choisir une localisation pour la station en respectant les conditions pour construire un site :

- La nomination d'un bon endroit
- La désignation de trois positions dans la surface pour la création de la construction.
- La désignation de type de BTS (au centre ville on n'installe pas une BTS pylône)
- La désignation de la localisation exacte et la négociation avec le propriétaire de terrain.
- Le contrôle de l'habilité de local ou le terrain pour supporter la charge de la station.

II.6 Etude des apports de chaleur à travers les murs de shelter

Un système de radiotéléphonie utilise une liaison radioélectrique entre le terminal portatif et le réseau téléphonique. La liaison radio entre le téléphone mobile et le réseau doit être de qualité suffisante, ce qui nécessite la mise en place d'un ensemble de stations de base (BTS) sur l'ensemble du territoire que l'on souhaite couvrir. Pour cette station la paroi extérieure du mur reçoit de la chaleur par rayonnement et par convection. Elle cède de la chaleur au mur par conduction (voir la figure II.13) [7]. La figure II. 14 montre la température T en fonction de la variable x et qui peut être linéaire.

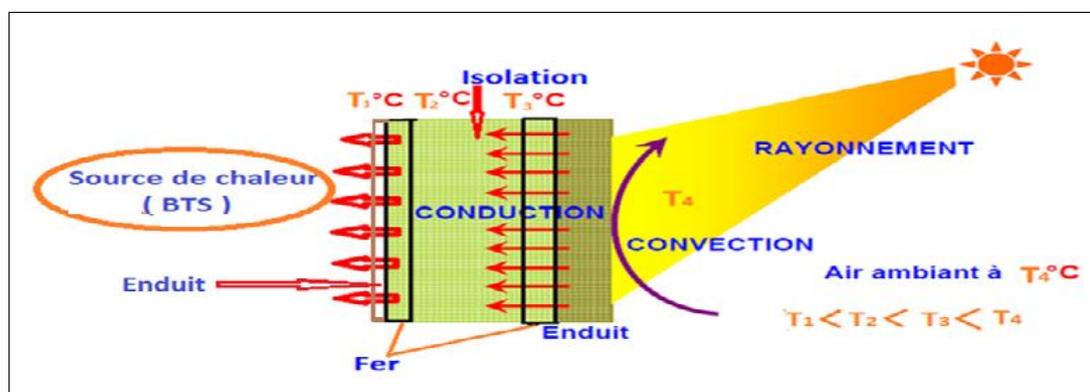
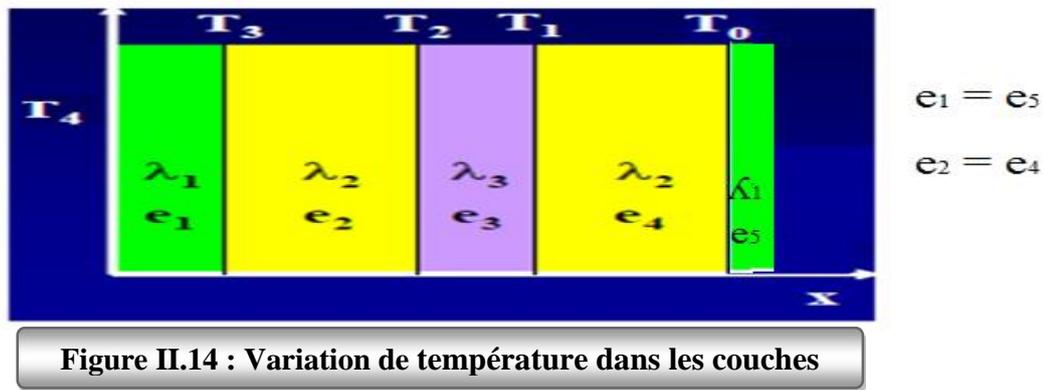


Figure II.13 : Transfert de chaleur à travers le mur



II.6.1 L'abri de la station BTS

Pour l'abri (shelter) de la station BTS, on mesure les paramètres physiques à l'intérieur et à l'extérieur et les dimensions de la zone telle que la hauteur, la longueur et la largeur ($H=2.50$, $L=2,34$, $\ell=3.1$). Ainsi on détermine les apports thermiques (gains) des équipements, personnes et éclairage.

II.6.1.1 Caractéristiques des murs

En général, des tôles métalliques avec un isolant sont utilisées dans les murs du shelter. Le mur sandwich se compose d'une couche d'isolation en polyuréthane au milieu et de deux tôles d'acier. Chaque matériau se caractérise par son coefficient de conduction (λ) comme suit :

- 2,5 cm de tôle intérieure ($\lambda = 51.8 \text{ W / m K}$).
- 8 cm polyurethane ($\lambda = 0.032 \text{ W / m K}$).
- 2,5 cm de tôle extérieure ($\lambda = 51.8 \text{ W / m K}$)

II.6.1.2 Transfert de chaleur à travers les murs

Les transferts de chaleur de shelter se produisent la plupart du temps à travers les murs, le plafond. On calcule l'épaisseur optimale de la paroi en considérant uniquement les transferts de chaleur par les murs extérieurs et le plafond. La perte de chaleur à travers la paroi externe par unité de surface est [8] :

$$DD = U * (T_b - T_e) \quad (\text{II.1})$$

Où U est le coefficient global de transfert de chaleur, T_b est la température de base.

T_e c'est la température air-sol qui tient compte de l'effet d'irradiation solaire sur la température ambiante extérieure. Elle est exprimée comme suit [17]:

$$T_e = T_0 + \frac{aI_T}{h_0} - \frac{\varepsilon\Delta R}{h_0} \quad (\text{II.2})$$

Où T_0 c'est la température ambiante extérieure, I_T dénote l'irradiation solaire totale et a l'absorptivité de la surface extérieure du mur. Le terme $\varepsilon\Delta R/h_0$ est le facteur de correction qui est assumé à $4 \text{ }^\circ\text{C}$ pour les surfaces horizontales et $0 \text{ }^\circ\text{C}$ pour les surfaces verticales. Le coefficient h_0 représente le transfert de chaleur combiné de la surface extérieure, généralement, il est fixé à $17 \text{ W/m}^2\text{K}$. la valeur du ratio a/h_0 pendant la période estivale pour les surfaces en couleur claire est égale à $0,026 \text{ K/W}$ [18].

Le gain annuel de chaleur par unité de surface peut être obtenu par la relation :

$$q_A = 24 * DD * U \quad (\text{II.3})$$

Où DD est les degrés-jours. Le besoin annuel d'énergie peut être calculé en divisant le gain annuel de chaleur par l'efficacité du système de refroidissement (COP).

$$E_A = 24 * DD * U / COP \quad (II.4)$$

La conductance U d'un mur qui contient une couche d'isolation est donnée par :

$$U = 1 / (R_i + R_w + R_{ins} + R_e) \quad (II.5)$$

Où R_i et R_o sont respectivement les résistances thermiques de films d'air à l'intérieur et à l'extérieur, R_w est la résistance thermique totale des matériaux de paroi sandwich sans l'isolation, et R_{ins} est la résistance thermique de la couche d'isolation, qui est exprimée par :

$$R_{ins} = x / \quad (II.6)$$

II.6.2 Calcul de degrés jours

Les degrés jour (degree-days), permettent de réaliser des estimations de consommations d'énergie thermique en proportion de la rigueur de l'hiver ou de la chaleur de l'été. Dans notre cas, on se limite aux degrés jour de réfrigération.

II.6.2.1 Calcul des degrés jours

✓ Pour le mur

- 5 mm de tôle intérieure (= 51.8 W / m K).
- 80 mm polyurethane (= 0.032 W / m K).
- 5 mm de tôle extérieure (= 51.8 W / m K).
- 1 mm d'enduit extérieure (= 0.042 W / m K).
- 1 mm d'enduit intérieure (= 0.042 W / m K) [9].

Calcul de résistance thermique :

$$\triangleright R_i = \frac{1}{h_i} = 0.11 \quad R_e = \frac{1}{h_e} = 0.06 \quad \Rightarrow R_i + R_e = 0.17 \text{ m}^2 \text{ k/w}$$

$$\triangleright R_w = \frac{e_2}{\lambda_2} + \frac{e_4}{\lambda_4} + \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_5}{\lambda_1} = \frac{0.005}{51.8} + \frac{0.005}{51.8} + \frac{0.001}{0.042} + \frac{0.001}{0.042} = 0.0478 \text{ m}^2 \text{ k/w}$$

$$\triangleright R_{ins} = \frac{e_3}{\lambda_3} = \frac{0.08}{0.032} = 2.5 \text{ m}^2 \text{ k/w}$$

$$U_{mur} = \frac{1}{(R_i + R_w + R_{ins} + R_e)} \quad U_{mur} = \frac{1}{(0.11 + 0.0478 + 2.5 + 0.06)} = 0.3678 \text{ W/m}^2 \text{ k}$$

✓ Pour le toit

- 8 mm de tôle extérieure (= 51.8 W / m K)
- 1 mm d'enduit extérieure (= 0.042 W / m K)
- 5 mm de tôle intérieure (= 51.8 W / m K)
- 1 mm d'enduit intérieure (= 0.042 W / m K)
- Résistances superficielles....($\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}$)

$$\triangleright R_i = \frac{1}{h_i} = 0.09 \quad R_e = \frac{1}{h_e} = 0.05 \quad \Rightarrow R_i + R_e = 0.14 \text{ m}^2 \text{ k/w}$$

$$\text{➤ } R_w = \frac{e_2}{\lambda_2} + \frac{e_4}{\lambda_4} + \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_5}{\lambda_1} = \frac{0.008}{51.8} + \frac{0.005}{51.8} + \frac{0.001}{0.042} + \frac{0.001}{0.042} = 0.0478 \text{ m}^2 \text{ k/w}$$

$$U_{\text{toit}} = \frac{1}{(0.09+0.047+0.05)} = 5.3248 \text{ W/m}^2 \text{ k}$$

$$\text{On : } T_0 = 25 \text{ }^\circ\text{C} \quad \text{COP} = 2.5$$

➤ **Pour le mur U = 0.37 W/m² k**

Tableau II-5 Calcul des besoins de climatisation E_A pour le mur

| Wilaya | Laghouat | Biskra | Tamanrasset | Illizi | Ouargla | Touggourt | El oued | Ghardaia |
|-------------------------------------|----------|--------|-------------|--------|---------|-----------|---------|----------|
| DD (°Cdays) | 281 | 8403 | 566 | 1258 | 1145 | 1055 | 868 | 868 |
| q _A (wh/m ²) | 2480 | 74175 | 5001 | 11105 | 10154 | 9318 | 7662 | 7664 |
| E _A (wh/m ²) | 992 | 29661 | 2000 | 4442 | 4061 | 3727 | 3064 | 3065 |

➤ **Pour le toit U = 6.09 W/m² k**

Tableau II-6 calcul des besoins de climatisation E_A pour le toit

| Wilaya | Laghouat | Biskra | Tamanrasset | Illizi | Ouargla | Touggourt | El oued | Ghardaia |
|-------------------------------------|----------|---------|-------------|--------|---------|-----------|---------|----------|
| DD (°C-days) | 281 | 8403 | 566 | 1258 | 1150 | 1055 | 868 | 868 |
| q _A (wh/m ²) | 41070 | 1228182 | 82814 | 183883 | 168142 | 154301 | 126866 | 126910 |
| E _A (wh/m ²) | 16428 | 491272 | 33125 | 73553 | 67256 | 61720 | 50746 | 50764 |

La chaleur dégagée par l'équipement de la station BTS à une valeur moyenne donnée par la référence [9] est égale à 625 w. Les besoins électriques de climatiseur sont exprimés par l'équation :

$$E_{Lb} \frac{625 \cdot 24}{COP} = \frac{625 \cdot 24 \cdot 365}{2.5} = 2190000 \text{ wh} \quad (\text{II.7})$$

➤ **Calcul de la surface de shelter**

$$\text{Surface de mur } S_1 = L * H = 3.10 * 2.50 = 7.75 \dots\dots \quad 7.75 * 2 = 15.5 \text{ m}^2$$

$$S_2 = l * H = 2.34 * 2.50 = 5.85 \dots\dots \quad 5.85 * 2 = 11.7 \text{ m}^2$$

$$S_T = S_1 + S_2 = 15.5 + 11.7 = 27.2 \text{ m}^2$$

Surface du toit

$$S = L * l = 3.10 * 2.34 = 7.254 \text{ m}^2$$

$$E_{AT} = E_{A(\text{mur})} * S_{\text{mur}} + E_{\text{toit}} * S_{\text{toit}}$$

Tableau II-7 Calcul de la consommation énergétique annuelle par Degrés jour

| Mois | shelter vide E_{AT} (wh) | Besoin E_{Lb} (wh) | Equipement BTS (wh) | Total (wh) |
|-------------|-------------------------------|----------------------|------------------------|------------|
| Laghouat | 146158 | 2190000 | 152520 | 2488678 |
| Biskra | 4370717 | 2190000 | 152520 | 6713238 |
| Tamanrasset | 294710 | 2190000 | 152520 | 2637232 |
| Ouargla | 654385 | 2190000 | 152520 | 2996908 |
| Touggourt | 598366 | 2190000 | 152520 | 2940890 |
| Illizi | 549109 | 2190000 | 152520 | 2891634 |
| El oued | 451479 | 2190000 | 152520 | 2794005 |
| Ghardaïa | 451635 | 2190000 | 152520 | 2794162 |

III.1 Introduction

La consommation d'électricité en Algérie, en majorité d'origine fossile, ne cesse d'augmenter avec des taux très élevés ce qui représente énorme contrainte sur notre économie. Cette situation nécessite une orientation vers les énergies renouvelables. D'ici 30 ans, la perspective de développement de ces énergies prévoit que tout système énergétique durable sera basé sur un recours accru aux énergies renouvelables [10]. L'Algérie lance un programme ambitieux de développement de ces énergies par la mise en valeur des ressources inépuisables comme le solaire.

III.2 Les solutions proposées

Après l'analyse des résultats obtenus au deuxième chapitre, on constate une grande différence dans la consommation d'énergie entre les différents types de BTS. Donc, on propose des solutions pour réduire la consommation d'énergie dans les stations BTS (voir tableau III-1. Les solutions proposées sont en fonction de type de station BTS et la disponibilité d'énergie.

Tableau III-1 Solutions proposées pour alimenter les stations BTS

| Type de BTS | Jour | Nuit |
|---|---|--|
| Rooftop alimenté par réseau | PV | Par réseau |
| pylône alimenté par réseau | PV + Echangeur air sol + cheminée solaire | Par réseau+ Echangeur air sol + cheminée solaire |
| pylône alimenté par groupe électrogène | PV + Echangeur air sol + cheminée solaire | Batteries + Echangeur air sol + cheminée solaire |

III.3 Alimentation de la station par les énergies renouvelable

Les différents détails des systèmes d'alimentation en énergie renouvelables des stations sont.

III.3.1 Cheminée solaire

La cheminée solaire est un élément de conception bioclimatique permettant de favoriser la ventilation naturelle d'un local. Le principe de fonctionnement est relativement simple : le mur de la cheminée est chauffée directement par le soleil, ce qui augmente la température de l'air en son sein et favorise ainsi naturellement l'ascension de cet air (phénomène de convection). Les tubes de cheminée sont peints en noir de façon à absorber la chaleur provenant du soleil plus facilement et plus efficacement. Quand l'air à l'intérieur de la cheminée est chauffé, il s'élève et aspire l'air frais en dessous [9].

III.3.1.1 Les éléments d'une cheminée solaire

Les principaux composants d'une cheminée solaire (voir figure.III .1) sont : La couverture transparente, l'absorbeur avec revêtement de surface, l'isolation thermique sur les côtés et à l'arrivée d'absorbeur, le cadre et d'un coffre. Les éléments de base d'une cheminée solaires sont [9] la surface de capteur solaire, Le puits de ventilation principal et Les entrées et sorties d'air.

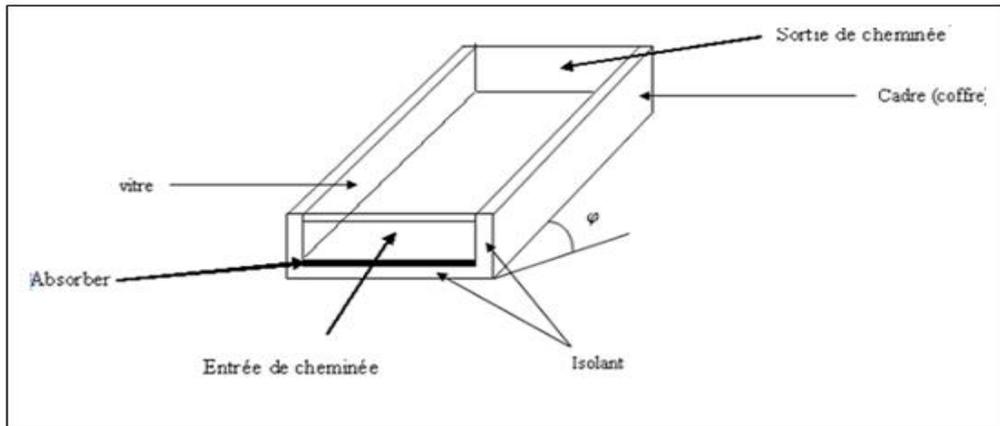


Figure III.1: Constituants d'une cheminée solaire [9]

III.3.1.2 Application de la cheminée solaire sur le shelter

La figure III.4 montre une cheminée solaire placée sur le toit du shelter d'une BTS. Cette cheminée est orientée vers le sud et inclinée avec un angle égale à latitude. Pour améliorer l'effet de rafraîchissement, il est possible de coupler une cheminée solaire avec un échangeur air sol pour un apport complémentaire d'air frais à basse température, cette sera développer en détails dans la section suivante.

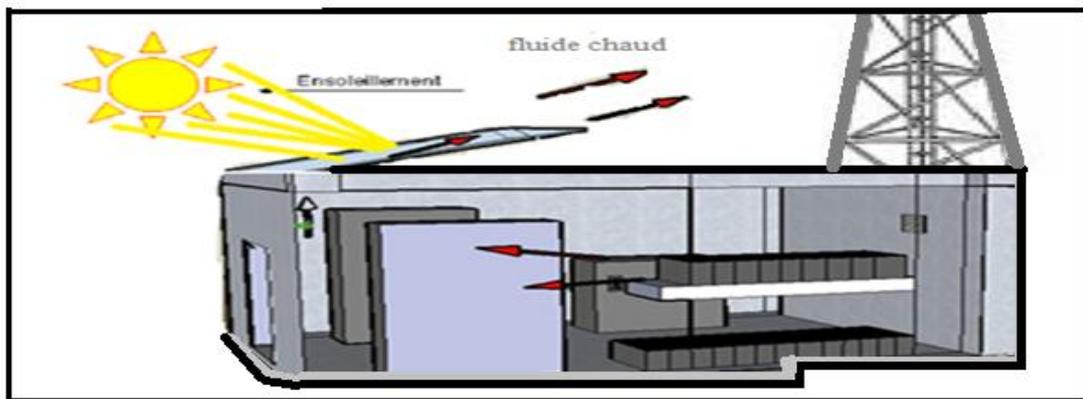


Figure III.2: Shelter avec cheminée solaire

III.3.2 Echangeur air sol

Le phénomène du rafraîchissement par la géothermie dans un échangeur air-sol (puits canadien) s'appuie principalement sur le fait qu'en été, la température du sous-sol est basse. L'air extérieur est rafraîchi en traversant l'échangeur géothermique, entraînant une réduction de la température de shelter. Le puits canadien tire profit de la capacité du sol à résister au changement de température de l'air (inertie thermique). L'air extérieur pulsé dans le local en passant au préalable à travers un tuyau d'une certaine longueur enterré à au moins 1,5 mètres dans le sol. La prise d'air se fait par une extrémité du tuyau sortant du sol à quelques mètres du local. Ce système est souvent couplé à une ventilation mécanique pour obtenir le maximum d'efficacité et un bon renouvellement de l'air. La figure III.7 montre un échangeur air-sol appliqué sur le shelter, comme système de rafraîchissement naturel [11].

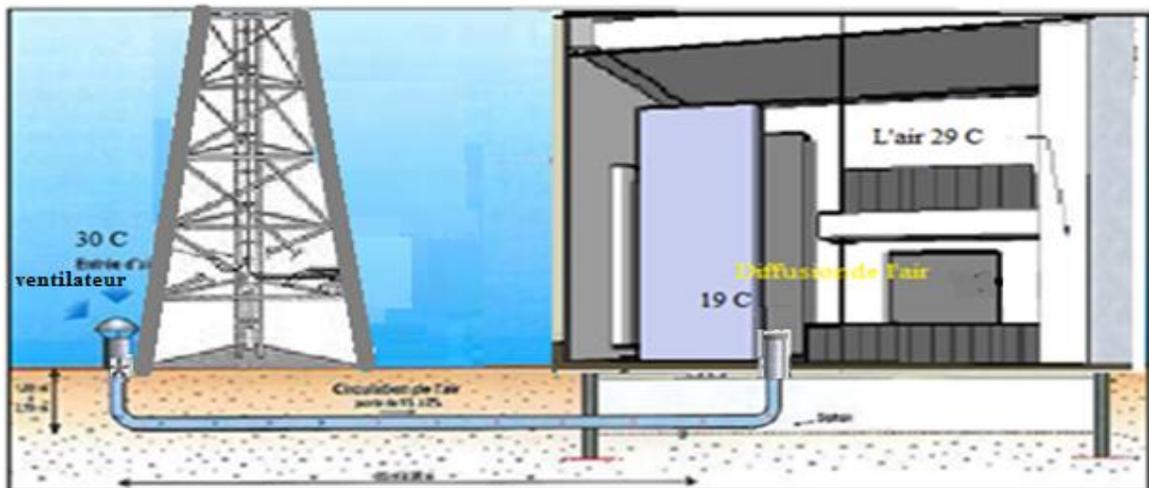


Figure III.3 : Shelter muni d'un échangeur air-sol

III.3.3 Energie solaire

Le rayonnement du soleil peut être transformé directement en courant électrique grâce à l'effet photovoltaïque. Cette énergie est disponible en abondance sur toute la surface terrestre, et malgré une atténuation importante lorsqu'elle traverse l'atmosphère, la quantité qui reste est encore assez importante quand elle arrive au sol. On peut ainsi compter sur 1000 w/m^2 [10]. Signalons dès à présent le flux solaire reçu au niveau de sol dépend.

- L'orientation, la nature et l'inclinaison de la surface terrestre.
- Latitude du lieu de collecte, son degré de pollution ainsi que son altitude.
- La période de l'année.
- L'instant considéré dans la journée.
- La nature des couches nuageuses.

Dans cette partie on va étudier la production de l'électricité à partir des panneaux photovoltaïques, avant de commencer l'étude de dimensionnement il faut noter que le tarif et le rendement électrique du panneau joue un rôle important au point de vue économique.

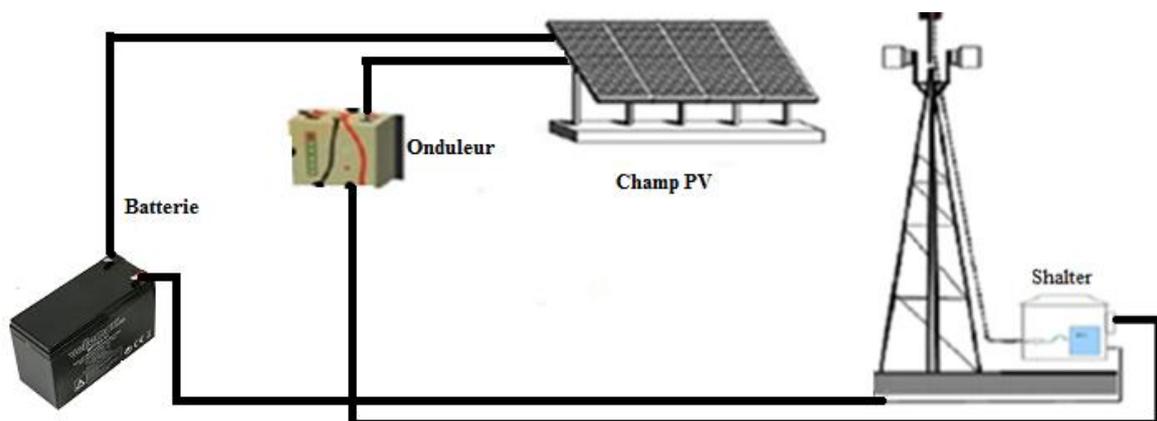


Figure III.4: Système PV avec batteries

III.3.3.1 Les cellules solaires

Le principe d'une cellule photovoltaïque est de transformer les photons de rayon solaire directement en courant électrique [10] (voir figure (4.1)). Il existe trois principaux types des cellules PV à l'heure actuelle: Les cellules monocristallines avec un rendement de 12- 16%, les cellules poly-cristallines avec un rendement de 11% -13% et les cellules amorphes avec un rendement de 8% - 10%).

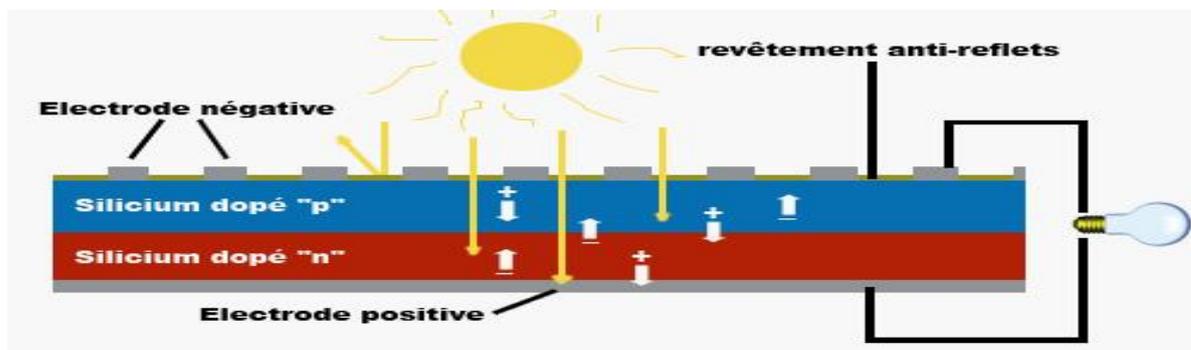


Figure III.5: Principe de conversion photovoltaïque

III.3.3.2 Eléments d'un système PV

A. Le générateur photovoltaïque (PV)

Le générateur PV représente la partie de production d'énergie électrique. Cette partie est essentiellement composée d'un ou plusieurs modules photovoltaïques (panneaux). Ces modules sont formés d'un assemblage série/parallèle de cellules photovoltaïques [10]

B. Le stockage d'énergie

Le stockage d'énergie dans les systèmes photovoltaïques autonomes est en général assuré par des batteries. Ces batteries sont en général de type plomb-acide.

C. Le régulateur de charge

Le régulateur est l'élément central d'un système PV autonome où il contrôle les flux d'énergie et protège la batterie. Dans certains cas, il peut réaliser la recherche de fonctionnement au point de puissance maximum (Max Power Point Tracker MPPT)

III.4 Evaluation des besoins énergétique par type de BTS

III.4.1 BTS Rooftop alimenté par PV et connecté au réseau

III.4.1.1 Première méthode d'évaluation

La consommation quotidienne réelle de station BTS Rooftop (Site 30699) pour chaque mois (facture Sonelgaz). On précise qu'en général Mobilis utilise des climatiseurs monobloc de grande puissance (50 Btu), mais pour certaines stations fonctionnent avec des climatiseurs doubles corps de 18 Btu simple et jumelé.

Tableau III-2 Consommation d'énergie de facture Sonelgaz [12]

| Mois | Jan. | Fév. | Mar. | Avr. | mai. | juin | Juil. | Aou | Sept | Oct. | Nov | Déc. |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|-------|-----|------|------|------|------|
| Consommation (KWh) | 55,1 | 50,8 | 65,9 | 73,3 | 87,2 | 105 | 115 | 111 | 107 | 90,8 | 87,1 | 65,8 |

III.4.1.2 Deuxième méthode d'évaluation

Dans cette approche, on utilise la méthode de Degré-jour de réfrigération. Cette méthode est utilisée pour mesurer les besoins en énergie nécessaires au conditionnement ou au refroidissement des locaux. Un degré-jour de réfrigération est compté pour chaque degré de température quotidienne moyenne se trouvant au-dessus de la température prescrit par le constructeur des équipements notamment la batterie qui est de 25 °C [8].

Le tableau III-3 montre les besoins de climatisation de shalter vide (E_{AT}), l'évacuation de la chaleur dégagé par la BTS (E_{Lb}), et la propre consommation de l'équipement électronique.

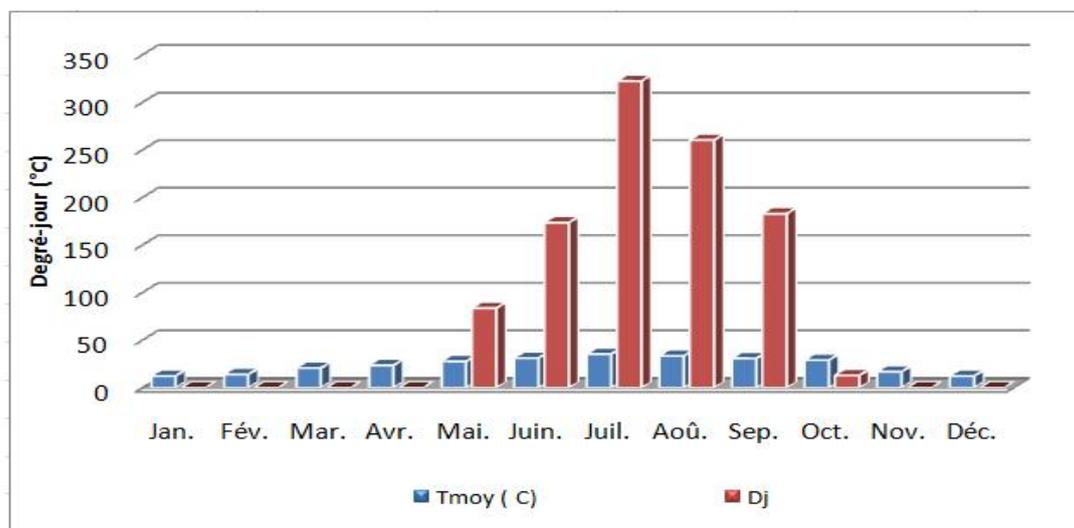


Figure III.6: Degrés jours annuels de la ville d'Ouargla

Tableau III-3 Consommation d'énergie par la deuxième méthode

| Mois | Période (h) | shalter vide E_{AT} (wh) | Besoin E_{Lb} (wh) | Equipement BTS (wh) | Total (wh) |
|--------------|--------------|----------------------------|----------------------|---------------------|------------|
| Jan. | 16-24h | 0 | 6000 | 9600 | 37200 |
| | 24-09h | | 2880 | 4320 | |
| | 09-16h | | 6000 | 8400 | |
| Fév. | 16-24h | 0 | 6000 | 9600 | 37200 |
| | 24-09h | | 2880 | 4320 | |
| | 09-16h | | 6000 | 8400 | |
| Mar. | 16:30-24h | 0 | 6000 | 9000 | 37650 |
| | 24-09h | | 2880 | 4320 | |
| | 09-16:30 h | | 6000 | 9450 | |
| Avr. | 17-24h | 0 | 6000 | 8400 | 40660 |
| | 24-8 :30h | | 2880 | 4080 | |
| | 08 : 30-18 h | | 6000 | 13300 | |
| Mai. | 18-21h | 3973 | 6000 | 3600 | 50029 |
| | 21:24h | | 6000 | 3600 | |
| | 24-8 : 30h | | 2880 | 4080 | |
| | 08:30-18h | | 6000 | 13896 | |
| Juin. | 18-24h | 6532 | 6000 | 9600 | 48852 |
| | 24-8h | | 2880 | 3840 | |
| | 08-18:h | | 6000 | 14000 | |
| Juil. | 18:30-24h | 9603 | 6000 | 9000 | 51483 |

| | | | | | |
|--------------|---------------|------|------|-------|-------|
| | 24-7:30h | | 2880 | 3600 | |
| | 07:30-18:30h | | 6000 | 14400 | |
| Août. | 18:30-24h | 8140 | 6000 | 9000 | 50020 |
| | 24-7:30h | | 2880 | 3600 | |
| | 07:30-18:30h | | 6000 | 14400 | |
| | | | | | |
| Sept. | 18-21h | 6313 | 6000 | 3600 | 52653 |
| | 21 :24h | | 6000 | 3600 | |
| | 24-08h | | 2880 | 3840 | |
| | 08-18h | | 6000 | 14420 | |
| Oct. | 17:30-24h | 4851 | 6000 | 7800 | 44211 |
| | 24- 8:30h | | 2880 | 4080 | |
| | 08:30-17: 30h | | 6000 | 12600 | |
| Nov. | 17-24h | 0 | 6000 | 7800 | 36600 |
| | 24-09h | | 2880 | 4320 | |
| | 09-17 h | | 6000 | 9600 | |
| Déc. | 16-24h | 0 | 6000 | 9600 | 37200 |
| | 24-09h | | 2880 | 4320 | |
| | 09-16 h | | 6000 | 8400 | |

III.4.1.3 Troisième méthode d'évaluation

Dans cette méthode on considère que tous ce type de stations peuvent fonctionner avec un climatiseur de 18 Btu pendant la période hivernale et avec deux climatiseurs jumèle de 18 Btu chaque un (alimenté en courant alternatif). Les consommations des équipements électroniques de la BTS en faible (25V*10A) et en plein charge (48V*10A). Les résultats des évaluations sont mentionnés sur le (tableau III-4) [13].

Tableau III-4 Consommation d'énergie mensuelle de système [13]

| Mois | Période (h) | Climatiseur (wh) | BTS (wh) | Total (wh) |
|-------------|--------------|------------------|----------|------------|
| Jan | 16-24 h | 4608 | 9600 | 38160 |
| | 24-09 h | 5184 | 4320 | |
| | 09-16 h | 6048 | 8400 | |
| Fév | 16-24 h | 4608 | 9600 | 38160 |
| | 24-09 h | 5184 | 4320 | |
| | 09-16 h | 6048 | 8400 | |
| Mar. | 16:30-24 h | 6480 | 9000 | 43506 |
| | 24-09 h | 7776 | 4320 | |
| | 09-16:30h | 6480 | 9450 | |
| Avr. | 17-24 h | 6048 | 8400 | 47380 |
| | 24-8 :30 h | 7344 | 4080 | |
| | 08 : 30-18 h | 8208 | 13300 | |
| Mai. | 18-21h | 5184 | 3600 | 56971 |
| | 21:24h | 2592 | 3600 | |
| | 24-8 : 30 h | 7344 | 4080 | |
| | 08:30-18:21h | 16675 | 13896 | |
| Jui. | 18-24 h | 13824 | 9600 | 65456 |
| | 24-8 h | 6912 | 3840 | |
| | 08-18:h | 17280 | 14000 | |

| | | | | |
|--------------|----------------|-------|-------|-------|
| Juil. | 18:30-24 h | 12960 | 9000 | 63720 |
| | 24-7:30 h | 6480 | 3600 | |
| | 07:30-18:30 h | 17280 | 14400 | |
| Août. | 18:30-24h | 12960 | 9000 | 63720 |
| | 24-7:30 h | 6480 | 3600 | |
| | 07:30-18:30 h | 17280 | 14400 | |
| Sep. | 18-21 h | 5184 | 3600 | 57946 |
| | 21 :24 h | 2592 | 3600 | |
| | 24-08 h | 6912 | 3840 | |
| | 08-18:21 h | 17798 | 14420 | |
| Oct. | 17:30-24 h | 5616 | 7800 | 45216 |
| | 24- 8:30 h | 7344 | 4080 | |
| | 08:30-17: 30 h | 7776 | 12600 | |
| Nov. | 17-24 h | 5616 | 7800 | 42024 |
| | 24-09 h | 7776 | 4320 | |
| | 09-17 h | 6912 | 9600 | |
| Déc. | 16-24 h | 4608 | 9600 | 38160 |
| | 24-09 h | 5184 | 4320 | |
| | 09-16 h | 6048 | 8400 | |

III.4.1.4 Comparaison des résultats d'évaluation

La figure (III.7) illustre les résultats des trois méthodes d'évaluation. Pour la première méthode la puissance de l'équipement de climatisation est très grand (50Btu). Donc, automatiquement la facture de consommation réelle de la BTS Rooftop donne la courbe la plus élevée. Pour la deuxième et troisième méthode les courbes sont très proches. Une légère divergence est constatée pendant la période estivale cela est dû que pour la troisième méthode le fonctionnement des climatiseurs est considéré sans déclenchement. Alors on adopte les résultats de la deuxième méthode comme base de calcul. Mais dans cette méthode nous ne pouvons pas séparer le jour de la nuit, donc pour calculer le besoin de fonctionnement d'une station dans le jour on utilise la troisième méthode pour déterminer le rapport jour/nuit (voir le tableau III-5).

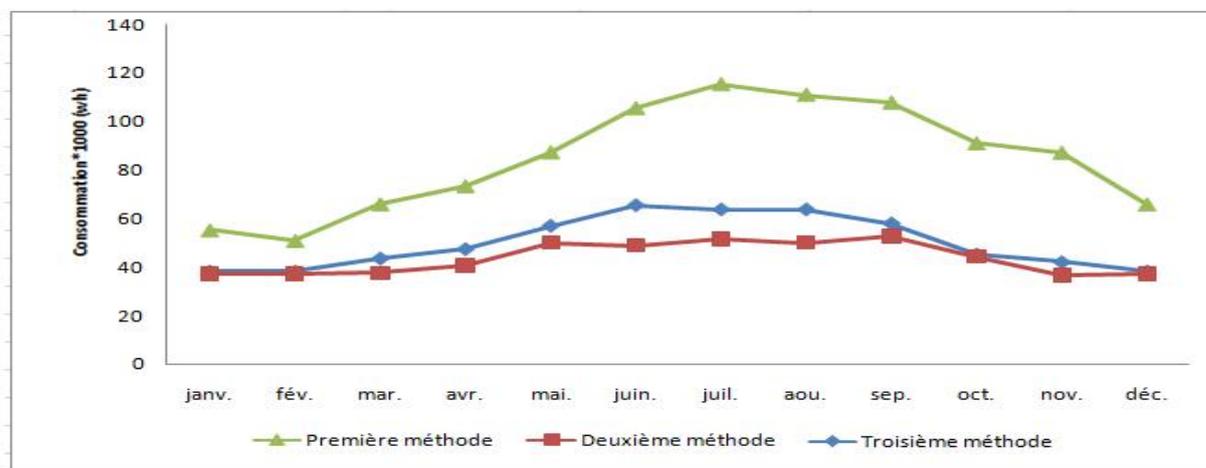


Figure III.7: Consommation de la BTS de type Rooftop par trois méthodes

Tableau III-5 Consommation d'énergie journalière de station BTS

| Mois | Consommation jour (wh) | Consommation total(wh) | Jour/ total (%) | Consommation par DD (wh) | E_m (wh) |
|--------------|------------------------|------------------------|-----------------|--------------------------|------------|
| Jan. | 14448 | 38160 | 0,3786 | 37200 | 14084 |
| Fév. | 14448 | 38160 | 0,3786 | 37200 | 14084 |
| Mar. | 15930 | 43506 | 0,3661 | 37650 | 13785 |
| Avr. | 21508 | 47380 | 0,4539 | 40660 | 18457 |
| Mai. | 30571 | 56971 | 0,5366 | 50029 | 26846 |
| Jui. | 31280 | 65456 | 0,4778 | 48852 | 23345 |
| Juil. | 31680 | 63720 | 0,4971 | 51483 | 25596 |
| Août. | 31680 | 63720 | 0,4971 | 50020 | 24869 |
| Sep. | 32218 | 57946 | 0,5128 | 52653 | 25949 |
| Oct. | 20376 | 45216 | 0,4506 | 44211 | 19923 |
| Nov. | 16512 | 42024 | 0,3929 | 36600 | 14380 |
| Déc. | 14448 | 38160 | 0,3786 | 37200 | 14084 |

III.4.1.5 Calcul de champs PV

➤ puissance crête

En connaissant les besoin d'énergie électrique, l'irradiation moyenne journalière incidente sur le plan du générateur, la puissance nominale correspondante du générateur photovoltaïque P_C est calculée par l'expression (III.1). [10]

$$P_{CC} = \frac{G}{F_m [1 - \gamma(T_{moy} - T_r)] \bar{H}_{cp}(\beta)} \cdot E_m \quad (III.1)$$

G : Le rayonnement solaire 1000 W/m^2 .

$\bar{H}_{cp}(\beta)$: Irradiation moyenne journalière sur le plan des modules à l'inclinaison $[\frac{\text{kwh}}{\text{m}^2} / \text{j}]$.

F_m : Facteur de couplage, défini comme le rapport entre l'énergie électrique générée sous les conditions d'exploitation et l'énergie électrique qui se générerait si le système travaillait au point de puissance maximale. Généralement on utilise un MPPT (Maximum Power Point Tracking) dont le facteur de couplage égal à 0,9.

γ : Coefficient de température des cellules. Prend des valeurs entre 0,004 et 0,005 /°C pour des modules au silicium mono et poly cristallin.

T_{moy} : Température moyenne journalière de milieu ambiant durant les heures d'ensoleillement, Cette température est estimée comme suit : Température maximale –deux degré Celsius

T_r : température de référence = $25 \text{ }^\circ\text{C}$ (donnée par les constructeur des panneaux).

Le système fonctionne avec le courant alternative, donc on utilise un onduleur qui à un rendement η_{ond} (généralement $\eta_{ond} = 0,95$).

➤ Nombre des modules

Le nombre des modules est calculé par (III.2), les résultats sont présentés sur le tableau (III.6) [10]

$$Nm = \frac{P_{cc}}{P_{cm}} \quad (III.2)$$

Avec : Nm: Nombre des modules, P_{cm} : Puissance de module PV.

On a choisit le module photovoltaïque de puissance crête 200 W.

Les résultats des calculs de puissance crête et de nombre des modules pour chaque mois sont mentionnés sur le tableau III-6. Le nombre de modules est entre [11 à 23], pour assurer le fonctionnement de la station le long de l'année on prend le nombre maximal 23 modules.

Tableau III-6 Calcule de nombres des modules

| Mois | Consommation (wh) | (H) _cp () | Pcc | N _b |
|-------|-------------------|---------------|---------|----------------|
| Jan. | 14084 | 6106,219 | 2245,94 | 12 |
| Fév. | 14084 | 6298,852 | 2177,26 | 11 |
| Mar. | 13785 | 6066,066 | 2232,42 | 11 |
| Avr. | 18457 | 6430,171 | 2883,42 | 15 |
| Mai. | 26846 | 6545,735 | 4195,76 | 21 |
| Jui. | 23345 | 6705,329 | 3645,70 | 19 |
| Juil. | 25596 | 7015,54 | 3912,65 | 20 |
| Aou. | 24869 | 6723,919 | 4044,41 | 21 |
| Sep. | 25949 | 6124,411 | 4633,24 | 23 |
| Oct. | 19923 | 6001,889 | 3525,74 | 18 |
| Nov. | 14380 | 6171,309 | 2394,93 | 12 |
| Déc. | 14084 | 5384,083 | 2604,23 | 13 |

III.4.2 BTS Pylône connecté au réseau

III.4.2.1 Première méthode d'évaluation

Toute l'alimentation de la station BTS est assurée par le réseau électrique. Donc la consommation quotidienne réelle pour chaque mois est facturée par la société Sonelgaz (voir tableau III-9).

Tableau III-7 : Consommation quotidienne de la station [12]

| Mois | Jan | Fév | Mar | Avr | Mai | Jui. | Ju | Aou. | Sep | Oct | Nov | Déc. |
|-------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|----|-------|-------|-------|-------|-------|
| Consommation Site 30699 (KWh) | 22,3 | 21,37 | 25,66 | 30,06 | 47,13 | 43,31 | 50 | 55,87 | 49,71 | 30,76 | 28,03 | 22,64 |

III.4.2.2 Deuxième méthode d'évaluation

En comparant la facturation de Sonelgaz on constate qu'en moyenne une station pylone consomme à peu près la moitié d'une station Rooftop. Donc, on utilisée les mêmes étapes de calcul de type BTS rooftop, mais on adopte une limite de charge téléphonique de (50%), ainsi la chaleur dégagé sera de l'ordre de 50%. Le tableau (III-8), montre les besoins de climatisation de shalter vide (E_{AT}), l'évacuation de la chaleur dégagé par la BTS (E_{Lb}), et la propre consommation de l'équipement électronique.

Tableau III-8 Consommation d'énergie de BTS pylône par méthode Degré-jour

| Mois | Période (h) | Shalter vide E _{AT} (wh) | Shalter avec BTS E _{Lb} (wh) | Equipement BTS (wh) | Total (wh) |
|--------------|----------------|---------------------------------------|--|------------------------|------------|
| Jan. | 16-24h | 0 | 3000 | 4800 | 18600 |
| | 24-09h | | 1440 | 2160 | |
| | 09-16h | | 3000 | 4200 | |
| Fév. | 16-24h | 0 | 3000 | 4800 | 18600 |
| | 24-09h | | 1440 | 2160 | |
| | 09-16h | | 3000 | 4200 | |
| Mar. | 16 :30-24h | 0 | 3000 | 4500 | 18825 |
| | 24-09h | | 1440 | 2160 | |
| | 09-16 :30 h | | 3000 | 4725 | |
| Avr. | 17-24h | 0 | 3000 | 4200 | 20330 |
| | 24-8 :30h | | 1440 | 2040 | |
| | 08 : 30-18 h | | 3000 | 6650 | |
| Mai. | 18-21h | 3973 | 3000 | 1800 | 27001 |
| | 21 :24h | | 3000 | 1800 | |
| | 24-8 : 30h | | 1440 | 2040 | |
| | 08 :30-18h | | 3000 | 6948 | |
| Jui. | 18-24h | 6532 | 3000 | 4800 | 27692 |
| | 24-8h | | 1440 | 1920 | |
| | 08-18 :h | | 3000 | 7000 | |
| Juil. | 18 :30-24h | 9603 | 3000 | 4500 | 30543 |
| | 24-7 :30h | | 1440 | 1800 | |
| | 07 :30-18 :30h | | 3000 | 7200 | |
| Aoû. | 18 :30-24h | 8140 | 3000 | 4500 | 29080 |
| | 24-7 :30h | | 1440 | 1800 | |
| | 07 :30-18 :30h | | 3000 | 7200 | |
| Sep. | 18-21h | 6313 | 3000 | 1800 | 29483 |
| | 21 :24h | | 3000 | 1800 | |
| | 24-08h | | 1440 | 1920 | |
| | 08-18h | | 3000 | 7210 | |
| Octo | 17 :30-24h | 4851 | 3000 | 3900 | 24531 |
| | 24- 8 :30h | | 1440 | 2040 | |
| | 08 :30-17: 30h | | 3000 | 6300 | |
| Nov. | 17-24h | 0 | 3000 | 3900 | 18300 |
| | 24-09h | | 1440 | 2160 | |
| | 09-17 h | | 3000 | 4800 | |
| Déc. | 16-24h | 0 | 3000 | 4800 | 18600 |
| | 24-09h | | 1440 | 2160 | |
| | 09-16 h | | 3000 | 4200 | |

III.4.2.3 Troisième méthode d'évaluation

Dans cette méthode on considère que ce type de station est refroidi par un système passif et seul le ventilateur d'aspiration qui consomme de l'énergie (12V* 5A).

Les consommations des équipements électroniques de la BTS sont en moitié charge (60 à 72V* 10A). Les résultats des évaluations sont mentionnés sur le (tableau III-8).

Tableau III-9 Consommation d'énergie mensuelle de système dans le jour

| Mois | Période (h) | Ventilateur (Wh) | BTS (Wh) | Consommation (Wh) |
|-------|-------------------|------------------|----------|-------------------|
| Jan. | 09 – 16 h | 420 | 4200 | 4620 |
| Fév. | 09 – 16 h | 420 | 4200 | 4620 |
| Mar. | 09 – 16 : 30 h | 450 | 4725 | 5175 |
| Avr. | 08 : 30-18 h | 570 | 6650 | 7220 |
| Mai. | 08 : 30-18 : 21h | 579 | 6948 | 7527 |
| Juin. | 08-18 : h | 600 | 7000 | 7600 |
| Jui. | 07 : 30–18 :30h | 600 | 7200 | 7800 |
| Aoû. | 07 : 30–18 :30h | 600 | 7200 | 7800 |
| Sep. | 08-18:21h | 618 | 7210 | 7828 |
| Oct. | 08 : 30-17 : 30 h | 540 | 6300 | 6840 |
| Nov. | 09-17 h | 480 | 4800 | 5280 |
| Déc. | 09-16 h | 420 | 4200 | 4620 |

III.4.2.4 Comparaison des résultats d'évaluation

Après la comparaison des résultats, on constate que la première méthode reste toujours la plus élevée. Pour la deuxième méthode, la consommation moins élevée parce que le besoin en climatisation est très rationnelle. Concernant la troisième méthode demeure très faible car on a uniquement la consommation du ventilateur d'aspiration. Cette dernière méthode peut être adoptée dans les calculs de scénario de faible consommation.

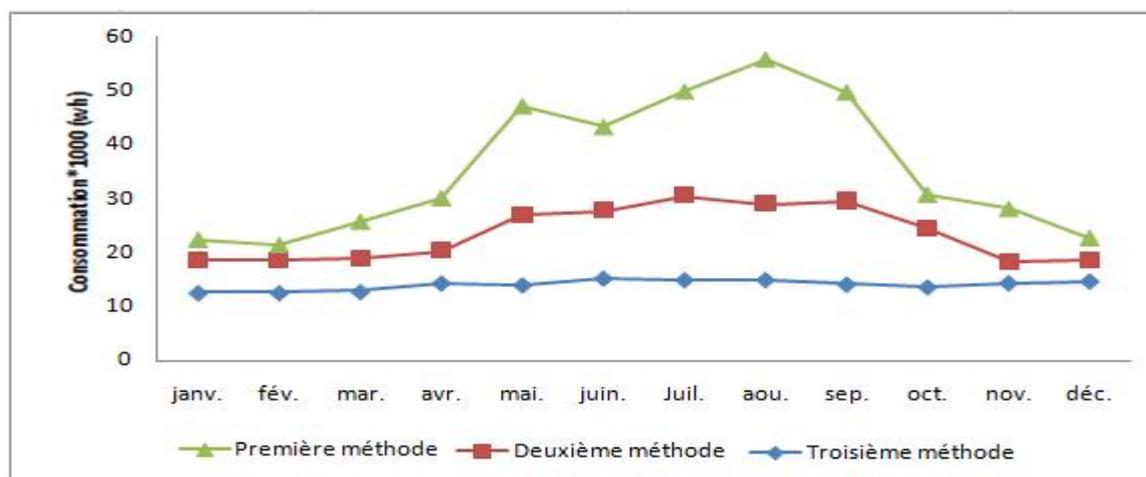


Figure III.8 : Consommation de la BTS de type pylône par trois méthodes

➤ Nombre des modules

Le nombre des modules est calculé par l'équation (III.2), les résultats sont présentés sur le tableau (III. 10). Le nombre de modules est entre [4 à 8], pour assurer le fonctionnement de la station le long de l'année on prend le nombre maximal 8 modules.

Tableau III-10 Calcule de nombres des modules

| Mois | Consommation Em (Wh) | (H)_cp () | Pcc | N _b |
|-------|----------------------|--------------|-----------|----------------|
| Jan. | 4620 | 6106,219 | 818,5715 | 4 |
| Fév. | 4620 | 6298,852 | 800,5533 | 4 |
| Mar. | 5175 | 6066,066 | 952,1808 | 5 |
| Avr. | 7220 | 6430,171 | 1276,3077 | 7 |
| Mai. | 7527 | 6545,735 | 1337,8814 | 7 |
| Jui. | 7600 | 6705,329 | 1350,5235 | 7 |
| Juil. | 7800 | 7015,54 | 1350,8504 | 7 |
| Aou. | 7800 | 6723,919 | 1409,4377 | 8 |
| Sep. | 7828 | 6124,411 | 1508,4247 | 8 |
| Oct. | 6840 | 6001,889 | 1301,4059 | 7 |
| Nov. | 5280 | 6171,309 | 946,3770 | 5 |
| Déc. | 4620 | 5384,083 | 928,3618 | 5 |

III.4.3 BTS Pylône isolé

III.4.3.1 Première méthode d'évaluation

On utilise la consommation quotidienne de diesel du groupe électrogène de la station BTS Pylône isolée. Il existe des différences de consommation de diesel entre les stations à cause de type de groupe électrogène utilisé et des arrêts fréquentes de certaines stations.

Donc, on prend la valeur moyenne de consommation, et on convertit la consommation (L) de diesel vers (kwh) (voir le *Tableau V-1*).

$$E_{\text{diesel}} = \text{PCI} * L \quad (\text{III.3})$$

PCI : pouvoir calorifique inférieur volumique égale à 35000 (KJ/L⁻¹) [14]

L : volume de diesel (L)

Ensuite on calcule l'énergie de groupe électrogène :

$$E_{\text{groupe}} = E_{\text{diesel}} * \quad (\text{III.4})$$

: Rendement de groupe électrogène égale à 16% [14]

Tableau III-11 : Conversion de la consommation de diesel vers (kWh)

| Mois | Jan. | Fév. | Mar. | Avr. | Mai. | Jui. | Juil. | Aou. | Sep. | Oct. | Nov. | Déc. |
|---------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Volume diesel | 12.70 | 15.62 | 15.08 | 17.92 | 18 | 21 | 21.35 | 23.89 | 20.42 | 16.58 | 14.40 | 13.23 |
| Cons. (Kwh) | 24,70 | 30,38 | 29,335 | 34,85 | 36,16 | 39,45 | 41,51 | 48,00 | 39,70 | 32,25 | 28,00 | 25,73 |

III.4.3.2 Deuxième méthode d'évaluation

En tenant compte que les stations isolées enregistrent des charges téléphoniques très faibles à la rigueur une telle station peut atteindre la moitié d'une station pylône raccordée au réseau. Donc, la chaleur dégagée sera aussi divisée en deux. Tandis que le transfert de chaleur par les parois reste le même. Le tableau (III-12), montre les besoins de consommation.

Tableau III-12 : Deuxième méthode de pylône isolé

| Mois | Période (h) | Shalter vide E_{AT} (wh) | Shalter avec BTS E_{Lb} (wh) | Equipement BTS (wh) | Total (wh) |
|--------------|--------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------|
| Jan. | 16-24h | 0 | 1500 | 2400 | 9300 |
| | 24-09h | | 720 | 1080 | |
| | 09-16h | | 1500 | 2100 | |
| Fév. | 16-24h | 0 | 1500 | 2400 | 9300 |
| | 24-09h | | 720 | 1080 | |
| | 09-16h | | 1500 | 2100 | |
| Mar. | 16:30-24h | 0 | 1500 | 2250 | 9412 |
| | 24-09h | | 720 | 1080 | |
| | 09-16:30h | | 1500 | 2362 | |
| Avr. | 17-24h | 0 | 1500 | 2100 | 10165 |
| | 24-8 :30h | | 720 | 1020 | |
| | 08 : 30-18 h | | 1500 | 3325 | |
| Mai. | 18-21h | 3973 | 1500 | 900 | 15487 |
| | 21:24h | | 1500 | 900 | |
| | 24-8 : 30h | | 720 | 1020 | |
| | 08:30-18h | | 1500 | 3474 | |
| Juin. | 18-24h | 6532 | 1500 | 2400 | 17112 |
| | 24-8h | | 720 | 960 | |
| | 08-18:h | | 1500 | 3500 | |
| Juil. | 18:30-24h | 9603 | 1500 | 2250 | 20073 |
| | 24-7:30h | | 720 | 900 | |
| | 07:30-18:30h | | 1500 | 3600 | |
| Août. | 18:30-24h | 8140 | 1500 | 2250 | 18610 |
| | 24-7:30h | | 720 | 900 | |
| | 07:30-18:30h | | 1500 | 3600 | |
| Sep. | 18-21h | 6313 | 1500 | 900 | 17898 |
| | 21 :24h | | 1500 | 900 | |
| | 24-08h | | 720 | 960 | |
| | 08-18h | | 1500 | 3605 | |
| Oct. | 17:30-24h | 4851 | 1500 | 1950 | 14691 |
| | 24- 8:30h | | 720 | 1020 | |
| | 08:30-17:30h | | 1500 | 3150 | |
| Nov. | 17-24h | 0 | 1500 | 1950 | 9150 |
| | 24-09h | | 720 | 1080 | |
| | 09-17 h | | 1500 | 2400 | |
| Déc. | 16-24h | 0 | 1500 | 2400 | 9300 |
| | 24-09h | | 720 | 1080 | |
| | 09-16 h | | 1500 | 2100 | |

III.4.3.3 Troisième méthode d'évaluation

Dans cette méthode on considère que ce type de station est refroidi par un système passif et seul le ventilateur d'aspiration qui consomme de l'énergie (10V* 5A). Notant qu'avec le système passif on atteint une température minimale de 29 °C, cela nécessite l'utilisation des batteries qui peuvent supporter ce niveau de température.

Les consommations des équipements électroniques de la BTS sont en moitié charge (35 à 45V* 10A). Les résultats des évaluations sont mentionnés sur le (tableau III-13).

Tableau III-13 Consommation d'énergie journalier de station BTS

| Mois | Période (h) | Ventilateur (wh) | BTS (wh) | Em (wh) |
|--------------|---------------|------------------|----------|---------|
| Jan. | 16-24h | 400 | 2400 | 6780 |
| | 24-09h | 450 | 1080 | |
| | 09-16h | 350 | 2100 | |
| Fév. | 16-24h | 400 | 2400 | 6780 |
| | 24-09h | 450 | 1080 | |
| | 09-16h | 350 | 2100 | |
| Mar. | 16:30-24h | 375 | 2250 | 6892 |
| | 24-09h | 450 | 1080 | |
| | 09-16:30h | 375 | 2362,5 | |
| Avr. | 17-24h | 350 | 2100 | 7695 |
| | 24-8 :30h | 425 | 1020 | |
| | 08 : 30-18 h | 475 | 3325 | |
| Mai. | 18-21h | 150 | 900 | 7501 |
| | 21:24h | 150 | 900 | |
| | 24-8 : 30h | 425 | 1020 | |
| | 08:30-18:21h | 482,5 | 3474 | |
| Juin. | 18-24h | 400 | 2400 | 8160 |
| | 24-8h | 400 | 960 | |
| | 08-18:h | 500 | 3500 | |
| Juil. | 18:30-24h | 375 | 2250 | 8000 |
| | 24-7:30h | 375 | 900 | |
| | 07:30-18:30h | 500 | 3600 | |
| Août. | 18:30-24h | 375 | 2250 | 8000 |
| | 24-7:30h | 375 | 900 | |
| | 07:30-18:30h | 500 | 3600 | |
| Sep. | 18-21h | 150 | 900 | 7580 |
| | 21 :24h | 150 | 900 | |
| | 24-08h | 400 | 960 | |
| | 08-18:21h | 515 | 3605 | |
| Oct. | 17:30-24h | 325 | 1950 | 7320 |
| | 24- 8:30h | 425 | 1020 | |
| | 08:30-17: 30h | 450 | 3150 | |
| Nov. | 17-24h | 325 | 1950 | 6605 |
| | 24-09h | 450 | 1080 | |
| | 09-17 h | 400 | 2400 | |
| Déc. | 16-24h | 400 | 2400 | 6780 |
| | 24-09h | 450 | 1080 | |
| | 09-16 h | 350 | 2100 | |

III.4.3.4 Comparaison des résultats d'évaluation

Après la comparaison des résultats, on constate que la première méthode (consommation diesel) est la plus élevée, en générale cela est du à la surconsommation de diesel engendrée par l'alimentation supplémentaire du local de gardien. Pour la deuxième méthode, la courbe est nettement élevée pendant la période estival cela par le fait de la climatisation active. La troisième méthode sera adoptée pour rationaliser la consommation électrique.

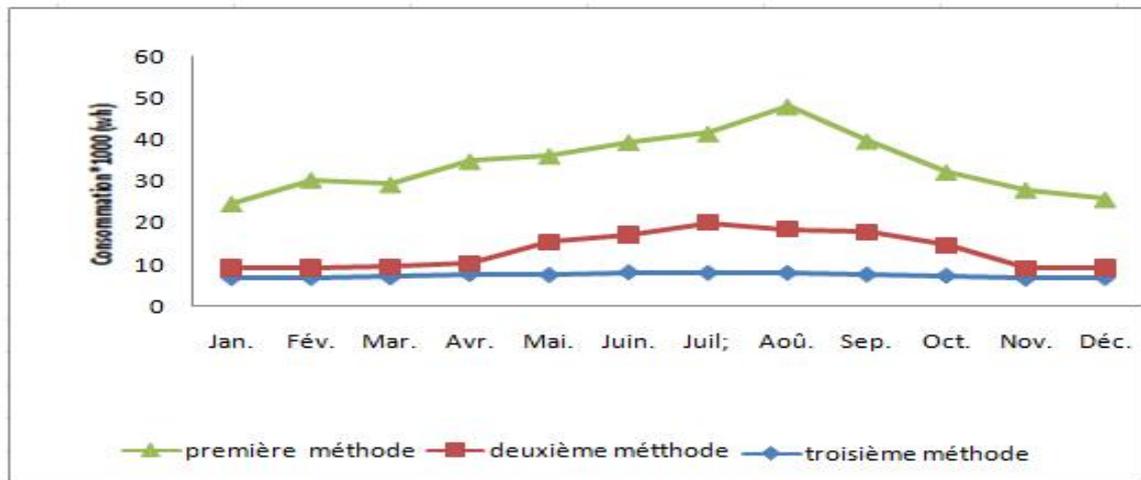


Figure III.9: Consommation de la BTS de type pylône isolé par trois méthodes

III.4.3.5 Capacité des Batteries

La capacité de stockage des batteries C_{acc} en [Ah] est une fonction de la charge de nuit demandée E_{mj} en [Wh] et de nombre de jours d'autonomie J_{raut} (dans notre cas on prend 1 jour). Elle est déterminée par la relation : [10]

$$C_{acc} = \frac{E_{mj} \cdot J_{raut}}{V_{acc} \cdot \eta_{acc} \cdot DM} \quad (III.5)$$

V_{acc} : Tension nominale des accumulateurs (2V, 6V, 12V), dans notre cas on choisit une batterie de tension nominale est de 12 V et la capacité de l'ordre de 100 A/h.

DM : Entre 20 % et 80% de décharge.

η_{acc} : Rendement d'une batterie (Typiquement de 75% à 90 %, inclure les pertes de câblage et de vieillissement). Si les accumulateurs doivent fonctionner à des températures supérieures à 25°C leur capacité diminuera. En pratique, le rendement est considère constant égale à 85%.

La puissance fournie par une batterie peut s'écrire comme suit

$$\dot{E}_m = \frac{C_{acc} \cdot V_{acc}}{\eta_{acc}} \quad (III.6)$$

Avec \dot{E}_m : Puissance du générateur PV.

➤ Calcul de Nombre de batteries

Le nombre de batterie N_b est calculé par la relation suivante [10] :

$$N_b = \frac{C_{acc}}{C_{bat}} \quad (III.7)$$

C_{acc} : Capacité de la batterie de stockage, on choisit 24V, 100(Ah)

C_b : Capacité batterie, (Ah).

Les résultats des calculs de la capacité de batteries et de nombre des batteries pour chaque mois sont mentionnés sur le tableau (III-14). Le nombre de batteries est entre [6 à 5], pour assurer le fonctionnement de la station le long de l'année on prend le nombre maximal 23 batteries.

Tableau III- 14 : Nombre de batteries

| Mois | Em(nuit) | J _{raut} | V _{acc} | α_{acc} | DM | C_{acc} | C_{bat} | N_b | Èm |
|-------|----------|-------------------|------------------|----------------|-----|-----------|-----------|-------|------|
| Jan. | 4330 | 1 | 12 | 0,85 | 0,8 | 530,63 | 100 | 6 | 7491 |
| Fév. | 4330 | 1 | 12 | 0,85 | 0,8 | 530,63 | 100 | 6 | 7491 |
| Mar. | 4155 | 1 | 12 | 0,85 | 0,8 | 509,19 | 100 | 6 | 7188 |
| Avr. | 3895 | 1 | 12 | 0,85 | 0,8 | 477,32 | 100 | 5 | 6738 |
| Mai. | 3545 | 1 | 12 | 0,85 | 0,8 | 434,43 | 100 | 5 | 6133 |
| Jui. | 4160 | 1 | 12 | 0,85 | 0,8 | 509,80 | 100 | 5 | 7197 |
| Juil. | 3900 | 1 | 12 | 0,85 | 0,8 | 477,94 | 100 | 5 | 6747 |
| Août. | 3900 | 1 | 12 | 0,85 | 0,8 | 477,94 | 100 | 5 | 6747 |
| Sep. | 3460 | 1 | 12 | 0,85 | 0,8 | 424,019 | 100 | 5 | 5986 |
| Oct. | 3720 | 1 | 12 | 0,85 | 0,8 | 455,88 | 100 | 5 | 6435 |
| Nov. | 3805 | 1 | 12 | 0,85 | 0,8 | 466,29 | 100 | 5 | 6583 |
| Déc. | 4330 | 1 | 12 | 0,85 | 0,8 | 530,63 | 100 | 6 | 7491 |

➤ Calcul de nombre des modules

Le nombre des modules est calculé par l'équation (III.2). Les résultats des calculs de puissance crête et de nombre des modules pour chaque mois sont mentionnés sur le tableau III-15. Le nombre de modules est entre [6 à 11], pour assurer le fonctionnement de la station le long de l'année on prend le nombre maximal 11 modules.

Tableau III- 15 : Calcul de nombre des modules

| Mois | Consommation totale (Emj+Èm) wh | (H) _cp () | Pcc | Np |
|-------|---------------------------------|--------------|---------|----|
| Jan. | 6688 | 6106,219 | 1185,11 | 6 |
| Fév | 6688 | 6298,852 | 1159,02 | 6 |
| Mar. | 7473 | 6066,066 | 1375,12 | 7 |
| Avr. | 10374 | 6430,171 | 1833,92 | 10 |
| Mai. | 10801 | 6545,735 | 1919,93 | 10 |
| Juin. | 10920 | 6705,329 | 1940,56 | 10 |
| Juil. | 11193 | 7015,54 | 1938,54 | 10 |
| Aoû | 11193 | 6723,919 | 2022,62 | 11 |
| Sept. | 11248 | 6124,411 | 2167,45 | 11 |
| Oct. | 9828 | 6001,889 | 1869,98 | 10 |
| Nov. | 7644 | 6171,309 | 1370,14 | 7 |
| Déc. | 6688 | 5384.083 | 1344,06 | 7 |

III.5 Conclusion

Dans les trois types de station BTS, on a constaté que les consommations énergétiques sont très élevées. Le système de refroidissement appliqué durant toute l'année et en particuliers pendant la période de forte chaleur prend plus de 70 % de la consommation. Cette situation nécessite la recherche des nouveaux systèmes pour rationaliser ces consommations. L'intégration des nouveaux systèmes en fonction de type de BTS ressort un net gain dans la facture énergétique. L'heure actuelle, il nous reste à nous demander comment cette consommation évoluera t- elle dans les années à venir et qu'elles sont les pistes potentiel ? Tel est l'objet du dernier chapitre.

IV.1 Consommations énergétiques

En recensant les consommations d'énergie sur l'ensemble des stations BTS à la région Sud-est, on constate qu'elles enregistrent une légère croissance. Mais, malheureusement l'entreprise Mobilis se dispose uniquement des données des trois dernières années. L'estimation des prévisions peuvent suivre différentes allures selon les actions à mener dans l'entreprise.

IV.1.1. Prospective de consommation énergétique des stations BTS

Dans la figure IV.1, on remarque que la courbe de consommation d'énergie des stations BTS augmente d'une façon continue. La consommation d'énergie en 2011 est de 143,43 millions DA, il est prévu de se doubler en 2025 pour atteindre 229,31 millions DA, et de Mobilis de chercher des solutions pour réduire sa consommation en d'énergie dans les BTS. Donc, il doit mener des actions d'intégration des énergies renouvelables dans le proche avenir. En général, la courbe de PIB [15] enregistre une augmentation progressive depuis 2000 à cause de la hausse continue des prix du pétrole sur les marchés internationaux et dépendance totale de l'économie algérienne sur les hydrocarbures. Mais en 2009, on constate une petite chute provoquée par la crise économique et la baisse de la demande mondiale. Ensuite, un retour à un légèrement croissant en 2011 et 2012.

Vu l'absence d'une nette relation entre les courbes de consommation et la PIB, on va se limiter dans notre prévision au variable population dans le sud-est de pour calculer prospective le nombre de stations BTS.

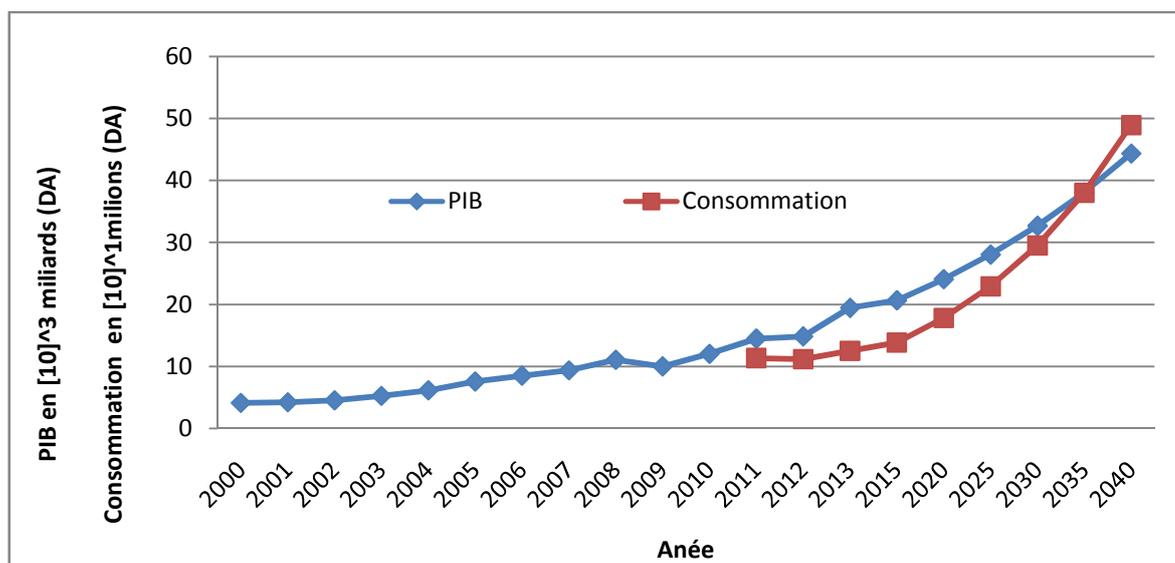


Figure IV.1: Consommations annuelles des stations BTS

IV.1.2 Prospective des nombres des stations BTS

En adoptant le variable population et les valeurs de densité de station BTS en 2014, on effectue le calcul de nombre des BTS. Jusqu'à 2040, on constate une forte croissance de nombre de stations, donc, la consommation énergétique automatiquement va augmenter. En présence des grands concurrents à l'entreprise, elle doit réfléchir à réduire ces consommations, ainsi d'appliquer des solutions pertinentes telles que l'utilisation des énergies renouvelables dans l'alimentation des stations.

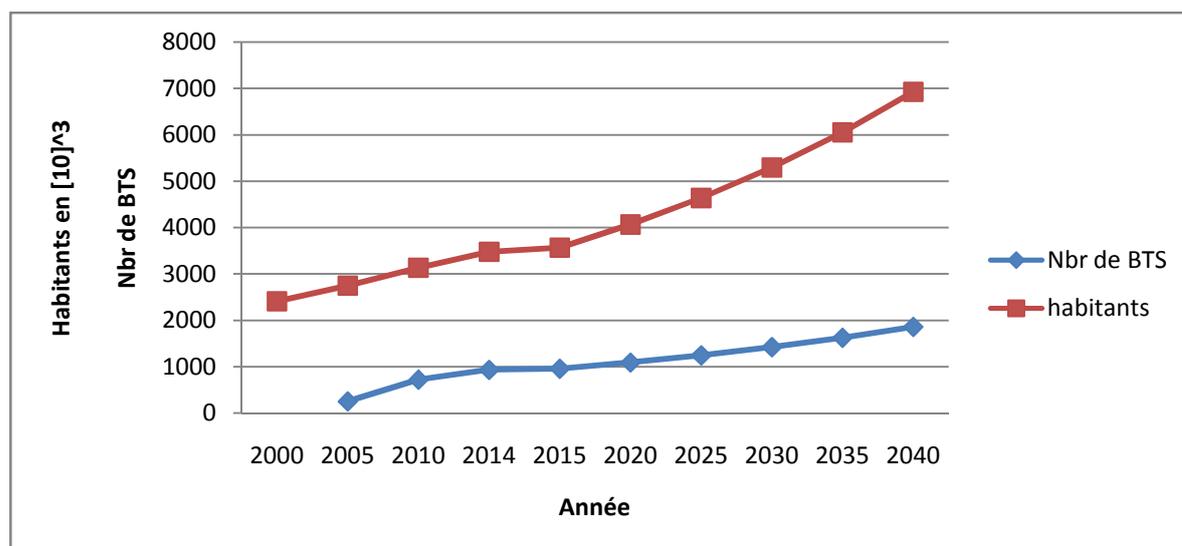


Figure IV.2: Prospective des nombres des stations BTS

IV.1.3 Modèle prospective de consommation énergétique

IV.1.3.1 Le modèle tendanciel

Dans le cas où l'entreprise ne prend aucune mesure pour réduire ces consommations, l'estimation des prévisions des niveaux des consommations va suivre une allure tendancielle. La formulation la plus courante de ce modèle met en œuvre une relation entre la grandeur étudiée et le temps qui est la seule variable explicative de l'évolution. Le modèle est donné par la relation suivante :

$$QE_t = QE_0 (1 + \alpha)^t \quad (IV.1)$$

Où QE_t : Consommation observée de l'année t [16].

QE_0 : Consommation calculée de l'année origine t = 0.

α : Taux d'accroissement moyen annuel constaté sur la période étudiée [16].

$$\alpha = \frac{QE_t - QE_0}{QE_0} \quad (IV.2)$$

t : Temps exprimé à l'année t par rapport à l'année origine t = 0.

IV.1.3.2 Le modèle volontariste

Dans ce modèle on essaie d'introduire le maximum d'énergie renouvelable dans les différents sous systèmes de la station BTS. Mais, tout nouveau système nécessite des dépenses supplémentaires. A cet effet, il faut entamer une étude économique pour renforcer notre choix. L'étude consiste à évaluer les coûts d'un système de l'alimentation en énergies renouvelables dans la région d'Ouargla. En général, le calcul des coûts de l'investissement de la nouvelle alimentation obéit aux mêmes règles d'évaluation de prix d'achats, les coûts d'exploitation et de maintenance.

IV.1.3.2.1 La nouvelle consommation à partir du réseau

En appliquant les solutions proposées pour chaque type de station la consommation sera comme suit :

- BTS Rooftop alimenté par PV et connecté au réseau pendant la nuit. Sachant que le nombre de ce type de BTS est 320 BTS, la nouvelle consommation de 2013 de BTS Rooftop :

$$C_{RFnuit} = \text{consommation de nuit} * \text{Nbr BTS} = 94873,51 * 320 = 30359525 \text{ DA}$$
- BTS pylône alimenté par PV et connecté au réseau pendant la nuit. le nombre de ce type de BTS est 408 BTS, la nouvelle consommation de 2013 de BTS pylône :

$$C_{py nuit} = \text{consommation de nuit} * \text{Nbr BTS} = 67259 * 408 = 27441888 \text{ DA}$$

Le total de la nouvelle consommation de 2013 = consommation (Rooftop + pylône)

$$= 30359525 + 27441888 = 57801713 \text{ DA}$$

Rapport de la nouvelle consommation par consommation en alimentation conventionnelle sera comme suit : $R_{cos} = \frac{COS \text{ nouvelle}}{COS \text{ ancien}} = 0,4623$

IV.1.3.2.2 Calcul d'investissement d'énergie renouvelable

IV.1.3.2.2.1 Energie solaire

Le démarrage de la réalisation de l'investissement est prévu pour l'année 2015, donc on tient compte comme référence le nombre de BTS dans cette année.

A) Coût des panneaux (PV)

Dans le programme national de la production des modules PV par les entreprises algériennes (ENIE, SONELGAZ et CONDOR) le prix des modules solaire 200 W en Algérie va atteindre entre 15 000,00 DA à 25000,00 DA [10], donc on prend un prix de 25 000,00 DA. Le nombre de BTS rooftop, pylône et pylône isolé sont respectivement 329, 420 et 210, donc les coûts sont comme suit :

- $P_{Rf} : 25000 * (23 * 329) = 189175000 \text{ DA.}$
- $P_{py} : 25000 * (8 * 420) = 84000000 \text{ DA.}$
- $P_{pyis} : 25000 * (11 * 210) = 57750000 \text{ DA.}$

B) Coût de batteries

En consultant le sites des constructeurs des batteries, on constate que pour les batteries 12 V le prix de Ah est entre 1 et 3 \$, donc on calcule le prix de batterie par le ratio 2 \$ par 100Ah pour une batterie de 12V [10] (durée de vie 5ans), donc le coût d'une batterie de 100 Ah est : $C_{bat} = 2 * 100 * 75 = 15 000 \text{ DA.}$

En ajoutant les frais d'importation le prix va atteindre 21 000 DA. [10] Donc, pour les stations à pylône isolé le coût des batteries sera comme suit :

$C_{bat} = 21 000 * (6 * 210) = 26460000 \text{ DA.}$

Pour une durée d'exploitation de 25 ans (on a 5 changements) le coût de batteries total :

$$C_{bat} = 21000 * (6 * 210) * (25/5) = 132300000 \text{ DA.}$$

C) Coût d'Onduleur

À partir d'estimation des coûts de système photovoltaïque [10] l'onduleur représente 6% du montant des modules PV et en tenant compte de la chute de prix des PV par rapport à l'année 2008 on prend un taux de 8 %.

$$C_{\text{Ond}} = C_{\text{chpv}} * 0,08 = 330925000 * 0,08 = 26474000 \text{ DA.}$$

Pour une durée d'exploitation de 25 ans (on a 4 changements) le coût de l'onduleur :

$$C_{\text{ond}} = 26474000 * (25/6) = 110308333 \text{ DA.}$$

D) Coût supplémentaire (câblage, fusibles, commutateurs, maintenance)

Le câblage entre le champ et PV, les batteries et l'onduleur est estimé à 20 m, ainsi les autres frais seront d'un coût de :

$$C_{\text{sup}} = 40\ 000 * 959 = 38360000 \text{ DA.}$$

IV.1.3.2.2 Cheminée solaire

En consultant des experts dans la réalisation des constructions de charpente métallique, on a estimé le coût d'investissement de cheminé solaire avec sa maintenance pour l'ensemble de deux types de stations pylônes comme suit :

$$C_{\text{chs}} = \text{coût de l'installation} * \text{nombre de BTS} = 6000 * (210 + 420) = 3780000 \text{ DA}$$

IV.1.3.2.3 Echangeur air sol

Le coût d'installation d'échangeur air sol englobe le coût de tube ventilateur et les coûts des travaux de réalisation et de maintenance. Donc le coût de cet investissement pour les deux types de stations pylônes est estimé comme suit :

$$C_{\text{eas}} = \text{coût de l'installation} * \text{nombre BTS} = 25000 * (210+420) = 15750000 \text{ DA}$$

Tableau IV-1 : total d'investissement de l'énergie renouvelable

| Désignation | Coût (DA) |
|----------------------------|------------------|
| Panneaux PV et accessoires | 611893333 |
| Cheminée solaire | 3780000 |
| Echangeur air sol | 15150000 |
| Total | 631423333 |

IV.1.3.2.3 Courbe de modèle volontariste

Dans ce modèle volontariste, on a opté à l'intégration des énergies renouvelables. Le départ de l'investissement sera à partir de 2015, ensuite le projet va avancer progressivement dans les wilayas du sud-est et couvre toutes les stations dans une période de 10 ans, cela provoque une légère croissance dans la période entre 2015 et 2024. Alors, après l'achèvement du gros investissement la courbe décroît et reprend à remonter en fonction de l'augmentation de nombre de stations BTS.

En comparant les deux modèles, on remarque qu'il existe une grande différence entre les deux courbes tendanciel et volontariste. Dans le modèle tendanciel, on garde une l'alimentation des stations par la même source (réseau sonelgaz et groupe électrogène), on constate que la consommation d'énergie atteint des sommes importantes qui présentent une énorme dépenses à l'entreprise Mobilis.

En appliquant les solutions proposées, le gain sur la consommation en 2025 est de l'ordre de 100 millions DA tandis qu'en 2040 peut atteindre le niveau de 230 millions DA.

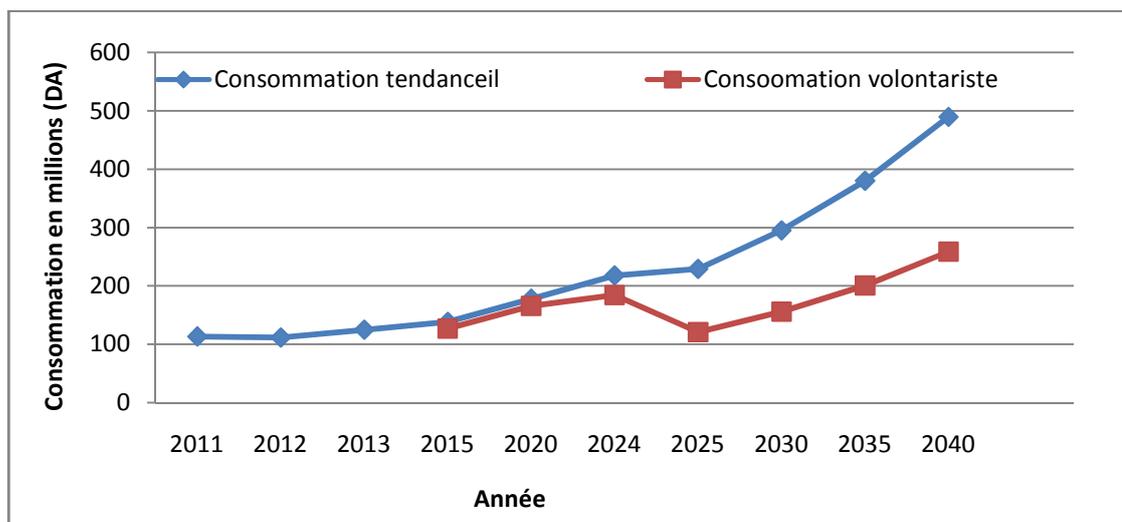


Figure IV.3 : Comparaison entre les modèles tendanciel et volontariste

IV.1.4 Durée de récupération de l'investissement

IV.1.4.1 BTS Rooftop

Pour les deux approches, on ne tient pas compte de coût de branchement au réseau électrique car elle est commune pour les deux alimentations. L'évaluation du tendanciel se base sur le cumul de la consommation moyenne annuelle en électricité d'une station Rooftop. Tandis que le volontariste tient en compte l'alimentation pendant la nuit par le réseau et le coût initial de l'investissement (Prix de système PV) augmenté progressivement par les coûts de maintenance de système. Sur la figure IV.4, on constate que l'intersection de deux courbes se passe au cours de l'année 2022, ce qui donne une période de récupération de l'investissement de 07 ans à compter de 2015.

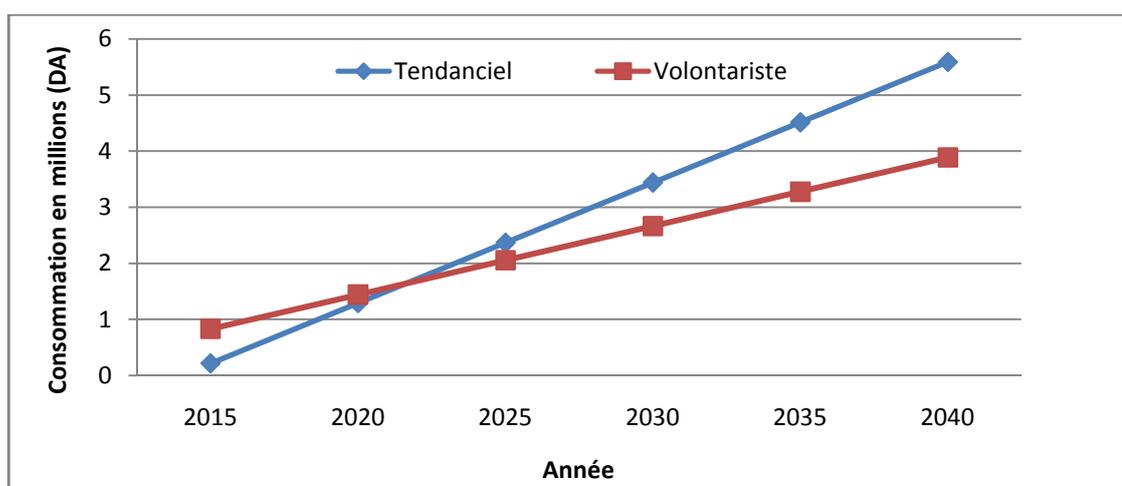


Figure IV.4 : Coûts des installations BTS rooftop

IV.1.4.2 BTS Pylônes

Pour les deux approches, on ne tient pas compte de coût de branchement au réseau électrique car elle est commune pour les deux alimentations. L'évaluation du tendancier se base sur le cumul de la consommation moyenne annuelle en électricité d'une station pylône.

Pour le volontariste, pendant la nuit on tient compte de l'alimentation de l'équipement électroniques et le ventilateur du puits canadien par le réseau. Ainsi, le coût initial de l'investissement qui comprend le prix de système PV et le coût de cheminée solaire et l'échangeur air-sol. En plus, on ajoute progressivement les coûts de maintenance de système. Sur la figure IV.5, on constate que l'intersection de deux courbes se passe au cours de l'année 2021, ce qui donne une période de récupération de l'investissement de 06 ans à compter de 2015.

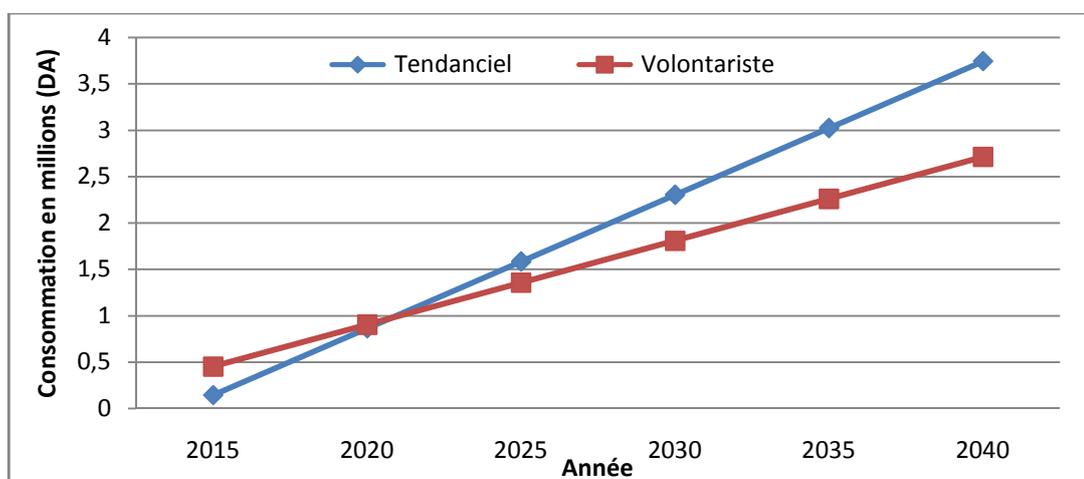


Figure IV.5 : Coûts des installations BTS pylône

IV.1.4.3 BTS Pylônes isolé

L'évaluation du tendancier se base sur le prix d'achat du groupe électrogène, ainsi le cumul de la consommation moyenne annuelle du carburant et les frais de maintenance préventive et corrective du groupe d'une station pylône isolée.

Pour le volontariste, on tient compte du coût des batteries et le ventilateur du puits canadien. Ainsi, le coût initial de l'investissement qui comprend le prix de système PV et le coût de cheminée solaire et l'échangeur air-sol. En plus, on ajoute progressivement les coûts de maintenance de système. Sur la figure IV.6, on constate que l'intersection de deux courbes se passe au cours de l'année 2020, ce qui donne une période de récupération de l'investissement de 05 ans à compter de 2015.

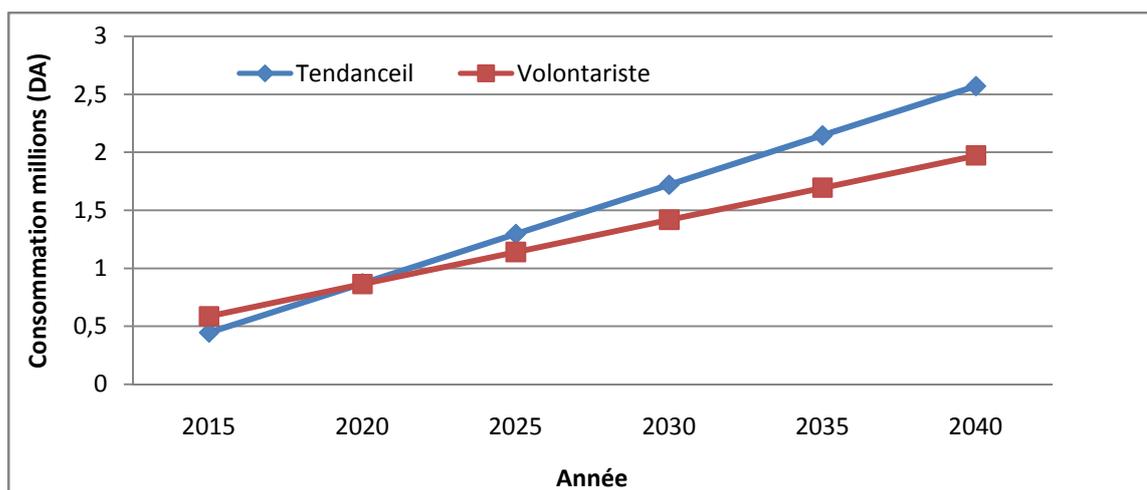


Figure IV.6 : Coûts des installations BTS pylône isolé

IV.2 Conclusion

D'après l'étude prospective et économique sur les stations BTS la consommation d'énergie par les deux méthodes, on remarque que l'alimentation conventionnelle (réseau sonelgaz et groupe électrogène) donne une grande consommation d'énergie à moyen et long terme. La seconde méthode basée en grande partie sur des énergies renouvelables, la consommation d'énergie de la station BTS enregistre une chute importante de la consommation. Donc, l'alimentation des stations BTS par des énergies renouvelables est une bonne solution pour la réduction de la facture d'électricité de l'entreprise. Ce gain sur la consommation peut être déployé sur l'extension du réseau téléphonique et qui peut contribuer directement dans compétitivité de l'entreprise.

Ainsi, l'analyse économique montre que la récupération de dépenses déployées pour l'installation des nouveaux systèmes est relativement courte pour l'ensemble des stations, tel que la station rooftop nécessite une durée de 07 ans, la station pylône une durée de 06 ans et la station pylône isolée une durée de 05 ans.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Les différents résultats obtenus dans cette mémoire méritent une discussion et une confrontation à d'autres études. Nous avons présenté l'ensemble des résultats obtenus sur la quantification de la consommation énergétique des stations de téléphone mobile au sud-est algérien. Le déroulement du stage au sein de l'entreprise mobilis m'a permis d'améliorer mes connaissances dans le système de télécommunication et les travaux de maintenance de groupe électrogène et les différents équipements et types des stations BTS, Ainsi l'aspect pratique sur l'ensemble de ces éléments.

L'analyse globale de la région montre qu'il existe une différence de densité de répartition des BTS et leurs consommations énergétiques entre les zones de la région. Dans les trois types de station BTS, on a constaté que les consommations énergétiques sont très élevées, en particulier le système de refroidissement tient une part de 70 % de la consommation.

Une intégration des techniques d'estimation de consommation sur la hauteur, la structure et l'évolution de l'impact énergétique sur l'entreprise Mobilis. L'étude prospective et économique sur les stations BTS et sa consommation d'énergie par les deux méthodes montre que l'alimentation conventionnelle (réseau sonelgaz et groupe électrogène) est très coûteux pour l'entreprise.

L'étude économique montre que la récupération de dépenses déployées pour l'installation des nouveaux systèmes est relativement courte pour l'ensemble des stations, tel que la station rooftop nécessite une durée de 07 ans, la station pylône une durée de 06 ans et la station pylône isolée une durée de 05 ans.

Nous avons enfin identifié quelques pistes de recherche qui devront contribuer, à leur tour, à l'effort de réductions, actuelles et futures, de consommation énergétique. Les deux méthodes présentées et appliquées pour quantifier la consommation énergétique. Nous avons travaillé sur la consommation actuelle mais aussi sur la consommation future en élaborant des scénarios d'évolution dans le cas du réseau téléphonique de Mobilis.

En élargissant le périmètre d'étude, cette mémoire pourrait être prolongée par d'autres travaux tels que :

- La quantification du poids énergétique des terminaux à l'échelle du sud-est algérien.
- La quantification de la demande énergétique des stations, en constante augmentation,
- L'étude de l'impact du système 3G sur la consommation énergétique des stations.

Enfin, n'oublions pas le gain non comptabilisé sur la protection de l'environnement par l'utilisation de tout un système énergétique sans émissions polluantes.

Bibliographie

- [1] AERNOUTS. Ludovic, Le réseau GSM, Cnam de Lille, (1999).
- [2] <http://www.MOBILIS.com>, consulté le 23/02/2014.
- [3] S. REDL, M. WEBER, M. OLIPHANT - An Introduction to GSM – Artech House Publishers (1995).
- [4] G. Dheidsraad Nederlandse, Manuel de sécurité pour les travaux sur ou à proximité d'une infrastructure GSM, version 1.2 – Janvier (2002).
- [5] Cartographie, catalogage et géo-traitement, help de logiciel Arcgis 9.
- [6] Doucement interné (fichier Excel) de Direction maintenance de Mobilis de Ouargla, Février 2014.
- [7] Doucement de Centre National d'Etudes et de Recherches intégrées du Bâtiment, CNERIB, ministère de l'habitat et de l'urbanisme, Algérie.
- [8] Applied Thermal Engineering M. Ali Bolatturk (Determination of optimum insulation thickness for building walls with respect to various fuels and climate zones in Turkey
- [9] Fakh Mostapha, Contribution à l'introduction de refroidissement passif dans une station de téléphone mobile, mémoire Master en Génie mécanique, université de Ouargla, 2013.
- [10] Dokkar Madjed, Contribution à l'introduction de l'énergie renouvelable dans l'alimentation électrique d'une base industrielle, mémoire Master en Génie mécanique, université d'Ouargla, 2013.
- [11] Boubakeur Hathat, Conception et analyse fonctionnement d'un échangeur-sol, mémoire Master en Génie mécanique, université d'Ouargla, 2013.
- [12] Facture de SONAELGAZ pour le site de mobilis (300699), Septembre 2013.
- [13] AISSA Ahmed.et Selami Med Saïd, Analyse et optimisation de fonctionnement d'une pile à combustible PEMFC. Application sur un système hybride photovoltaïque hydrogène, mémoire Master en Génie mécanique, université d'Ouargla, 2012.
- [14] Catalogue de moteur diesel, ADEME, *Mesure des caractéristiques des combustibles bois, Critt Bois – Fibois – CTBA JUILLET 2001*
- [15] www.ONS.dz. Consulté le 25 mai 2014 à 11 :50
- [16] P. Schwartz, La planification stratégique par scénario, Futuribles, 1993, pp. 31-50
- [17] Meral Ozel, Determination of optimum insulation thickness based on cooling transmission load for building walls in a hot climate, Energy Conversion and Management 66 (2013), pp. 106–114.
- [18] Ali Bolatturk, Optimum insulation thicknesses for building walls with respect to cooling and heating degree-hours in the warmest zone of Turkey, Building and Environment 43 (2008), pp. 1055–1064.

Annexe

Consommation Annuel de 2013 de Sud-est

1) Consommation Annuel de wilaya Laghouat

| Code | type de BTS | alimentation | consommation | Type Génération | Equipements | climatiseur |
|-------|---------------------|--------------------|--------------|-----------------|-------------|---------------|
| 03604 | Rooftop | Par réseau | 186956,98 | 3G | ZTE | Délonghi |
| 03605 | Construction pylône | Groupe électrogène | 160290 | 3G | ZTE | Split Système |
| 03606 | Construction pylône | Groupe électrogène | 158710 | 3G | ZTE | Split Système |
| 03607 | Construction pylône | Par réseau | / | 3G | ZTE | Split Système |
| 03608 | Rooftop | Par réseau | 227146,19 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03609 | Rooftop | Par réseau | 202197,27 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03610 | Construction pylône | Groupe électrogène | 143087 | 3G | ZTE | Split Système |
| 03611 | Construction pylône | Groupe électrogène | 156107 | 3G | ZTE | AT |
| 03612 | Construction pylône | Groupe électrogène | 149631 | 3G | ZTE | AT |
| 03613 | Construction pylône | Par réseau | / | 3G | ZTE | Délonghi |
| 03614 | Construction pylône | Par réseau | 132016,254 | 3G | ZTE | AT |
| 03615 | Construction pylône | Par réseau | 112087,2 | 3G | ZTE | Délonghi |
| 03616 | Construction pylône | Par réseau | 123091,2 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03617 | Construction pylône | Par réseau | 125249,44 | 3G | ZTE | Délonghi |
| 03618 | Construction pylône | Par réseau | 165794,19 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03619 | Construction pylône | Par réseau | 115297,271 | 3G | ZTE | Split Système |
| 03620 | Construction pylône | Par réseau | 138521,79 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03621 | Construction pylône | Groupe électrogène | 154568 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03622 | Construction pylône | Par réseau | 128247,93 | 3G | ZTE | Split Système |
| 03623 | Construction pylône | Par réseau | 100857,34 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03624 | Construction pylône | Groupe électrogène | 161028 | 3G | ZTE | Délonghi |
| 03625 | Construction pylône | Par réseau | 127364,24 | 3G | ZTE | Délonghi |
| 03626 | Construction pylône | Par réseau | 122761,21 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03627 | Construction pylône | Par réseau | 115236,23 | 3G | ZTE | AT |
| 03628 | Construction pylône | Par réseau | 132392,81 | 3G | ZTE | Megaheesito |

Annexe

| | | | | | | |
|-------|---------------------|--------------------|------------|----|-----|---------------|
| 03629 | Construction pylône | Groupe électrogène | 109631 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03630 | Construction pylône | Groupe électrogène | 135247 | 3G | ZTE | Split Système |
| 03631 | Construction pylône | Par réseau | 103627,93 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03632 | Construction pylône | Par réseau | 129234,25 | 3G | ZTE | Délonghi |
| 03633 | Rooftop | Par réseau | 226125,2 | 3G | ZTE | AT |
| 03634 | Construction pylône | Par réseau | 136749,84 | 3G | ZTE | Délonghi |
| 03635 | Construction pylône | Par réseau | / | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03636 | Construction pylône | Par réseau | 143764,21 | 3G | ZTE | Emerson |
| 03637 | Construction pylône | Par réseau | 128524,11 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03638 | Construction pylône | Par réseau | 125294,21 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03639 | Rooftop | Par réseau | 193479,42 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03640 | Rooftop | Par réseau | 182635,94 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03641 | Rooftop | Par réseau | 170195,17 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03642 | Rooftop | Par réseau | / | 3G | ZTE | Délonghi |
| 03643 | Construction pylône | Par réseau | 105697,77 | 3G | ZTE | Délonghi |
| 03644 | Rooftop | Par réseau | 192463,72 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03645 | Rooftop | Par réseau | 210045,92 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03646 | Rooftop | Par réseau | 187459,38 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03647 | Rooftop | Par réseau | 182567,2 | 3G | ZTE | Split Système |
| 03649 | Construction pylône | Par réseau | 110898,214 | 3G | ZTE | AT |
| 03650 | Construction pylône | Groupe électrogène | 129647 | 3G | ZTE | AT |
| 03651 | Construction pylône | Par réseau | 125428,31 | 3G | ZTE | AT |
| 03652 | Construction pylône | Par réseau | 128612,275 | 3G | ZTE | Délonghi |
| 03653 | Construction pylône | Groupe électrogène | 147831 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03654 | Construction pylône | Groupe électrogène | 146358 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03655 | Construction pylône | Par réseau | 118562,254 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03656 | Rooftop | Par réseau | 188654,921 | 3G | ZTE | Délonghi |
| 03657 | Rooftop | Par réseau | 216345,234 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03658 | Rooftop | Par réseau | / | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03659 | Rooftop | Par réseau | 235297,45 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03660 | Construction pylône | Par réseau | 120074,28 | 3G | ZTE | Emerson |
| 03661 | Construction pylône | Groupe électrogène | 165232 | 3G | ZTE | Délonghi |
| 03662 | Construction | Groupe | 150024 | 3G | ZTE | Megaheesito |

Annexe

| | pylône | électrogène | | | | |
|--------|---------------------|--------------------|------------|----|-----|---------------|
| 03663 | Construction pylône | Groupe électrogène | 159635 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03664 | Construction pylône | Par réseau | 136237,128 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03665 | Rooftop | Par réseau | 123562,25 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03666 | Construction pylône | Par réseau | 125654,67 | 3G | ZTE | Délonghi |
| 03667 | Rooftop | Par réseau | 195234,21 | 3G | ZTE | Emerson |
| 03668 | Construction pylône | Par réseau | 112080,54 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03669 | Rooftop | Par réseau | 200127,21 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03670 | Rooftop | Par réseau | 234309,343 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03671 | Rooftop | Par réseau | 218243,77 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03672 | Construction pylône | Groupe électrogène | 108647 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03673 | Construction pylône | Groupe électrogène | 129634 | 3G | ZTE | Délonghi |
| 03674 | Rooftop | Par réseau | 196354,205 | 3G | ZTE | Emerson |
| 03676 | Construction pylône | Par réseau | 110074,51 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03677 | Rooftop | Par réseau | 172011,301 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03678 | Construction pylône | Par réseau | 126587,44 | 3G | ZTE | Split Système |
| 03679 | Construction pylône | Groupe électrogène | 140318 | 3G | ZTE | Emerson |
| 03680 | Construction pylône | Par réseau | 132584,88 | 3G | ZTE | Emerson |
| 03681 | Construction pylône | Par réseau | 95242,21 | 3G | ZTE | Délonghi |
| 03682 | Construction pylône | Par réseau | 104263,77 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03683 | Construction pylône | Groupe électrogène | / | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 03684 | Construction pylône | Par réseau | 128562,55 | 3G | ZTE | Délonghi |
| 33685 | Construction pylône | Par réseau | 118621,18 | 3G | ZTE | Emerson |
| 033001 | Construction pylône | Par réseau | 108438,88 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 033002 | Construction pylône | Par réseau | 120897,39 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 033003 | Rooftop | Par réseau | 247162,61 | 3G | ZTE | Délonghi |
| 033004 | Rooftop | Par réseau | / | 3G | ZTE | Emerson |
| 033005 | Rooftop | Par réseau | 195320,73 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 033006 | Construction pylône | Par réseau | 119641,17 | 3G | ZTE | Emerson |
| 033007 | Construction pylône | Par réseau | 120071,61 | 3G | ZTE | Emerson |
| 033008 | Rooftop | Par réseau | 207936,157 | 3G | ZTE | Délonghi |
| 033009 | Rooftop | Par réseau | 199334,41 | 3G | ZTE | Délonghi |
| 033010 | Rooftop | Par réseau | 188632,22 | 3G | ZTE | Megaheesito |

Annexe

| | | | | | | |
|--------|---------------------|--------------------|-----------|----|-----|-------------|
| 033011 | Rooftop | Par réseau | 185637,43 | 3G | ZTE | Emerson |
| 033012 | Rooftop | Par réseau | 199631,28 | 3G | ZTE | Emerson |
| 033013 | Rooftop | Par réseau | 185367,11 | 3G | ZTE | Emerson |
| 033014 | Construction pylône | Par réseau | 107624,47 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 033015 | Construction pylône | Par réseau | 124876,66 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 033016 | Construction pylône | Par réseau | 119257,88 | 3G | ZTE | Emerson |
| 033017 | Rooftop | Par réseau | 219428,24 | 3G | ZTE | Délonghi |
| 033018 | Rooftop | Par réseau | / | 3G | ZTE | Délonghi |
| 033019 | Rooftop | Par réseau | 188637,88 | 3G | ZTE | Emerson |
| 033020 | Rooftop | Par réseau | 197634,85 | 3G | ZTE | Délonghi |
| 033021 | Construction pylône | Par réseau | 123795,57 | 3G | ZTE | Délonghi |
| 033022 | Construction pylône | Par réseau | 118246,67 | 3G | ZTE | Délonghi |
| 033023 | Construction pylône | Par réseau | 129364,33 | 3G | ZTE | Délonghi |
| 033024 | Construction pylône | Groupe électrogène | 157942 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 033025 | Construction pylône | Groupe électrogène | 160749 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 033026 | Construction pylône | Groupe électrogène | 161961 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 033027 | Construction pylône | Groupe électrogène | 141076 | 3G | ZTE | Délonghi |
| 033028 | Construction pylône | Groupe électrogène | 156442 | 3G | ZTE | Emerson |
| 033029 | Construction pylône | Groupe électrogène | 151885 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 033030 | Construction pylône | Groupe électrogène | 138624 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 033031 | Construction pylône | Groupe électrogène | 160086 | 3G | ZTE | Megaheesito |
| 33659 | Construction pylône | Par réseau | 115261,33 | 3G | ZTE | Megaheesito |

2) Consommation Annuel de 2013 de wilaya Biskra

| Code | type de BTS | alimentation | consommation | Type génération | Equipements | climatiseur |
|-------|---------------------|--------------------|--------------|-----------------|-------------|---------------|
| 07501 | Construction pylône | Groupe électrogène | 147210 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 07601 | Construction pylône | Groupe électrogène | 136258 | 3G | Huawei | AT |
| 07602 | Construction pylône | Par réseau | / | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07603 | Construction pylône | Par réseau | 100865,76 | 3G | Huawei | Split Système |
| 07604 | Construction pylône | Par réseau | 115224,83 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 07605 | Rooftop | Par réseau | 185267,864 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07606 | Rooftop | Par réseau | 178639,28 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 07607 | Rooftop | Par réseau | 185124,66 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07608 | Construction pylône | Par réseau | 112078,32 | 3G | Huawei | Megaheesito |

Annexe

| | | | | | | |
|-------|---------------------|--------------------|------------|----|--------|---------------|
| 07609 | Construction pylône | Par réseau | 122019,85 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07610 | Construction pylône | Groupe électrogène | 168827 | 3G | Huawei | AT |
| 07611 | Rooftop | Par réseau | 192149,542 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07612 | Rooftop | Par réseau | / | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07613 | Rooftop | Par réseau | 248846,238 | 3G | Huawei | Split Système |
| 07614 | Construction pylône | Par réseau | 100254,629 | 3G | Huawei | Split Système |
| 07615 | Rooftop | Par réseau | 225679,33 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07616 | Construction pylône | Par réseau | 132174,25 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 07617 | Construction pylône | Par réseau | 128894,21 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07618 | Rooftop | Par réseau | 197769,24 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07619 | Construction pylône | Groupe électrogène | 173047 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07620 | Construction pylône | Par réseau | 132004,78 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 07621 | Construction pylône | Par réseau | 118849,21 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 07622 | Construction pylône | Par réseau | 150691 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07624 | Construction pylône | Par réseau | 129984,54 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07625 | Construction pylône | Par réseau | 125739,31 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07626 | Rooftop | Par réseau | 200259,221 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 07627 | Construction pylône | Groupe électrogène | 166931 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07628 | Rooftop | Par réseau | 198725,4 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 07629 | Rooftop | Par réseau | 189782,58 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07630 | Construction pylône | Par réseau | 120086 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07631 | Rooftop | Par réseau | 176651,884 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 07632 | Construction pylône | Groupe électrogène | / | 3G | Huawei | Délonghi |
| 07633 | Construction pylône | Groupe électrogène | 151179 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07634 | Construction pylône | Par réseau | 129486,51 | 3G | Huawei | AT |
| 07635 | Construction pylône | Par réseau | 128634,27 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07636 | Construction pylône | Par réseau | 128342,54 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07637 | Rooftop | Par réseau | 228716,297 | 3G | Huawei | Emerson |
| 07638 | Construction pylône | Par réseau | 118345,318 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 07639 | Construction pylône | Par réseau | 112985,38 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07640 | Construction pylône | Groupe électrogène | / | 3G | Huawei | Délonghi |
| 07641 | Construction pylône | Groupe électrogène | 142741 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07642 | Construction pylône | Groupe électrogène | 156274 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07643 | Construction pylône | Groupe électrogène | 163657 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 07644 | Construction pylône | Par réseau | 120448,32 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 07645 | Construction pylône | Groupe électrogène | 162912 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07646 | Construction pylône | Groupe électrogène | 153471 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 07647 | Construction pylône | Par réseau | 127791,11 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07648 | Construction pylône | Groupe électrogène | 146001 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07649 | Construction pylône | Groupe électrogène | 140087 | 3G | Huawei | AT |
| 07650 | Rooftop | Par réseau | 138478,256 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 07651 | Construction pylône | Groupe électrogène | 146749 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07652 | Construction pylône | Groupe électrogène | 151938 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07653 | Construction pylône | Par réseau | 115719,25 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07654 | Construction pylône | Par réseau | 117247,25 | 3G | Huawei | Split Système |
| 07655 | Rooftop | Par réseau | 188597,93 | 3G | Huawei | Délonghi |

Annexe

| | | | | | | |
|-------|---------------------|--------------------|------------|----|--------|---------------|
| 07656 | Rooftop | Par réseau | 184943,27 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07657 | Rooftop | Par réseau | 192510,77 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07658 | Rooftop | Par réseau | 187135,27 | 3G | Huawei | Split système |
| 07659 | Rooftop | Par réseau | 172956,37 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 07660 | Rooftop | Par réseau | 218567,52 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07661 | Rooftop | Par réseau | 249824,12 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07662 | Construction pylône | Groupe électrogène | 139600 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07663 | Rooftop | Par réseau | 232771,182 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07664 | Construction pylône | Par réseau | 128715,514 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 07665 | Construction pylône | Par réseau | 124587,357 | 3G | Huawei | AT |
| 07670 | Construction pylône | Par réseau | 132853,77 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07667 | Construction pylône | Par réseau | 120931,37 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07668 | Rooftop | Par réseau | 209745,33 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07669 | Rooftop | Par réseau | 228477,215 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07671 | Rooftop | Par réseau | 199875,38 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07672 | Rooftop | Groupe électrogène | 163307 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07674 | Rooftop | Par réseau | 238743,24 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07675 | Rooftop | Par réseau | 218973,249 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 07666 | Rooftop | Par réseau | 203371,11 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07673 | Rooftop | Par réseau | 219665,297 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 07676 | Construction pylône | Groupe électrogène | 158674 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07677 | Rooftop | Par réseau | 243471,995 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07678 | Construction pylône | Groupe électrogène | 167228 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07679 | Rooftop | Par réseau | 227568,39 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 07680 | Construction pylône | Groupe électrogène | 157618 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07681 | Construction pylône | Groupe électrogène | 160773 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07682 | Construction pylône | Groupe électrogène | 149012 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07683 | Construction pylône | Par réseau | 139877,45 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07684 | Rooftop | Par réseau | 227967,114 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07685 | Rooftop | Par réseau | 243911,17 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 07686 | Rooftop | Par réseau | 209953,77 | 3G | Huawei | Emerson |
| 07687 | Construction pylône | Par réseau | 128634,66 | 3G | Huawei | Emerson |
| 07688 | Construction pylône | Par réseau | 110632,88 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 07689 | Construction pylône | Groupe électrogène | 120887 | 3G | Huawei | Split Système |
| 07691 | Construction pylône | Groupe électrogène | 138714 | 3G | Huawei | Split Système |
| 07692 | Construction pylône | Par réseau | 108670,24 | 3G | Huawei | Emerson |
| 07693 | Rooftop | Par réseau | 218856,91 | 3G | Huawei | Emerson |
| 07694 | Rooftop | Par réseau | 239971,167 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07695 | Construction pylône | Groupe électrogène | 148967 | 3G | Huawei | Split Système |
| 07696 | Construction pylône | Groupe électrogène | 160328 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07697 | Construction pylône | Par réseau | 127186,61 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 07698 | Construction pylône | Par réseau | 125541,54 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07699 | Construction pylône | Par réseau | 120896,88 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07700 | Construction pylône | Par réseau | 129834,41 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07701 | Construction pylône | Par réseau | 128735,84 | 3G | Huawei | Split Système |
| 07702 | Construction pylône | Par réseau | 120097,33 | 3G | Huawei | Emerson |

Annexe

| | | | | | | |
|-------|---------------------|--------------------|------------|----|--------|-------------|
| 07703 | Construction pylône | Par réseau | 114662,55 | 3G | Huawei | Emerson |
| 07704 | Construction pylône | Par réseau | 135487,52 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07705 | Construction pylône | Par réseau | 119502,97 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07706 | Rooftop | Par réseau | 196307,88 | 3G | Huawei | Emerson |
| 07707 | Construction pylône | Groupe électrogène | 150387 | 3G | Huawei | Emerson |
| 07708 | Rooftop | Par réseau | 203876,27 | 3G | Huawei | Emerson |
| 07709 | Construction pylône | Par réseau | 123387,52 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07710 | Construction pylône | Par réseau | 120085,88 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07711 | Construction pylône | Par réseau | 117561,74 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07712 | Rooftop | Par réseau | 200897,24 | 3G | Huawei | Emerson |
| 07713 | Rooftop | Par réseau | 112331,27 | 3G | Huawei | Emerson |
| 07714 | Construction pylône | Par réseau | 129622,33 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07715 | Rooftop | Par réseau | 249815,35 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07716 | Rooftop | Par réseau | 214591,48 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07717 | Construction pylône | Par réseau | 128456,95 | 3G | Huawei | Emerson |
| 07718 | Construction pylône | Par réseau | 118724,61 | 3G | Huawei | Emerson |
| 07719 | Construction pylône | Par réseau | 119337,58 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07720 | Rooftop | Par réseau | 201687,88 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07721 | Rooftop | Par réseau | 232746,49 | 3G | Huawei | Emerson |
| 07722 | Rooftop | Par réseau | 227391,99 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 07723 | Rooftop | Par réseau | 229547,66 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07724 | Rooftop | Par réseau | 241148,32 | 3G | Huawei | Emerson |
| 07725 | Rooftop | Par réseau | 219243,84 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07726 | Construction pylône | Par réseau | 110778,357 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07727 | Construction pylône | Par réseau | 125584,66 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07728 | Rooftop | Par réseau | 229338,66 | 3G | Huawei | Emerson |
| 07729 | Rooftop | Par réseau | 198972,52 | 3G | Huawei | Emerson |
| 07730 | Rooftop | Par réseau | 223779,21 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 07731 | Rooftop | Par réseau | / | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07732 | Construction pylône | Par réseau | 100527,97 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07802 | Construction pylône | Par réseau | 110631,88 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07803 | Rooftop | Par réseau | 89124,77 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07804 | Rooftop | Par réseau | 103575,66 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07805 | Rooftop | Par réseau | 196675,33 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 07806 | Rooftop | Par réseau | 200122,88 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07807 | Rooftop | Par réseau | 153247,51 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07808 | Rooftop | Par réseau | 199781,51 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 07809 | Construction pylône | Par réseau | 110914,77 | 3G | Huawei | Megaheesito |

3) Consommation Annuel de 2013 de wilaya Tamanrasset

| Code | type de BTS | alimentation | consommation | Type Génération | Equipements | climatiseur |
|-------|---------------------|--------------------|--------------|-----------------|-------------|---------------|
| 11201 | Construction pylône | Par réseau | 98561,77 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11202 | Construction pylône | Par réseau | 109654,214 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11302 | Construction pylône | Groupe électrogène | 150734 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11401 | Construction pylône | Groupe électrogène | 120897 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11601 | Rooftop | Par réseau | 176654,99 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 11602 | Rooftop | Par réseau | 160865,9 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11603 | Rooftop | Par réseau | 192874,12 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11604 | Construction pylône | Par réseau | 113196,22 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11605 | Rooftop | Par réseau | 179841,33 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 11606 | Rooftop | Par réseau | 168635,55 | 2G | Huawei | Split Système |
| 11607 | Construction pylône | Par réseau | 96318,27 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11608 | Construction pylône | Par réseau | 102987,33 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11609 | Construction pylône | Groupe électrogène | 98762 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11610 | Construction pylône | Groupe électrogène | 130927 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 11611 | Construction pylône | Groupe électrogène | 149311 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11612 | Construction pylône | Groupe électrogène | 129644 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11613 | Construction pylône | Par réseau | 123100,62 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11614 | Construction pylône | Par réseau | 109786,14 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11615 | Rooftop | Par réseau | 186117,99 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11616 | Rooftop | Par réseau | 179924,314 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11615 | Construction pylône | Par réseau | 109856,321 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 11617 | Rooftop | Par réseau | 169785,21 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11618 | Construction pylône | Groupe électrogène | 153182 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11619 | Construction pylône | Groupe électrogène | 169321 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11621 | Construction pylône | Groupe électrogène | 163875 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 11623 | Construction pylône | Groupe électrogène | 128647 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11624 | Construction pylône | Groupe électrogène | 87680 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11625 | Construction pylône | Par réseau | 184320,02 | 2G | Huawei | Délonghi |

Annexe

| | | | | | | |
|-------|---------------------|--------------------|------------|----|--------|---------------|
| 11626 | Construction pylône | Groupe électrogène | 130897 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11627 | Construction pylône | Groupe électrogène | 108912 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 11628 | Construction pylône | Groupe électrogène | 96417 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11630 | Construction pylône | Groupe électrogène | 89357 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 11631 | Construction pylône | Groupe électrogène | 146370 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 11632 | Construction pylône | Groupe électrogène | 138611 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 11633 | Construction pylône | Groupe électrogène | 91761 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 11634 | Construction pylône | Groupe électrogène | 146125 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11635 | Construction pylône | Par réseau | 92768,77 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11636 | Construction pylône | Groupe électrogène | 119647 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11637 | Construction pylône | Groupe électrogène | 93854 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 11638 | Construction pylône | Par réseau | 110073,72 | 2G | ZTE | Megaheesito |
| 11639 | Construction pylône | Par réseau | 96317,05 | 2G | ZTE | Délonghi |
| 11640 | Construction pylône | Par réseau | 100477,66 | 2G | ZTE | Délonghi |
| 11641 | Construction pylône | Groupe électrogène | 158311 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11642 | Construction pylône | Groupe électrogène | 147617 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11643 | Construction pylône | Par réseau | 110397,328 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 11644 | Rooftop | Par réseau | 186128,44 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 11645 | Construction pylône | Par réseau | 109381,391 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 11646 | Construction pylône | Par réseau | 89973,87 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11649 | Construction pylône | Groupe électrogène | 146284 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 11650 | Rooftop | Par réseau | 191687,48 | 2G | Huawei | Split Système |
| 11651 | Rooftop | Par réseau | 178374,86 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 11652 | Construction pylône | Par réseau | 96315,77 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 11653 | Rooftop | Par réseau | 183957,11 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 11654 | Construction pylône | Groupe électrogène | 149371 | 2G | Huawei | Split Système |
| 11655 | Construction pylône | Par réseau | 106302,66 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 11656 | Construction pylône | Par réseau | 109863,87 | 2G | Huawei | Emerson |
| 11657 | Construction | Par réseau | 110231,92 | 2G | Huawei | Emerson |

Annexe

| | | | | | | |
|-------|---------------------|--------------------|-----------|----|--------|---------------|
| | pylône | | | | | |
| 11658 | Construction pylône | Par réseau | 108463,24 | 2G | Huawei | Emerson |
| 11659 | Construction pylône | Par réseau | 99287,214 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11660 | Rooftop | Par réseau | 148625,55 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 11661 | Construction pylône | Groupe électrogène | 89325 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 11669 | Construction pylône | Par réseau | 123817,99 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11665 | Construction pylône | Par réseau | 109735,22 | 2G | Huawei | Emerson |
| 11668 | Construction pylône | Par réseau | 110568,51 | 2G | ZTE | Délonghi |
| 11670 | Construction pylône | Par réseau | 100061,99 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11671 | Construction pylône | Par réseau | 112756,64 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11672 | Construction pylône | Groupe électrogène | 146328 | 2G | Huawei | Emerson |
| 11673 | Rooftop | Par réseau | 192876,64 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11674 | Rooftop | Par réseau | 172394,51 | 2G | ZTE | Délonghi |
| 11675 | Construction pylône | Groupe électrogène | 110861 | 2G | Huawei | Split Système |
| 11676 | Construction pylône | Groupe électrogène | 139617 | 2G | Huawei | Split Système |
| 11677 | Construction pylône | Groupe électrogène | 138627 | 2G | Huawei | Split Système |
| 11678 | Construction pylône | Par réseau | 118697,77 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 11679 | Construction pylône | Par réseau | 126478,93 | 2G | Huawei | Emerson |
| 11680 | Construction pylône | Par réseau | 93174,66 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11681 | Construction pylône | Par réseau | 83014,99 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 11682 | Construction pylône | Par réseau | 102764,98 | 2G | Huawei | Emerson |
| 11683 | Construction pylône | Par réseau | 105624,44 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11684 | Construction pylône | Par réseau | 93545,75 | 2G | Huawei | Emerson |
| 11685 | Construction pylône | Par réseau | 113365 | 2G | Huawei | Emerson |
| 11687 | Construction pylône | Par réseau | 100049,33 | 2G | Huawei | Emerson |
| 11688 | Rooftop | Par réseau | 176178,28 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 11690 | Rooftop | Par réseau | 189632,17 | 2G | Huawei | Emerson |
| 11691 | Rooftop | Par réseau | 165487,21 | 2G | Huawei | Split Système |
| 11692 | Rooftop | Par réseau | 198654,37 | 2G | Huawei | Emerson |
| 11693 | Construction pylône | Groupe électrogène | 156389 | 2G | Huawei | Emerson |

Annexe

| | | | | | | |
|-------|---------------------|--------------------|-----------|----|--------|---------------|
| 11695 | Construction pylône | Groupe électrogène | 167924 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11696 | Construction pylône | Groupe électrogène | 152981 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11697 | Construction pylône | Groupe électrogène | 148274 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 11698 | Rooftop | Par réseau | 182468,52 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11699 | Rooftop | Par réseau | 173584,29 | 2G | Huawei | Split Système |
| 11801 | Rooftop | Par réseau | 179334,42 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11802 | Rooftop | Par réseau | 181754,31 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11803 | Rooftop | Par réseau | 190335,88 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11804 | Rooftop | Par réseau | 183468,19 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 11805 | Rooftop | Par réseau | 179648,37 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11806 | Construction pylône | Par réseau | 102863,66 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11807 | Construction pylône | Groupe électrogène | 136650 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 11808 | Construction pylône | Groupe électrogène | 142285 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 11809 | Construction pylône | Par réseau | 116374,51 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11810 | Construction pylône | Par réseau | 118647,34 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11811 | Rooftop | Par réseau | 176682,41 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11812 | Rooftop | Par réseau | 183342,12 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11813 | Rooftop | Par réseau | 196334,57 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 11814 | Construction pylône | Par réseau | 109634,91 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11815 | Construction pylône | Par réseau | 109634,91 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 11816 | Construction pylône | Par réseau | 113652,22 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 11817 | Construction pylône | Groupe électrogène | 136965 | 2G | ZTE | Délonghi |

4) Consommation Annuel de 2013 de wilaya Ouargla

| Code | type de BTS | alimentation | consommation | Type de Génération | Equipements | climatiseur |
|-------|---------------------|--------------------|--------------|--------------------|-------------|---------------|
| 30001 | Rooftop | Par réseau | 191015,21 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30501 | Rooftop | Par réseau | 169785,75 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30503 | Rooftop | Par réseau | 179254,27 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30601 | Construction pylône | Groupe électrogène | 147860 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30602 | Construction pylône | Groupe électrogène | 141089 | 3G | Huawei | Split Système |
| 30603 | Construction pylône | Groupe électrogène | | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30604 | Construction pylône | Groupe électrogène | 150897 | 3G | Huawei | Split Système |
| 30605 | Construction | Groupe | 163302 | 3G | Huawei | Split Système |

Annexe

| | | | | | | |
|-------|---------------------|--------------------|------------|----|--------|---------------|
| | pylône | électrogène | | | | |
| 30606 | Construction pylône | Groupe électrogène | 167789 | 3G | Huawei | Split Système |
| 30607 | Construction pylône | Groupe électrogène | 152876 | 3G | Huawei | Split Système |
| 30608 | Construction pylône | Groupe électrogène | 120879 | 3G | Huawei | Split Système |
| 30609 | Construction pylône | Par réseau | 108594,24 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30610 | Construction pylône | Par réseau | 178176,25 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30611 | Construction pylône | Par réseau | 182471,28 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30612 | Construction pylône | Par réseau | 109760,11 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30613 | Construction pylône | Par réseau | / | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30614 | Construction pylône | Par réseau | 119725,27 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30615 | Construction pylône | Par réseau | 882764,258 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30616 | Construction pylône | Par réseau | 118355,77 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30617 | Construction pylône | Par réseau | 112375,104 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30618 | Construction pylône | Par réseau | 107394,024 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30619 | Construction pylône | Par réseau | 188952,19 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30620 | Construction pylône | Par réseau | 120247,76 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30621 | Construction pylône | Par réseau | 120089,66 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30622 | Construction pylône | Groupe électrogène | 112877 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30623 | Construction pylône | Par réseau | 90045,702 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30624 | Rooftop | Par réseau | 149017,334 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30625 | Rooftop | Par réseau | 159735,18 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30626 | Rooftop | Par réseau | 182947,91 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30627 | Construction pylône | Par réseau | 100247,86 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30628 | Rooftop | Par réseau | 197315,2 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30629 | Rooftop | Par réseau | 176420,84 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30630 | Rooftop | Par réseau | 168521,81 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30631 | Rooftop | Par réseau | 170254,37 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30632 | Rooftop | Par réseau | 179635,16 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30633 | Construction pylône | Par réseau | 118725,99 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30634 | Construction pylône | Par réseau | 100131,52 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30635 | Construction pylône | Groupe électrogène | 155860 | 3G | Huawei | Emerson |

Annexe

| | | | | | | |
|-------|---------------------|--------------------|-----------|----|--------|---------------|
| 30636 | Construction pylône | Par réseau | 103755,44 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30637 | Construction pylône | Groupe électrogène | 143850 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30638 | Construction pylône | Groupe électrogène | 166260 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30639 | Construction pylône | Groupe électrogène | 160963 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30640 | Construction pylône | Groupe électrogène | 146170 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30641 | Construction pylône | Groupe électrogène | 149811 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30642 | Construction pylône | Groupe électrogène | 123397 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30643 | Construction pylône | Groupe électrogène | 168937 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30644 | Construction pylône | Par réseau | 120114,33 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30645 | Construction pylône | Par réseau | 124678,57 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30646 | Construction pylône | Par réseau | 120078,32 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30647 | Construction pylône | Par réseau | 97821,64 | 3G | Huawei | Split Système |
| 30648 | Construction pylône | Par réseau | 89541,41 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30649 | Construction pylône | Par réseau | 110197,67 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30650 | Construction pylône | Par réseau | 108594,24 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30651 | Construction pylône | Par réseau | 119586,82 | 3G | Huawei | Split Système |
| 30652 | Construction pylône | Par réseau | / | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30653 | Construction pylône | Par réseau | 114536,87 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30654 | Rooftop | Par réseau | 189317,51 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30655 | Rooftop | Groupe électrogène | 139637 | 3G | Huawei | Emerson |
| 30656 | Construction pylône | Par réseau | 117354,66 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30658 | Rooftop | Par réseau | 198652,44 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30659 | Rooftop | Par réseau | 181476,24 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30660 | Construction pylône | Par réseau | 118731,64 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30662 | Rooftop | Par réseau | 201076,31 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30663 | Rooftop | Par réseau | 194728,61 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30664 | Rooftop | Par réseau | 208647,28 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30665 | Rooftop | Par réseau | 162487,11 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30666 | Rooftop | Par réseau | 143747,43 | 3G | Huawei | Emerson |
| 30667 | Rooftop | Par réseau | 160128,88 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30668 | Construction pylône | Par réseau | 108594,24 | 3G | Huawei | Délonghi |

Annexe

| | | | | | | |
|-------|---------------------|--------------------|------------|----|--------|---------------|
| 30669 | Rooftop | Par réseau | 151924,254 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30670 | Rooftop | Par réseau | 159714,26 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30671 | Rooftop | Par réseau | 161007,2 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30672 | Rooftop | Par réseau | 171204,97 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30673 | Construction pylône | Groupe électrogène | 149687 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30674 | Rooftop | Par réseau | 179417,42 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30675 | Rooftop | Par réseau | 168257,11 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30676 | Construction pylône | Par réseau | 100798,57 | 3G | Huawei | Emerson |
| 30678 | Rooftop | Par réseau | 167297,21 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30679 | Rooftop | Par réseau | 167297,21 | 3G | Huawei | Emerson |
| 30680 | Rooftop | Par réseau | 167297,21 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30681 | Construction pylône | Par réseau | 101526,1 | 3G | Huawei | Emerson |
| 30682 | Construction pylône | Par réseau | 194527,88 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30683 | Rooftop | Par réseau | 178594,24 | 3G | Huawei | Emerson |
| 30684 | Rooftop | Par réseau | / | 3G | Huawei | Split Système |
| 30685 | Rooftop | Par réseau | 178254,88 | 3G | Huawei | Emerson |
| 30686 | Construction pylône | Groupe électrogène | 120869 | 3G | Huawei | Emerson |
| 30687 | Construction pylône | Par réseau | 109472,25 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30689 | Construction pylône | Groupe électrogène | 146365 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30696 | Construction pylône | Par réseau | 44267,11 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30700 | Construction pylône | Par réseau | 47597,91 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30691 | Rooftop | Par réseau | 143587,23 | 3G | Huawei | Split Système |
| 30698 | Rooftop | Par réseau | 161891,97 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30692 | Construction pylône | Par réseau | 82744,87 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30693 | Construction pylône | Par réseau | 95795,13 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30695 | Construction pylône | Groupe électrogène | 140384 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30694 | Rooftop | Par réseau | 178937,99 | 3G | Huawei | Emerson |
| 30690 | Construction pylône | Par réseau | 109657,24 | 3G | Huawei | Emerson |
| 30697 | Construction pylône | Par réseau | 44005,35 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30699 | Rooftop | Par réseau | 160277,2 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30701 | Construction pylône | Par réseau | 95427,32 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30702 | Rooftop | Par réseau | 187824,34 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30703 | Construction pylône | Par réseau | 107165,82 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30704 | Construction pylône | Par réseau | 91078,99 | 3G | Huawei | Délonghi |

Annexe

| | | | | | | |
|-------|---------------------|--------------------|------------|----|--------|---------------|
| 30706 | Construction pylône | Par réseau | 112358,32 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30707 | Rooftop | Par réseau | 168207,59 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30708 | Rooftop | Par réseau | 174622,3 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30718 | Construction pylône | Groupe électrogène | 106358 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30719 | Construction pylône | Groupe électrogène | 178254,88 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30657 | Construction pylône | Groupe électrogène | 96357 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30709 | Rooftop | Par réseau | 148975,64 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30710 | Rooftop | Par réseau | 168354,12 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30711 | Construction pylône | Par réseau | 106527 | 3G | Huawei | Emerson |
| 30712 | Construction pylône | Par réseau | / | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30713 | Construction pylône | Groupe électrogène | 160387 | 3G | Huawei | Emerson |
| 30714 | Construction pylône | Par réseau | 118751,37 | 3G | Huawei | Emerson |
| 30715 | Construction pylône | Par réseau | 112587,,57 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30716 | Construction pylône | Groupe électrogène | 13628 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30717 | Construction pylône | Par réseau | 109825,73 | 3G | Huawei | Emerson |
| 30721 | Construction pylône | Par réseau | 110985,524 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30722 | Construction pylône | Par réseau | 123798,92 | 3G | Huawei | Split Système |
| 30723 | Rooftop | Par réseau | 198265,77 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30724 | Construction pylône | Par réseau | 112879,24 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30725 | Rooftop | Par réseau | 179825,37 | 3G | Huawei | Emerson |
| 30728 | Rooftop | Par réseau | 178265,66 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30729 | Rooftop | Par réseau | 189872,52 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30730 | Rooftop | Par réseau | 178654,42 | 3G | Huawei | Emerson |
| 30731 | Rooftop | Par réseau | 142014,84 | 3G | Huawei | Emerson |
| 30732 | Construction pylône | Par réseau | 158978,32 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30733 | Construction pylône | Par réseau | 109854,01 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30734 | Construction pylône | Par réseau | 112054,201 | 3G | Huawei | Emerson |
| 30735 | Construction pylône | Par réseau | 92547,28 | 3G | Huawei | Emerson |
| 30736 | Construction pylône | Par réseau | 102354,84 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30737 | Construction pylône | Par réseau | 110247,97 | 3G | Huawei | Emerson |
| 30738 | Construction pylône | Groupe électrogène | 126370 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30739 | Construction | Groupe | 142087 | 3G | Huawei | Megaheesito |

Annexe

| | | | | | | |
|--------|---------------------|--------------------|------------|----|--------|-------------|
| | pylône | électrogène | | | | |
| 30740 | Construction pylône | Groupe électrogène | 153657 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30741 | Construction pylône | Groupe électrogène | 163920 | 3G | Huawei | Emerson |
| 30803 | Construction pylône | Par réseau | 103774,63 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30804 | Construction pylône | Par réseau | 112348,48 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30805 | Rooftop | Par réseau | 189637,34 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30806 | Rooftop | Par réseau | 176328,99 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30807 | Rooftop | Par réseau | 198625,57 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30808 | Rooftop | Par réseau | 197412,53 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30809 | Construction pylône | Par réseau | 108594,24 | 3G | Huawei | Emerson |
| 30810 | Construction pylône | Par réseau | 89614,37 | 3G | Huawei | Emerson |
| 30811 | Rooftop | Par réseau | 193486,55 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30812 | Rooftop | Par réseau | 175264,22 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30813 | Construction pylône | Par réseau | 109659,2 | 3G | Huawei | Emerson |
| 30815 | Construction pylône | Par réseau | 109659,2 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 30820 | Construction pylône | Groupe électrogène | 126695 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30821 | Rooftop | Par réseau | 227896,282 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30822 | Construction pylône | Par réseau | 106320,08 | 3G | Huawei | Emerson |
| 30823 | Rooftop | Par réseau | 196372,54 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 30824 | Rooftop | Par réseau | 189642,74 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 303001 | Rooftop | Par réseau | 178647,8 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303002 | Rooftop | Par réseau | 189112,54 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303003 | Rooftop | Par réseau | 197268,46 | 3G | Huawei | Emerson |
| 303004 | Construction pylône | Par réseau | 108779,34 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303005 | Rooftop | Par réseau | 187724,57 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303006 | Rooftop | Par réseau | 190277,78 | 3G | Huawei | Emerson |
| 303007 | Rooftop | Par réseau | 200178,524 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303008 | Construction pylône | Par réseau | 86377,84 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303009 | Rooftop | Par réseau | 189924,57 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303010 | Rooftop | Par réseau | 188774,47 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 303011 | Rooftop | Par réseau | 199635,28 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 303012 | Construction pylône | Par réseau | 203561,17 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303013 | Rooftop | Par réseau | 186824,33 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303014 | Construction pylône | Par réseau | 120557,867 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 303015 | Construction pylône | Par réseau | 102889,99 | 3G | Huawei | Emerson |
| 303016 | Rooftop | Par réseau | 197715,67 | 3G | Huawei | Délonghi |

Annexe

| | | | | | | |
|--------|---------------------|--------------------|-----------|----|--------|-------------|
| 303017 | Rooftop | Par réseau | 196357,77 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303018 | Rooftop | Par réseau | 198647,66 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303019 | Rooftop | Par réseau | 188213,44 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303020 | Rooftop | Par réseau | 179635,28 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303021 | Rooftop | Par réseau | 189635,87 | 3G | Huawei | Emerson |
| 303022 | Construction pylône | Par réseau | 109667,54 | 3G | Huawei | Emerson |
| 303023 | Rooftop | Par réseau | 201568,87 | 3G | Huawei | DT |
| 303024 | Rooftop | Par réseau | 179633,82 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303025 | Construction pylône | Par réseau | 109611,57 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303026 | Construction pylône | Par réseau | 112774,72 | 3G | Huawei | Emerson |
| 303027 | Construction pylône | Par réseau | 118002,64 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303028 | Construction pylône | Par réseau | 108662,42 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303029 | Construction pylône | Par réseau | 100867,99 | 3G | Huawei | Emerson |
| 303030 | Construction pylône | Par réseau | 94472,641 | 3G | Huawei | Emerson |
| 303031 | Rooftop | Par réseau | / | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303032 | Rooftop | Par réseau | 208664,28 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 303033 | Construction pylône | Groupe électrogène | 169327 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 303034 | Construction pylône | Par réseau | 107723,55 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 303035 | Construction pylône | Par réseau | 119635,24 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303036 | Construction pylône | Par réseau | 108627,33 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303037 | Construction pylône | Groupe électrogène | 146073 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303038 | Construction pylône | Groupe électrogène | 168890 | 3G | Huawei | Emerson |
| 303039 | Rooftop | Par réseau | 191145,52 | 3G | Huawei | Emerson |
| 303040 | Rooftop | Par réseau | 196647,97 | 3G | Huawei | Emerson |
| 303041 | Rooftop | Par réseau | 187246,68 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 303042 | Construction pylône | Par réseau | 93374,524 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 303043 | Rooftop | Par réseau | 176354,66 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303044 | Rooftop | Par réseau | 176975,75 | 3G | Huawei | Emerson |
| 303045 | Rooftop | Par réseau | 185456,72 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303046 | Rooftop | Par réseau | 179958,61 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 303047 | Rooftop | Par réseau | 194421,17 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 303048 | Construction pylône | Par réseau | 117985,2 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303049 | Construction pylône | Par réseau | 109672,34 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303050 | Construction pylône | Par réseau | 103385,63 | 3G | Huawei | Délonghi |

Annexe

| | | | | | | |
|--------|---------------------|--------------------|------------|----|--------|-------------|
| 303051 | Construction pylône | Par réseau | 118991,31 | 3G | Huawei | Emerson |
| 303052 | Construction pylône | Par réseau | 109713,63 | 3G | Huawei | Emerson |
| 303053 | Construction pylône | Par réseau | 118647,77 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303054 | Construction pylône | Par réseau | 89961,84 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303055 | Construction pylône | Par réseau | 98143,73 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 303056 | Construction pylône | Par réseau | 98143,73 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303057 | Construction pylône | Par réseau | 98143,73 | 3G | Huawei | Emerson |
| 303058 | Construction pylône | Par réseau | 110365,55 | 3G | Huawei | Emerson |
| 303059 | Construction pylône | Par réseau | 109348,18 | 3G | Huawei | Emerson |
| 303060 | Construction pylône | Par réseau | 96315,64 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 303061 | Rooftop | Par réseau | 179648,16 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303062 | Construction pylône | Par réseau | 102247,88 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 303063 | Construction pylône | Par réseau | 103349,67 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303064 | Construction pylône | Par réseau | 93178,37 | 3G | Huawei | Emerson |
| 303065 | Construction pylône | Par réseau | 109631,64 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 303066 | Construction pylône | Par réseau | 116348,61 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303067 | Rooftop | Par réseau | 178630,03 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 303068 | Rooftop | Par réseau | 184976,51 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303069 | Rooftop | Par réseau | 180257,64 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 303070 | Construction pylône | Par réseau | 193641,35 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 303071 | Rooftop | Par réseau | 169314,44 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303072 | Rooftop | Par réseau | 178624,64 | 3G | Huawei | Emerson |
| 303073 | Construction pylône | Par réseau | 169341,18 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303074 | Construction pylône | Par réseau | 108976,67 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 303075 | Rooftop | Par réseau | 173382,22 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 303076 | Rooftop | Par réseau | 186334,997 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 303078 | Construction pylône | Par réseau | 120091,37 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 303079 | Construction pylône | Groupe électrogène | 96173 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 303080 | Construction pylône | Par réseau | 103748,88 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303081 | Construction pylône | Groupe électrogène | 126370 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303082 | Construction | Groupe | 109381 | 3G | Huawei | Délonghi |

Annexe

| | | | | | | |
|--------|---------------------|--------------------|--------|----|--------|-------------|
| | pylône | électrogène | | | | |
| 303083 | Construction pylône | Groupe électrogène | 139505 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 303084 | Construction pylône | Groupe électrogène | 95380 | 3G | Huawei | Emerson |
| 303085 | Construction pylône | Groupe électrogène | 140078 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 303086 | Construction pylône | Groupe électrogène | 116384 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 303087 | Construction pylône | Groupe électrogène | 139614 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39613 | Rooftop | Par réseau | / | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39685 | Construction pylône | Groupe électrogène | 166382 | 3G | Huawei | Megaheesito |

5) Consommation Annuel de 2013 de wilaya Illizi

| Code | type de BTS | alimentation | consommation | Type Génération | Equipements | climatiseur |
|-------|---------------------|--------------------|--------------|-----------------|-------------|---------------|
| 33301 | Construction pylône | Par réseau | 100546,3 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33601 | Construction pylône | Groupe électrogène | 114682 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33603 | Construction pylône | Groupe électrogène | 139630 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33604 | Construction pylône | Groupe électrogène | 120936 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33605 | Construction pylône | Par réseau | 110145,58 | 2G | Huawei | Split Système |
| 33609 | Rooftop | Par réseau | 228765,95 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33610 | Construction pylône | Groupe électrogène | 128340 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33611 | Rooftop | Par réseau | 218975,27 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33613 | Construction pylône | Par réseau | 100258,41 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33614 | Construction pylône | Par réseau | 95265,12 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33615 | Construction pylône | Par réseau | 115743,02 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33618 | Rooftop | Par réseau | 199837,92 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33619 | Construction pylône | Groupe électrogène | 148623 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33620 | Construction pylône | Groupe électrogène | 149241 | 2G | Huawei | Split Système |
| 33621 | Construction pylône | Groupe électrogène | 135622 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33622 | Construction pylône | Groupe électrogène | 145684 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33625 | Construction pylône | Groupe électrogène | 113208 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33628 | Construction pylône | Groupe électrogène | 93017 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33629 | Construction | Groupe | 142874 | 2G | Huawei | Megaheesito |

Annexe

| | pylône | électrogène | | | | |
|-------|---------------------|--------------------|------------|----|--------|-------------|
| 33630 | Construction pylône | Groupe électrogène | 146287 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33633 | Construction pylône | Par réseau | 129635,83 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33634 | Construction pylône | Par réseau | 100897,11 | 2G | Huawei | Emerson |
| 33639 | Construction pylône | Groupe électrogène | 136427 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33645 | Rooftop | Par réseau | 220192,41 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33647 | Construction pylône | Groupe électrogène | 91172 | 2G | Huawei | Emerson |
| 33650 | Construction pylône | Groupe électrogène | 129258 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33651 | Construction pylône | Par réseau | 119320,52 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33652 | Construction pylône | Par réseau | 120942,57 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33653 | Construction pylône | Groupe électrogène | 136671 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33654 | Construction pylône | Par réseau | 84047,7749 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33655 | Construction pylône | Par réseau | 110743,24 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33656 | Construction pylône | Par réseau | 109865 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33657 | Construction pylône | Groupe électrogène | 153278 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33659 | Construction pylône | Groupe électrogène | 137211 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33662 | Construction pylône | Par réseau | 112468,66 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33663 | Construction pylône | Groupe électrogène | 139963 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33658 | Rooftop | Par réseau | 239862,47 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33660 | Rooftop | Par réseau | 228264,21 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33661 | Construction pylône | Par réseau | 109167,33 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33664 | Rooftop | Par réseau | 197854,77 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33665 | Rooftop | Par réseau | 190185,77 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33666 | Construction pylône | Par réseau | 847657,22 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33667 | Rooftop | Par réseau | 234935,43 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33668 | Construction pylône | Par réseau | 110876,02 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33669 | Construction pylône | Par réseau | 108227,34 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33670 | Construction pylône | Groupe électrogène | 120861 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33671 | Construction pylône | Par réseau | 119821,61 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33672 | Construction pylône | Par réseau | 103714,78 | 2G | Huawei | Délonghi |

Annexe

| | | | | | | |
|-------|---------------------|--------------------|-----------|----|--------|---------------|
| 33673 | Construction pylône | Par réseau | 96314,66 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33674 | Construction pylône | Par réseau | 92114,23 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33675 | Construction pylône | Groupe électrogène | 146311 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33676 | Construction pylône | Groupe électrogène | 145638 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33677 | Construction pylône | Groupe électrogène | 153207 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33678 | Rooftop | Par réseau | 230175,27 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33679 | Construction pylône | Groupe électrogène | 143798 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33680 | Construction pylône | Par réseau | 119254,74 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33681 | Construction pylône | Par réseau | 121447,49 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33682 | Construction pylône | Groupe électrogène | 123028 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33683 | Construction pylône | Par réseau | 118227,48 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33684 | Construction pylône | Par réseau | 109634,66 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33685 | Construction pylône | Par réseau | 102418,54 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33686 | Rooftop | Par réseau | 221754,46 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33687 | Rooftop | Par réseau | 226715,52 | 2G | Huawei | AT |
| 33688 | Construction pylône | Par réseau | 119564,31 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33689 | Rooftop | Par réseau | 231794,31 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33690 | Rooftop | Par réseau | 226718,54 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33691 | Rooftop | Par réseau | 223412,21 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33693 | Construction pylône | Groupe électrogène | 156318 | 2G | Huawei | AT |
| 33694 | Construction pylône | Groupe électrogène | 163028 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33695 | Construction pylône | Groupe électrogène | 146219 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33696 | Construction pylône | Groupe électrogène | 136172 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33697 | Rooftop | Par réseau | 220987,2 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33698 | Rooftop | Par réseau | 217451,27 | 2G | Huawei | Split Système |
| 33699 | Construction pylône | Par réseau | 119561,17 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33700 | Construction pylône | Par réseau | 116257,29 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33701 | Construction pylône | Groupe électrogène | 163081 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33702 | Construction pylône | Groupe électrogène | 140067 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33703 | Construction pylône | Par réseau | 106114,81 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33704 | Construction | Par réseau | 112017,89 | 2G | Huawei | Délonghi |

Annexe

| | pylône | | | | | |
|-------|---------------------|--------------------|-----------|----|--------|---------------|
| 33705 | Construction pylône | Par réseau | 118217,29 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33706 | Rooftop | Par réseau | 227138,57 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33707 | Rooftop | Par réseau | 203048,37 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33708 | Construction pylône | Groupe électrogène | 137312 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33801 | Construction pylône | Groupe électrogène | 96325 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33802 | Construction pylône | Par réseau | 96372,52 | 2G | Huawei | Split Système |
| 33803 | Construction pylône | Par réseau | 102387,74 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33804 | Construction pylône | Par réseau | 96144,56 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 33805 | Rooftop | Par réseau | 163428,88 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 33806 | Construction pylône | Par réseau | 120071 | 2G | Huawei | Megaheesito |

6) Consommation Annuel de 2013 de wilaya El oued

| Code | type de BTS | alimentation | consommation | Type Génération | Equipements | climatiseur |
|-------|---------------------|--------------------|--------------|-----------------|-------------|---------------|
| 39300 | Construction pylône | Par réseau | 102478,32 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39601 | Construction pylône | Par réseau | 112547,11 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39602 | Rooftop | Par réseau | 198374,52 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39603 | Rooftop | Par réseau | 207224,29 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39604 | Rooftop | Par réseau | 188911,21 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39605 | Rooftop | Par réseau | 175651,84 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39606 | Rooftop | Par réseau | 128654,23 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39607 | Construction pylône | Par réseau | 108475,66 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39608 | Construction pylône | Par réseau | 89971,54 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39610 | Construction pylône | Par réseau | 101459,75 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39611 | Construction pylône | Par réseau | 110997,38 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39612 | Construction pylône | Par réseau | 120038,95 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39614 | Rooftop | Par réseau | 179856,24 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39615 | Construction pylône | Par réseau | 100496,66 | 3G | Huawei | Split Système |
| 39616 | Rooftop | Par réseau | 187419,34 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39617 | Construction pylône | Par réseau | 100162,72 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39618 | Construction pylône | Par réseau | 104856,84 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39619 | Rooftop | Par réseau | 197786,63 | 3G | Huawei | AT |
| 39620 | Rooftop | Par réseau | 179217,21 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39621 | Construction pylône | Par réseau | 109318,64 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39622 | Construction pylône | Groupe électrogène | 140631 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39623 | Construction pylône | Par réseau | 149211 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39624 | Rooftop | Par réseau | 210116,74 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39626 | Construction pylône | Par réseau | 104728,54 | 3G | Huawei | AT |
| 39627 | Construction pylône | Par réseau | 96347,11 | 3G | Huawei | AT |

Annexe

| | | | | | | |
|-------|---------------------|--------------------|-----------|----|--------|---------------|
| 39628 | Construction pylône | Par réseau | 184648,23 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39629 | Construction pylône | Par réseau | 108653,31 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39630 | Construction pylône | Par réseau | 120896,89 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39631 | Construction pylône | Par réseau | 120048,27 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39632 | Construction pylône | Par réseau | 107935,55 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39633 | Rooftop | Par réseau | / | 3G | Huawei | AT |
| 39634 | Rooftop | Par réseau | 187964,24 | 3G | Huawei | AT |
| 39635 | Rooftop | Par réseau | 184672,56 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39636 | Rooftop | Par réseau | 184672,56 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39637 | Construction pylône | Par réseau | 115617,78 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39638 | Construction pylône | Par réseau | 115617,78 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39639 | Rooftop | Par réseau | 168325,67 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39640 | Rooftop | Par réseau | 196354,88 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39641 | Construction pylône | Groupe électrogène | 130062 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39642 | Construction pylône | Par réseau | 107658,42 | 3G | Huawei | Split Système |
| 39643 | Rooftop | Par réseau | 184771,88 | 3G | Huawei | AT |
| 39644 | Rooftop | Par réseau | 221794,26 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39645 | Construction pylône | Par réseau | 129182,52 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39650 | Rooftop | Par réseau | 178654,19 | 3G | Huawei | Split Système |
| 39651 | Rooftop | Par réseau | 209183,55 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39652 | Construction pylône | Par réseau | 107924,81 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39653 | Rooftop | Par réseau | 191147,56 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39654 | Rooftop | Par réseau | 184726,66 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39655 | Construction pylône | Par réseau | 112078,2 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39656 | Construction pylône | Par réseau | 97821,11 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39657 | Rooftop | Par réseau | 168246,27 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39658 | Rooftop | Par réseau | 172087,56 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39659 | Rooftop | Par réseau | 194768,36 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39660 | Rooftop | Par réseau | 191247,55 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39661 | Construction pylône | Par réseau | 97157,64 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39662 | Rooftop | Par réseau | 179634,56 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39663 | Construction pylône | Par réseau | 99638,84 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39664 | Construction pylône | Par réseau | 107731,51 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39665 | Construction pylône | Par réseau | 125478,66 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39666 | Rooftop | Par réseau | 198642,82 | 3G | Huawei | Split Système |
| 39668 | Construction pylône | Par réseau | 120871,44 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39669 | Construction pylône | Par réseau | 115214,2 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39673 | Construction pylône | Groupe électrogène | 147762 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39674 | Construction pylône | Par réseau | 100924,47 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39675 | Construction pylône | Par réseau | 120018,23 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39676 | Construction pylône | Par réseau | 95658,48 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39677 | Construction pylône | Par réseau | 106427,85 | 3G | Huawei | Split Système |
| 39678 | Construction pylône | Par réseau | 112748,64 | 3G | Huawei | Emerson |
| 39680 | Construction pylône | Par réseau | 114825,67 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39681 | Construction pylône | Par réseau | 120074,66 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39682 | Construction pylône | Groupe électrogène | 156631 | 3G | Huawei | Megaheesito |

Annexe

| | | | | | | |
|--------|---------------------|--------------------|-----------|----|--------|-------------|
| 39683 | Construction pylône | Groupe électrogène | 152184 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39684 | Construction pylône | Groupe électrogène | 143091 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39686 | Rooftop | Par réseau | 182146,91 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39687 | Construction pylône | Par réseau | 128634,33 | 3G | Huawei | Emerson |
| 39688 | Rooftop | Par réseau | 179214,24 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39689 | Rooftop | Par réseau | 191298,37 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39690 | Construction pylône | Par réseau | / | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39691 | Construction pylône | Par réseau | 109427,67 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39692 | Rooftop | Par réseau | 196378,24 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39693 | Rooftop | Par réseau | 201965,88 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39694 | Construction pylône | Par réseau | 123021,11 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39695 | Construction pylône | Par réseau | 116534,21 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39696 | Construction pylône | Par réseau | 110287,65 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39697 | Rooftop | Par réseau | 201587,65 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39698 | Rooftop | Par réseau | 195624,23 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39699 | Construction pylône | Par réseau | 128621,61 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39700 | Construction pylône | Par réseau | 116234,72 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39701 | Rooftop | Par réseau | 201247,66 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39702 | Construction pylône | Par réseau | 109633,88 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39703 | Construction pylône | Par réseau | 114762,12 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39705 | Rooftop | Par réseau | 175647,48 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39706 | Rooftop | Par réseau | 196714,84 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39707 | Construction pylône | Par réseau | 140202,9 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39708 | Construction pylône | Par réseau | / | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39709 | Construction pylône | Par réseau | 118127,67 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39710 | Construction pylône | Par réseau | 108617,57 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39711 | Construction pylône | Par réseau | 110365,11 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39712 | Rooftop | Par réseau | 201131,44 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39713 | Construction pylône | Par réseau | 100035,32 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39714 | Construction pylône | Par réseau | 96312 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39715 | Construction pylône | Par réseau | 110578,55 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39716 | Rooftop | Par réseau | 194775,45 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39717 | Construction pylône | Par réseau | 112144,62 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39718 | Construction pylône | Par réseau | 124007,66 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39719 | Rooftop | Par réseau | 185324,85 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39720 | Construction pylône | Par réseau | 104117,51 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39721 | Construction pylône | Par réseau | 119634,27 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39722 | Construction pylône | Par réseau | 125479,67 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39723 | Construction pylône | Par réseau | 109135,63 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39724 | Rooftop | Par réseau | 220134,24 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39725 | Rooftop | Par réseau | 211138,63 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39726 | Rooftop | Par réseau | 187546,34 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39727 | Rooftop | Par réseau | 198614,82 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39728 | Construction pylône | Par réseau | 112147,31 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 393001 | Construction pylône | Par réseau | 128641,54 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 393002 | Construction pylône | Par réseau | 119654,31 | 3G | Huawei | Megaheesito |

Annexe

| | | | | | | |
|--------|---------------------|--------------------|-----------|----|--------|-------------|
| 393003 | Rooftop | Par réseau | 196347,88 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 393004 | Construction pylône | Par réseau | 120055,88 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 393005 | Construction pylône | Par réseau | 111796,61 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 393006 | Construction pylône | Groupe électrogène | / | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 393007 | Rooftop | Par réseau | 209624,44 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 393008 | Construction pylône | Groupe électrogène | 120030 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 393009 | Construction pylône | Par réseau | 100076,67 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 393010 | Construction pylône | Groupe électrogène | 116379 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 393011 | Construction pylône | Par réseau | 118843,27 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 393012 | Construction pylône | Par réseau | 109754,66 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 393013 | Rooftop | Par réseau | 163417,87 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 393014 | Construction pylône | Par réseau | 91152,224 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 393015 | Construction pylône | Par réseau | 106317,97 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39801 | Rooftop | Par réseau | 152284,56 | 3G | Huawei | Megaheesito |
| 39806 | Rooftop | Par réseau | 163964,61 | 3G | Huawei | Délonghi |
| 39807 | Construction pylône | Par réseau | 86347,34 | 3G | Huawei | Délonghi |

7) Consommation Annuel de 2013 de wilaya Ghardaïa

| Code | type de BTS | alimentation | consommation | Type Génération | Equipements | climatiseur |
|-------|---------------------|--------------------|--------------|-----------------|-------------|---------------|
| 47601 | Construction pylône | Par réseau | 99821,11 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47602 | Construction pylône | Groupe électrogène | / | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47603 | Construction pylône | Groupe électrogène | 103256 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47604 | Construction pylône | Groupe électrogène | 123871 | 2G | Huawei | Split Système |
| 47605 | Construction pylône | Groupe électrogène | 89050 | 2G | Huawei | Split Système |
| 47606 | Construction pylône | Groupe électrogène | 110638 | 2G | Huawei | Split Système |
| 47608 | Construction pylône | Par réseau | 76521,82 | 2G | Huawei | AT |
| 47610 | Construction pylône | Par réseau | 101248,65 | 2G | Huawei | Danline |
| 47611 | Construction pylône | Par réseau | 92714,44 | 2G | Huawei | Danline |
| 47612 | Construction pylône | Par réseau | 93477,52 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47613 | Construction pylône | Par réseau | 101454,91 | 2G | Huawei | AT |
| 47614 | Construction pylône | Par réseau | 64019,18 | 2G | Huawei | Split Système |
| 47615 | Construction pylône | Par réseau | 105797,82 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47616 | Construction pylône | Par réseau | 110045,66 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47617 | Construction pylône | Par réseau | 10764,49 | 2G | Huawei | Délonghi |

Annexe

| | | | | | | |
|-------|---------------------|--------------------|-----------|----|--------|---------------|
| 47618 | Construction pylône | Par réseau | 10764,49 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47619 | Construction pylône | Par réseau | 10764,49 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47620 | Construction pylône | Par réseau | 68642,41 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47621 | Construction pylône | Par réseau | 68642,41 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47622 | Rooftop | Par réseau | 152307,93 | 2G | Huawei | Monobloc |
| 47623 | Rooftop | Par réseau | 152307,93 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47624 | Construction pylône | Par réseau | 110985,52 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47625 | Construction pylône | Par réseau | 102799,32 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47626 | Construction pylône | Groupe électrogène | 128854 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47627 | Rooftop | Par réseau | 163211,23 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47628 | Construction pylône | Groupe électrogène | 136281 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47629 | Construction pylône | Groupe électrogène | 163085 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47630 | Construction pylône | Groupe électrogène | 179641 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47631 | Construction pylône | Groupe électrogène | 136589 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47632 | Construction pylône | Groupe électrogène | / | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47633 | Construction pylône | Groupe électrogène | 99635 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47634 | Construction pylône | Groupe électrogène | 103279 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47637 | Construction pylône | Par réseau | 912436,61 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47638 | Construction pylône | Par réseau | 871152,44 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47639 | Construction pylône | Par réseau | 796541,37 | 2G | Huawei | AT |
| 47640 | Rooftop | Par réseau | 145354,99 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47641 | Rooftop | Par réseau | 152147,62 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47643 | Rooftop | Par réseau | 178654,87 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47644 | Construction pylône | Groupe électrogène | / | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47645 | Construction pylône | Groupe électrogène | 133652 | 2G | Huawei | Split Système |
| 47646 | Construction pylône | Groupe électrogène | 113657 | 2G | Huawei | AT |
| 47647 | Construction pylône | Groupe électrogène | 98254 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47648 | Construction pylône | Par réseau | 798214,61 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47649 | Construction pylône | Par réseau | 963341,77 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47650 | Construction pylône | Groupe électrogène | 149344 | 2G | Huawei | Délonghi |

Annexe

| | | | | | | |
|-------|---------------------|--------------------|-----------|----|--------|---------------|
| 47651 | Construction pylône | Par réseau | 107865,62 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47652 | Construction pylône | Par réseau | 99629,947 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47653 | Construction pylône | Par réseau | 91478,81 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47654 | Construction pylône | Par réseau | 846327,21 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47655 | Construction pylône | Par réseau | 846327,21 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47656 | Rooftop | Par réseau | 178654,23 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47657 | Construction pylône | Par réseau | 954878,28 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47658 | Rooftop | Par réseau | 179631,67 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47659 | Rooftop | Par réseau | 188541,24 | 2G | Huawei | Split Système |
| 47660 | Rooftop | Par réseau | 189674,31 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47661 | Construction pylône | Par réseau | / | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47663 | Construction pylône | Groupe électrogène | 169657 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47664 | Construction pylône | Groupe électrogène | 156328 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47665 | Construction pylône | Par réseau | 996351,66 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47666 | Construction pylône | Par réseau | 100219,31 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47667 | Rooftop | Par réseau | 174419,5 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47668 | Rooftop | Par réseau | 168341,11 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47672 | Rooftop | Par réseau | 151284,88 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47679 | Construction pylône | Par réseau | 91763,44 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47680 | Rooftop | Par réseau | 159634,94 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47681 | Construction pylône | Par réseau | 104238,86 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47682 | Construction pylône | Par réseau | 96887,55 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47683 | Construction pylône | Par réseau | 91455,32 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47684 | Construction pylône | Par réseau | 78565,22 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47685 | Rooftop | Par réseau | 169224,77 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47686 | Construction pylône | Par réseau | 105748,64 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47687 | Construction pylône | Groupe électrogène | 145628 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47688 | Rooftop | Par réseau | 178657,43 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47689 | Rooftop | Par réseau | 168871,45 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47690 | Rooftop | Par réseau | 156325,55 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47691 | Rooftop | Par réseau | / | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47692 | Construction pylône | Par réseau | 102347,98 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47693 | Construction | Par réseau | 86947,33 | 2G | Huawei | Délonghi |

Annexe

| | | | | | | |
|-------|---------------------|------------|------------|----|--------|---------------|
| | pylône | | | | | |
| 47694 | Rooftop | Par réseau | 178641,11 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47669 | Rooftop | Par réseau | / | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47670 | Construction pylône | Par réseau | 86527,33 | 2G | Huawei | Split Système |
| 47671 | Rooftop | Par réseau | 163541,74 | 2G | Huawei | Split Système |
| 47673 | Rooftop | Par réseau | 168647,318 | 2G | Huawei | Megaheesito |
| 47674 | Construction pylône | Par réseau | 110045,64 | 2G | Huawei | Délonghi |
| 47675 | Construction pylône | Par réseau | 100924,07 | 2G | Huawei | Délonghi |

ملخص

تتميز الجزائر بموقع مناسب جدا لاستخدام الطاقة المتجددة كطاقة شمسية وغيرها وهدفنا في هذه الأطروحة إلى المساهمة في تقييم استهلاك الطاقة بثلاثة طرق لمحطات الهاتف المحمول التابعة لمؤسسة موبيليس في الجنوب الشرقي.

في بحثنا هذا قمنا بدراسة ثلاث تقنيات لتزويد المحطات بالطاقة الكهربائية عن طريق الألواح الشمسية ، أما بخصوص تكييف الهواء فقد استخدمنا نظام تهوية الذي يشتغل بالطاقة الجوفية للأرض المرتبطة بمدخنة شمسية، وهي تقنية غير مستغلة في بلادنا، ثم حساب لاستهلاك السنوي لكل نوع من محطات الهاتف المحمول و توقع نسبة الاستهلاك حتى سنة 2040 واستكمال هذا العمل بإجراء مقارنة بين الاستهلاك بالطريقة العادية والاستهلاك بالطاقة المتجددة فكانت مدة استرجاع الاستثمار هي 7 سنوات علي الأكثر.

كلمات المفتاحية محطات الاتصال . استهلاك الطاقة . الطاقات المتجددة . الدراسة الاقتصادية

Résumé

L'Algérie se caractérise par une situation géographique très favorable à l'utilisation de l'énergie renouvelable et d'autres énergies, on a comme objectif dans cette mémoire de contribuer à l'évaluation avec trois méthodes de la consommation énergétiques des stations BTS appartenant à l'entreprise mobilis sud-est.

Dans cette étude, on applique trois techniques d'alimentation électrique des stations BTS en utilisant des panneaux photovoltaïque. Quant au conditionnement d'air on utilise le système de ventilation et de climatisation par l'énergie géothermique associée à la cheminée solaire, une telle technique n'est pas exploitée dans notre pays. Le calcul de la consommation énergétique pour chaque type de station BTS et la prospection de cette consommation jusqu'à 2040, montre que la récupération de l'investissement en énergie renouvelable sera réalisée au maximum dans une durée de 07 ans.

Mots clés : station BTS. Consommation énergétique. Energies renouvelable. Etude d'économique

Abstract

Algeria is characterized by a very favorable location for the use of renewable energy such as solar power and other energy; we aim to contribute to this memory assessment with three methods of energy consumption BTS belonging the company mobilis southeast.

In this study, three power stations BTS techniques are applied using photovoltaic panels. As for the air conditioning ventilation and cooling geothermal energy associated with the solar chimney is used, such a technique is not used in our country. The calculation of energy consumption for each type of BTS and exploration of this consumption to 2040 shows that the recovery of investment in renewable energy will be carried out in a maximum period of 07 years.

Keywords: BTS. Energy consumption. Renewable Energies. Study of economic