

N° Série :/2017



*Faculté des Nouvelles technologies de l'information et de la communication
Département de l'électronique et de télécommunication*

MEMOIRE

Pour obtenir le Diplôme de MASTER

Domaine : Électronique

Spécialité : Instrumentation

Réalisé Par :

Gacem Housseem Eddine et Nemli Souhil

-THEME-

Systemes de tarification et de comptage de l'énergie électrique HTA

Soutenu publiquement

Le: 25/05/2017

Devant le jury:

Mr	ABIMOULOUD. A	MAA	Président	UKM Ouargla
Mr	DJEDDI. A	MAA	Encadreur	UKM Ouargla
Mme	SOURI. S	MAA	Examinatrice	UKM Ouargla

Année académique : 2016/2017

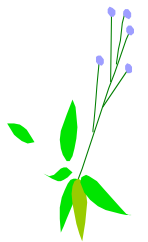


REMERCIEMENTS

*Au terme de ce travail, on exprime notre gratitude à ALLAH
de nous avoir donné la volonté, la force et la patience
Ces fabuleuses valeurs sans lesquelles on n'aurait pu puiser
de nouvelles forces pour mener à bien notre tâche.*

*Nous tenons à exprimer nos remerciements les plus sincères
à notre respectable enseignant
Mr. DJEDDI A
qui était avec nous durant tout le cycle.*

*Nous n'oublierons pas d'adresser notre reconnaissance
à nos enseignants du département des hydrocarbures
qui n'ont pas ménagé leurs efforts.*





DEDICACES

Je dédie ce travail:

*À mes très chers parents pour leur soutien durant toute
ma vie d'étude; sans eux je ne serai jamais capable de le faire.*

À mes frères et mes sœurs.

*À mes amis d'enfance. À mes amis d'étude
pour leurs soutiens et leurs encouragements.*

*À tous les professeurs et enseignants qui m'ont suivi
durant tout mon cursus scolaire et qui m'ont permis
de réussir dans mes études.*

*À toute personne ayant contribué à ce
travail de près ou de loin.*

NEMLI Souhil – GACEM Housseem Eddine



Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale.....01

Chapitre I: Généralités sur l'énergie électrique

I.1. Introduction.....	02
I.2. Généralités sur la production, transport et l'énergie électrique	02
I.3. Transport de l'énergie électrique.....	05
I.3.1. Structure du réseau national.....	05
I.3.2. Rôle des transformateurs.....	05
I.3.3. Rôle des postes d'interconnexions.....	05
I.4. Le réseau d'alimentation.....	06
I.4.1. Nature du courant.....	06
I.4.2. Types de réseau.....	06
I.4.3. Configuration d'un réseau triphasé quatre fils.....	06
I.5. Distribution de l'énergie électrique.....	06
I.5.1. Les lignes aériennes.....	07
I.6. Schéma de principe de la distribution haute tension (HTA).....	08
I.6.1. Distribution en «Antenne» ou «Simple dérivation».....	08
I.6.2. Distribution en «Coupure d'artère» ou en «Boucle».....	09
I.6.3. Distribution en « Double dérivation ».....	09
I.7. Entreprise de distribution en Algérie.....	10
I.7.1. Société de l'Est SDE.....	10
I.7.2. Société de l'Ouest SDO.....	10
I.7.3. Société du Conter SDC.....	11
I.7.4. Société d'Alger SDA.....	11
I.8. Les catégories de tension (HTA, BT).....	11
I.8.1. Le réseau de distribution HTA.....	11
I.8.2. Livraison Haute Tension (HT).....	12
I.8.3. Livraison Basse Tension (BT).....	13
I.9. Consommation de l'énergie électrique :	13
I.9.1. Consommation d'électricité (kwh par personne):.....	14

I.9.2. Augmentation de 860% en 42 ans.....	15
I.9.3. Nouveaux records de consommation électrique en Algérie.....	15
I.10. Conclusion.....	17

Chapitre II: Système de tarification de l'énergie électrique HTA

II.1. Introduction.....	20
II.2. Généralités sur la tarification.....	20
II.3. Présentation du système tarifaire.....	21
II.3.1. Les objectifs:	21
II.3.2. Caractéristiques.....	21
II.4. Formule tarifaire.....	22
II.4.1. Terme constant :.....	22
II.4.2. Facturation de la puissance.....	22
II.4.3. Puissance mise à disposition (PMD).....	23
II.4.4. Tableau des valeurs normalisées en kw :.....	23
II.4.5. Puissance maximum absorbée.....	24
II.4.6. Facturation de l'énergie.....	24
II.5. Les postes horaires et les périodes tarifaires.....	25
II.5.1. Les postes horaires.....	25
II.5.2. Par exemple	26
II.5.3. Les périodes tarifaires.....	27
II.5.3.1. Codification et prix unitaires.....	28
II.5.3.2. Prix unitaires électricité :.....	29
II.5.4. La Facturation	29
II.5.4.1. La Facturation de l'énergie :.....	29
II.5.4.2. Facturation des énergies actives et réactives MT :.....	29
II.5.4.3. Facturation des pertes en charge et a vide.....	30
II.5.4.4. Facturation de la puissance MT:.....	31
II.5.4.5. Abonnés MT.....	31
II.6. Conseil tarifaire à donner en HTA :.....	32
II.7. Conclusion :.....	33

Chapitre III: Systèmes de comptages

III.1. Introduction.....	35
III.2. Les types de comptage en Algérie SONELGAZ.....	35
III.3. Le compteur électrique.....	36
III.3.1. Installation du compteur électrique.....	36
III.3.2. Différents modèles de compteurs électriques.....	36
III.3.3. Comparaison compteur électromécanique/compteur électronique.....	37
III.4. Compteur INDIGO.....	37
III.4.1. Description générale.....	37
III.4.2. Généralités.....	37
III.5. Compteur SPECTRA.....	39
III.5.1. Objectifs.....	39
III.5.2. Avantages.....	39
III.5.3. Gestion de l'énergie.....	39
III.5.4. Exploitation.....	40
III.5.5. Caractéristiques électriques.....	40
III.5.6. Mesures.....	40
III.5.7. Etalonnage.....	40
III.5.8. Projection contre la fraude.....	41
III.5.9. Sécurité de fonctionnement.....	41
III.6. Compteur SAGEM CX 2000 CLK (domestique).....	45
III.6.1. Propriétés du périphérique.....	46
III.6.2. Fonctionnalités CX 2000 CLX.....	46
III.6.3. Mots d'état C3000.....	48
III.6.4. Les coupures.....	49
III.6.5. Auto test de compteur.....	49
III.6.6. Mots d'état.....	49
III.6.7. Conditions de test.....	49
III.6.8. Taux de défaillance.....	50
III.6.9. Durée de vie de compteur.....	50
III.7. Conclusion.....	51

Chapitre IV: Calcule de puissance

IV.1. Introduction.....	53
IV.2. Présentation générale.....	53
IV.2.1. Méthode de calcul du bilan de puissance.....	53
IV.2.2. Description des facteurs de correction.....	54
IV.2.3. Bilan de puissance (Méthode Approchée).....	56
IV.2.4. Bilan de puissance (Méthode de BOUCHEROT).....	56
IV.3. Choix du tarif.....	57
IV.4. Choix du comptage.....	57
IV.5. Entretien du comptage.....	57
IV.6. Contrôle de la consommation.....	57
IV.7. Actions correctives à entreprendre.....	58
IV.7.1. Misez sur les heures creuses.....	58
IV.7.2. Sensibilisation des usagers et des responsables de la conduite des machines à l'économie.....	58
IV.7.3. Modification des horaires de production	58
IV.7.4. Délestage de certains récepteurs	59
IV.7.5. Régulation fine des process.....	59
IV.7.6. Utilisation de sources d'énergie existantes et non employées.....	61
IV.7.7. Optimisation du contrat de fourniture de l'énergie électrique.....	61
IV.8. Conclusion :.....	61
Conclusion générale	62
Résumé	
Bibliographies	

LISTE DES FUGRES

Figure I.1 : Schéma fonctionnel de génération et contrôle de la turbine.....	03
Figure. I.2. Transport de l'énergie électrique	03
Figure. I.3. Organisation du réseau	04
Figure I.4. Structure du réseau national	05
Figure I.5.Aspect des pylônes	08
Figure I.6..Distribution en Antenne	09
Figure I.7. Distribution en Double dérivation	10
Figure I.8.Consommation mondiale de combustibles et autres ressources entre 1971 et 2009(en millions de tonnes).....	14
Figure I.9. Consommation mondiale par pays entre 1971 et 2009 (en millions de tonnes).	14
Figure I.10. Consommation d'électricité (kwh par personne), Algérie	15
Figure I.11. Puissance maximale durant Juillet 2013 en Algérie	16
Figure II.1. Période tertiaire du journée.....	26
Figure III.1. Conditions de test SAGEM C3000	50

Tableau I.1. Domaines de Tension07

Tableau I.2. Les niveaux de tension définis par les normes NFC 15-100 et NFC 13-200..12

Tableau III.1: Comparaison entre les deux compteurs.....35

Tableau III.2.40

Tableau III.3.42

Introduction générale :

L'industrialisation et la croissance de la population sont les premiers facteurs pour lesquels la consommation de l'énergie électrique augmente régulièrement. L'augmentation du nombre des usines, des villes, des citoyens, engendre l'augmentation sans cesse de la consommation en énergie électrique, pour cela, la maîtrise de la consommation de l'énergie électrique devient un facteur importante pour les entreprises de distribution de cette énergie comme pour les clients qui utilisent cette énergie.

La problématique de ce mémoire, est de présenter les différents tarifs possibles et les systèmes de comptages qui calculs la consommation en énergie électrique.

Pour répondre à la problématique posée, ce mémoire est composé de quatre chapitres :

Premier chapitre : Ce chapitre donne un bref rappel sur les réseaux électriques, l'évolution de la consommation et les différentes entreprises de distribution de l'énergie électrique en Algérie. Le **Deuxième chapitre** présente le système tarifaire adopté en Algérie. Les formules tarifaires sont aussi présentées et expliquées.

Alors que dans le **Troisième chapitre** on a cité les différents types des systèmes de comptages utilisés pour le calcul de la consommation de l'énergie électrique .

Enfin, le **Quatrième chapitre** présente une méthode pour le calcul de la puissance d'une installation industrielle, ainsi que des recommandations pour la maîtrise de la consommation en énergie électrique.

Ce mémoire se terminera par une conclusion générale et des perspectives.

CHAPITRE

I

**Contexte general
de l'etude**

I.1 Introduction

Avant d'arriver à la consommation de l'énergie électrique, le courant passe par plusieurs étapes, qui sont essentiellement : la production, le transport et la distribution de l'énergie électrique. Plusieurs producteurs à travers le monde qui gère un réseau généralement connecté, aussi, les réseaux de transports sont interconnectés afin de faire face aux besoins en énergie électrique qui est en augmentation sans cesse, aussi les réseaux de distribution sont déployés afin d'alimenter les clients.

Ce chapitre introductif présente un bref état de l'art sur la production, le transport et la distribution de l'énergie électrique, aussi il donne une idée sur l'évolution de la consommation de l'énergie électrique.

I.2. Généralités sur la production, le transport de l'énergie électrique:

L'électricité est un phénomène physique dû aux différentes charges électriques de la matière, se manifestant par une énergie. Présente naturellement dans notre environnement, l'homme a depuis longtemps cherché à la maîtriser. C'est au cours du XIXe siècle que les propriétés de l'électricité ont commencé à être comprises. La foudre fut la première manifestation visible de l'électricité pour les humains [1].

Le réseau électrique se compose d'un ensemble d'ouvrages de production, de transport et de distribution de l'énergie électrique. Pour assurer sa stabilité, une bonne surveillance et un contrôle en temps réel de son fonctionnement est nécessaire. La production de l'énergie électrique résulte de diverses transformations. Par exemple, la production de l'énergie électrique d'origine mécanique est basée principalement sur la transformation de l'énergie primaire sous forme potentielle pour les turbines hydrauliques et calorifique pour les turbines à vapeur en une énergie électrique.

La transformation de l'énergie primaire en énergie électrique comporte trois sous transformations fondamentales qui sont la transformation du combustible dans la chaudière en énergie calorifique, la transformation de l'énergie calorifique en énergie cinétique via la turbine et la transformation de l'énergie cinétique en énergie électrique dans l'alternateur [1]. L'énergie obtenue à la sortie de l'alternateur aux pertes près est transmise aux consommateurs. Selon la demande d'énergie, la production est contrôlé moyennant le réglage de l'énergie primaire et ce en actionnant les vannes d'admission principales de la turbine (figure 1.1).

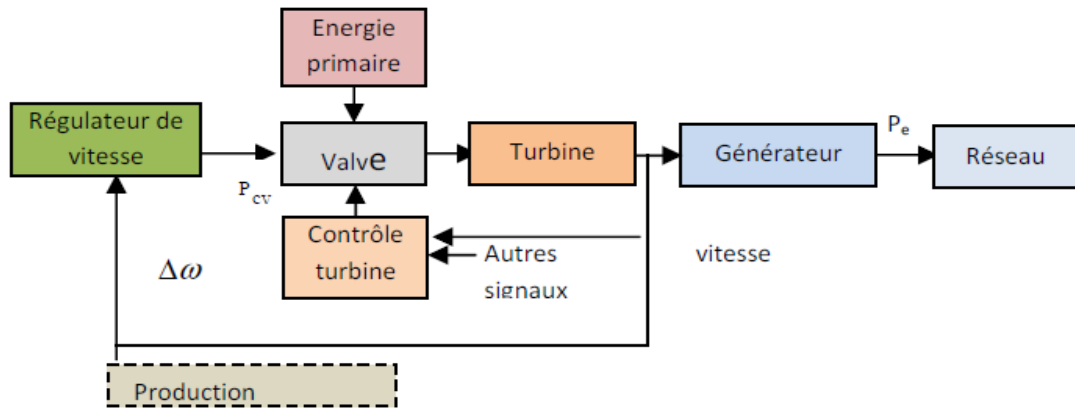


Fig. 1.1: Schéma fonctionnel de génération et contrôle de la turbine

Dès qu'on allume un appareil, l'électricité doit être là. Peu importe la quantité demandée, le fournisseur d'électricité doit y répondre instantanément! L'électricité est une énergie qui ne se stocke pas (sauf en petite quantité dans des piles ou des batteries), il faut donc à chaque instant que la production soit égale à la consommation. Une fois que l'énergie électrique est produite dans une centrale, elle emprunte le réseau de transport et se mélange à l'énergie électrique produite ailleurs [2].

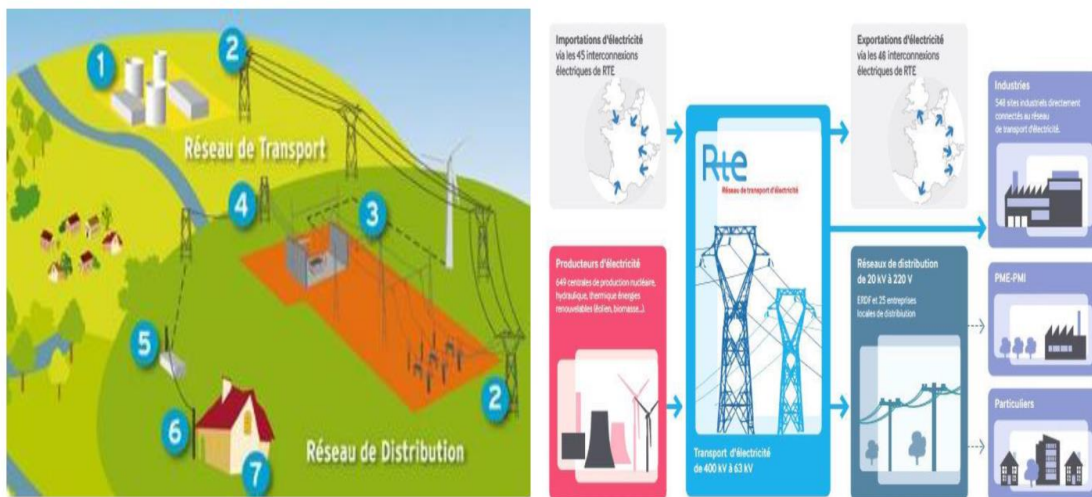


Fig.1.2: Transport de l'énergie électrique

La sortie des centrales de production (nucléaires, thermiques, hydrauliques, éoliennes et photovoltaïques) l'électricité est portée à très haute tension (400 000V) afin d'être acheminée via le réseau de transport. Arrivée à proximité des zones d'utilisation, cette énergie électrique

est abaissée au travers de postes sources grâce à des transformateurs : c'est le début du réseau de distribution qui amènera l'électricité (230V) jusqu'à chez vous [2].

→ Pourquoi « Transformer » L'électricité?

Plus la longueur des lignes est importante plus le courant perd de son énergie (pertes par effet Joules notamment). C'est la raison pour laquelle le transport sur de grandes distances se fait sous une tension élevée. Les Réseaux de Distribution sont alimentés directement à partir des Réseaux de Répartition. On distingue [2] :

Les Réseaux de Distribution Moyenne Tension permettant l'acheminement de l'énergie électrique des réseaux de répartition aux points de moyenne consommation.

Les Réseaux de Distribution Basse Tension permettant d'acheminer l'énergie électrique des Réseaux de distribution MT aux points de faible consommation dans le domaine public [2].

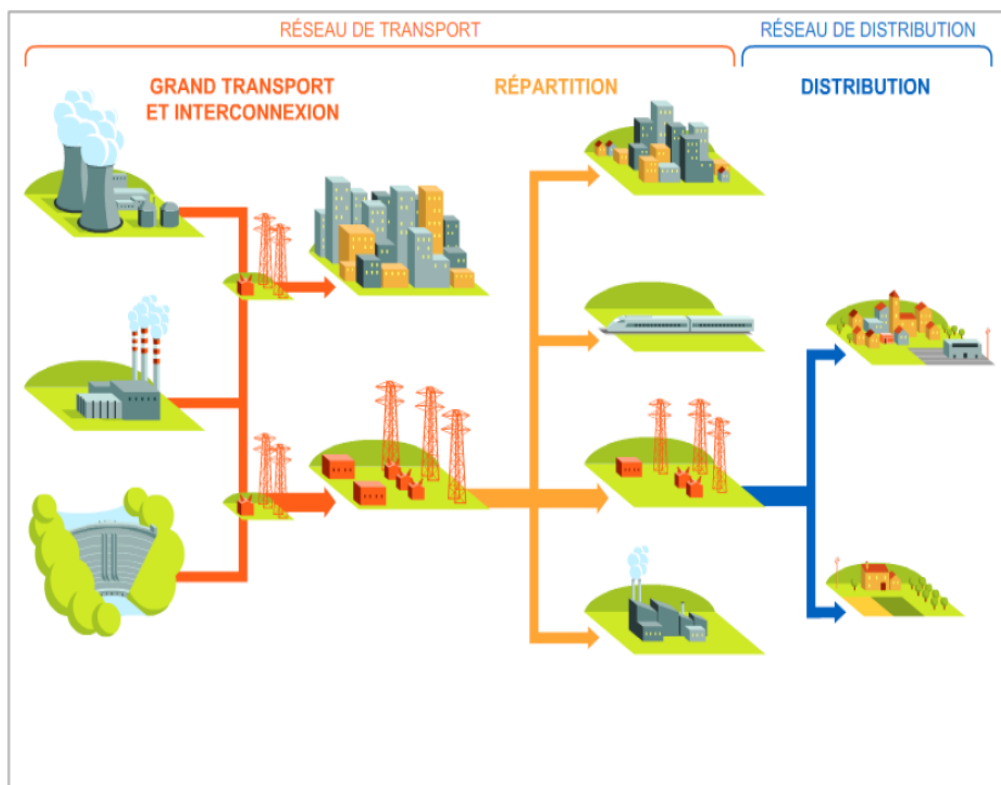


Fig. 1.3: Organisation du réseau

I.3. Transport de l'énergie électrique:

I.3.1. Structure du réseau national [3]:

En Algérie, la structure des réseaux électrique HT peut être présentée comme suit :

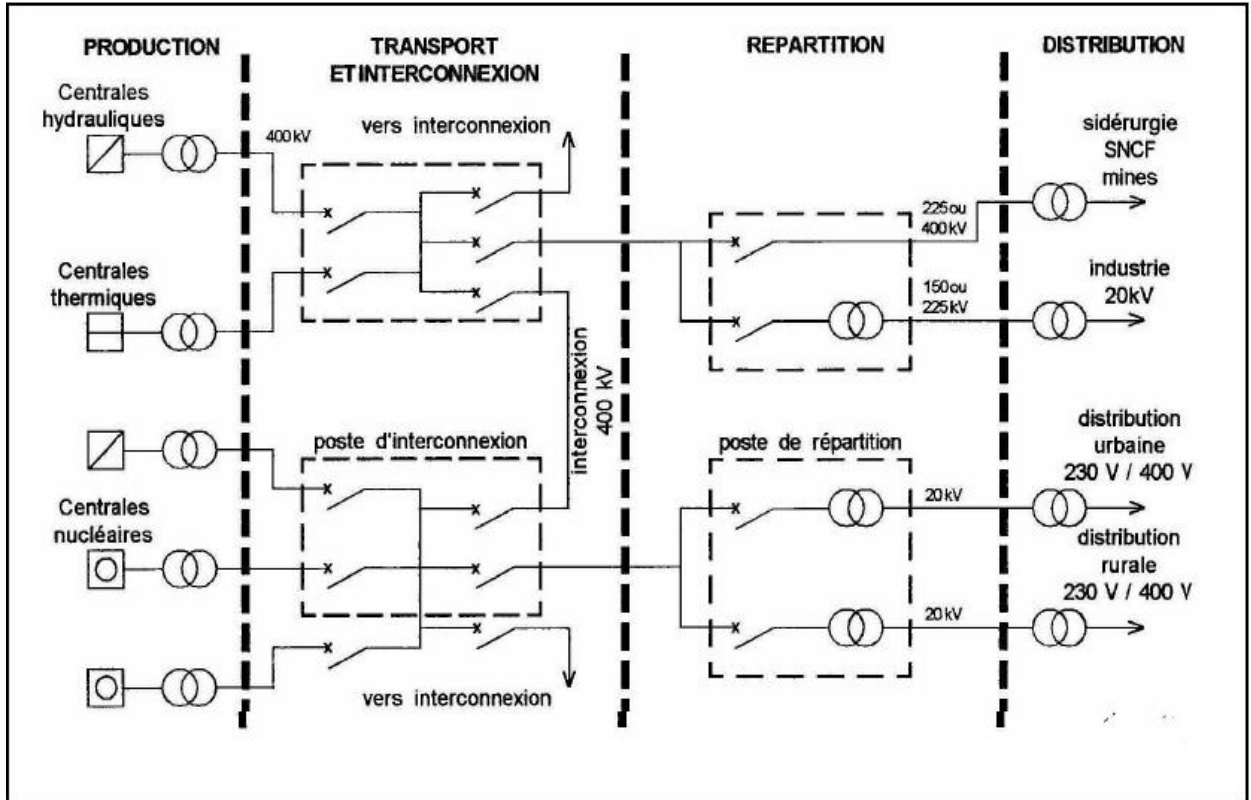


Fig. 1.4: Structure du réseau national.

I.3.2. Rôle des transformateurs:

Les transformateurs placés à la sortie des centrales permettent d'augmenter la tension et de ce fait de diminuer les pertes d'énergie en ligne [3].

I.3.3. Rôle des postes d'interconnexions:

Le réseau de transport, par son interconnexion, assure en permanence une liaison entre les centrales de production et les lieux de consommation. Toutes les lignes à haute tension (HT) sont interconnectées, c'est-à-dire qu'elles sont reliées par des postes d'interconnexion assurant une continuité de service entre les lignes de même niveau de tension. Cela permet également:

- Ces échanges d'énergie entre les régions
- Des échanges vers les pays voisins (exportation d'énergie)
- Lors d'un défaut sur une ligne, dans une centrale, l'alimentation par une autre ligne.

I.4. Réseau d'alimentation:

L'alimentation d'une installation électrique est réalisée, dans la plupart des cas, à partir du réseau. Pour des applications particulières, on peut faire appel à des sources telles, les batteries, les accumulateurs, surtout comme sources de secours [3].

I.4.1. Nature du courant:

Courant continu: **symbole** —

Courant alternatif: **symbole** ~ sa fréquence est de 50 Hz en Europe et de 60 Hz dans les pays anglo-saxons.

I.4.2. Types de réseau:

Un réseau électrique est caractérisé par son nombre de conducteurs actifs. Un conducteur est actif (phase ou neutre) s'il est parcouru par un courant [4].

- En monophasé: Il est constitué d'une phase (L) et d'un neutre (N)
- En triphasé: Il est constitué des trois phases (L1, L2, L3), plus éventuellement un neutre.

I.4.3. Configuration d'un réseau triphasé quatre fils:

Six tensions peuvent être mesurées, [4]

- Trois entre phases, ce sont les tensions dites composées,
- Trois entre phase et neutre, ce sont les tensions dites simples.

I.5. Distribution de l'énergie électrique:

Les Réseaux de distribution sont alimentés directement à partir des réseaux de répartition.

On distingue [4] :

- ✓ les Réseaux de Distribution MT permettant l'acheminement de l'énergie électrique des Réseaux de Répartition aux points de moyenne consommation.

- ✓ Les Réseaux de Distribution BT permettant d'acheminer l'énergie électrique des Réseaux de Distribution MT aux points de faible consommation dans le domaine public.

Domaines de tension		Valeur de la tension nominale	
		En courant alternatif	En courant continu lisse
TBT		$U_n \leq 50\text{v}$	$U_n \leq 120\text{v}$
BT	Plus de distinction BTA/BTB	$50\text{V} < U_n < 1000\text{V}$	$120\text{V} < U_n < 1,5\text{kV}$
HT	HTA	$1\text{kV} < U_n \leq 50\text{kV}$	$1,5\text{kV} < U_n \leq 75\text{kV}$
	HTB	$50\text{kV} < U_n$	$75\text{kV} < U_n$

Tableau I.1: Domaines de Tension [4]

I.5.1 Les lignes aériennes:

Une ligne aérienne haute tension compte en général 3 câbles électriques les uns à côté des autres. Lorsqu'une ligne est composée de 6 câbles, il s'agit en fait de 2 lignes différentes (3 câbles par ligne). Un câble supplémentaire, appelé câble de garde est généralement disposé au-dessus de la ligne de transport et la protège de la foudre. Des pylônes ou supports maintiennent ces câbles à une certaine distance du sol de façon à assurer la sécurité des personnes et des installations situées au voisinage des lignes. Il existe différentes catégories et modèles de pylônes en fonction de [4] :

- ✓ La tension.
- ✓ L'aspect des lieux.
- ✓ Le respect de l'environnement.
- ✓ Les conditions climatiques.

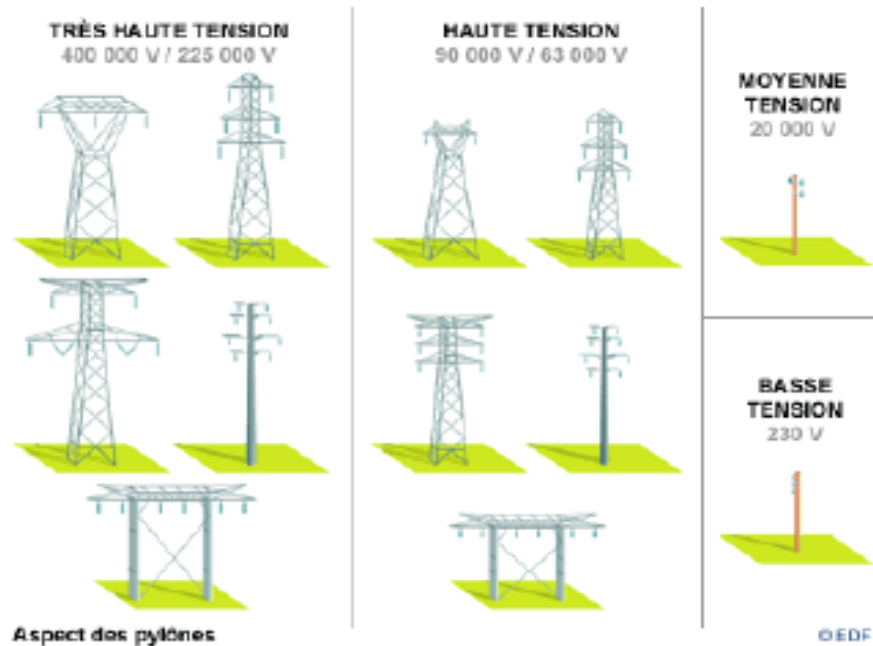


Fig. 1.5: Aspect des pylônes

I.6. Schéma de principe de la distribution haute tension (HTA):

Les réseaux de distribution ont comme point de départ les postes sources. Ils comportent des transformateurs HTB/HTA à partir desquels la HTB est distribuée en triphasé sans neutre et entre 5 et 33 kV (souvent 20kV). Les transformateurs HTB/HTA peuvent être couplés. En aval des transformateurs, la partie HTA est constituée de cellules « arrivée », « couplage » et « départ » [4].

A partir de ces départs, on réalise des schémas :

- ✓ En « Antenne » ou « Simple dérivation »,
- ✓ En « Boucle » ou « Coupure d'Artère »,
- ✓ En « Double dérivation »,

Selon les besoins de continuité de service et de contraintes de coût.

I.6.1. Distribution en «Antenne» ou «Simple dérivation»:

Il est principalement utilisé dans les zones rurales, en réseau aérien. En cas de défaut sur un tronçon de câble ou dans un poste, les utilisateurs sont privés d'alimentation le temps de la réparation [4].

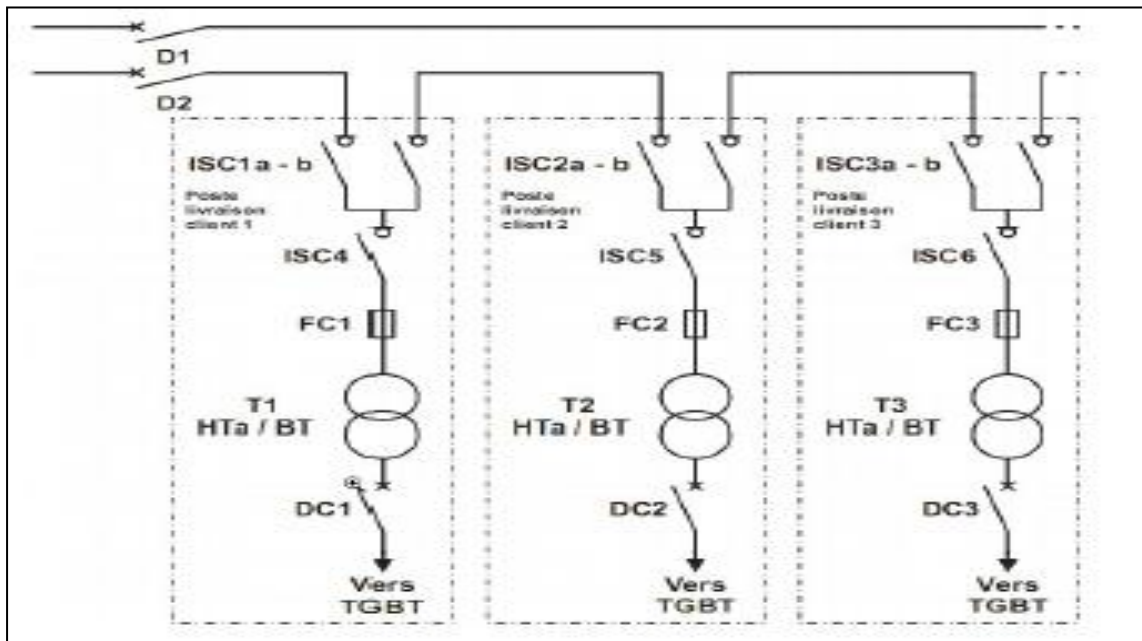


Fig. 1.6: Distribution en Antenne

I.6.2. Distribution en «Coupure d'artère» ou en «Boucle»:

Distribution en «Coupure d'artère» ou en «Boucle» est utilisée en zone urbaine. En cas de défaut sur un tronçon de câble ou dans un poste, on isole le tronçon en défaut par l'ouverture des 2 appareils de protection ou de sectionnement qui l'encadrent et on réalimente la boucle en refermant le disjoncteur [5].

I.6.3. Distribution en « Double dérivation »:

Il est utilisé pour assurer une continuité de service optimale. En cas de défaut sur l'une des lignes, l'alimentation de l'abonné est permutée sur la seconde. Les deux arrivées sont différentes mais peuvent être issues du même poste source. On ne peut se connecter sur les deux arrivées en même temps grâce au verrouillage mécanique présent entre A1 & A2.

Il est possible que la seconde arrivée (ou la troisième) soit un groupe électrogène (Diesel, gaz, autre..) [5].

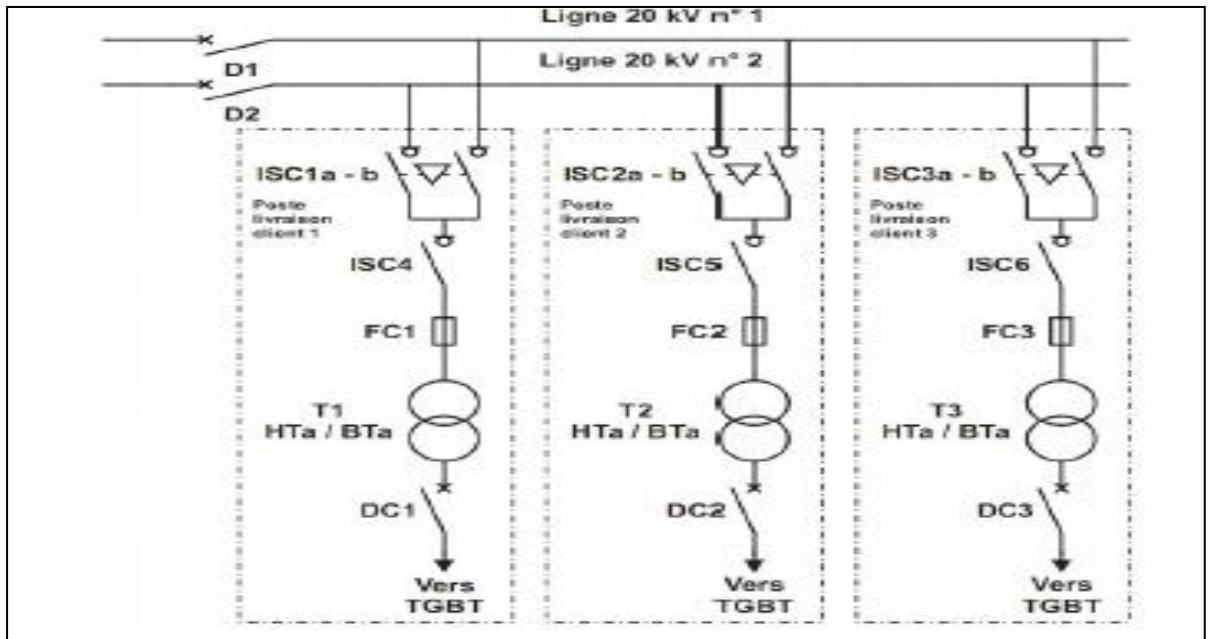


Fig. 1.7: Distribution en Double dérivation

I.7. Entreprise de distribution en Algérie :

Il y a 4 sociétés en l'Algérie sont:

I.7.1. Société de Distribution Est SDE:

La Société de Distribution de l'Electricité et du Gaz de l'Est par abréviation **SDE.Spa**, dont le siège social se situe au 2, Rue Raymonde Péschard Constantine, a été créée le **1er Janvier 2006**, avec un capital social de **24** milliards de Dinars. La **SDE** gère dix-neuf (**19**) concessions, s'étendant sur les territoires des seize (**16**) wilayas de l'Est. Elle compte **95** agences commerciales, **60** districts électricité et **30** districts gaz [5].

I.7.2. Société de Distribution Ouest SDO:

Société de Distribution de l'Electricité et du Gaz de l'Ouest, SDO par abréviation, société par actions au capital social de 25 milliards de dinars, dont le siège social est situé à Oran, 02 rue des Sœurs Benslimane [5].

I.7.3. Société de Distribution Centre SDC:

La Société de Distribution de l'Electricité et du Gaz du Centre (par abréviation SDC-Spa), est l'une des quatre filiales de Distribution du Groupe Sonelgaz. La SDC est composée de quinze(15) Directions de Distribution couvrant les territoires de quatorze (14) wilayas : Blida, Bouira, Médéa, Tiziouzou, Djelfa, Ouargla, Biskra, El Oued, Laghouat, Ghardaïa, Illizit, Tamanrasset, Tipaza et Boumerdes [5].

I.7.4. Société de Distribution d'Alger SDA:

S'inscrivant dans le processus de filialisation engagé par SONELGAZ, en application des dispositions de la loi 02/01 du 05 Février 2002, relative à l'électricité et à la distribution du gaz par canalisations, la filiale Sonelgaz Distribution Alger par abréviation « SDA » est créée en Janvier 2006, ayant la forme juridique de S.P.A, au capital social de 9.000 MDA et dont le siège social sis à la rue Khelifa Boukhalfa, N° 39/41 Alger. En avril 2009, l'identité visuelle de la société est refaite et avec sa dénomination. Ainsi fut créée la « Société de Distribution de l'Électricité et du Gaz d'Alger, par abréviation SDA [5].

I.8. Les catégories de tension (HTA, BT):**I.8.1. Le réseau de distribution HTA:**

A partir du poste MT (appelé poste source HTA) la distribution d'énergie électrique se fait en général en 20KV jusqu'à la sous-station MT (appelée poste HTA), qui peut être un poste HTA/BT du réseau public ou un poste client HTA. Les postes clients HTA sont appelés postes de livraison à comptage BT ou à comptage HTA.

- ✓ La structure d'un raccordement HTA dépend:
- ✓ Des caractéristiques des réseaux aériens ou souterrains voisins.
- ✓ Du degré de continuité de service recherché par l'utilisateur qui peut demander une deuxième alimentation sur un réseau adjacent ou même sur un poste source voisin.
- ✓ Les principales caractéristiques de l'alimentation sont:
- ✓ La tension nominale
- ✓ Le courant de court circuit
- ✓ Le courant assigné en service
- ✓ Le schéma des liaisons à la terre

Tension alternative	Domaine de tension	Autre appellation courante	Valeurs usuelles en France (tension d'utilisation)
< 50 V	TBT		12 – 24 – 48 V
<500 V	BTA	BT (Basse Tension)	230-380-400 V
<1000V	BTB		
$1 < U < 50 \text{ KV}$	HTA	MT (Moyenne Tension)	5.5-10-15-20-36 KV
$U < 50 \text{ KV}$	HTB	HT (Haute Tension)	36-90-150 KV
		THT (Très Haute Tension)	225-400 KV

Tableau I.2: Les niveaux de tension définis par les normes NFC 15-100 et NFC 13-200

I.8.2. Livraison Haute Tension (HT):

Pour les puissances supérieures à 250 kVA, le distributeur d'énergie fournit une alimentation dite de 2^{ème} catégorie comprise entre 5 kV et 33 kV (généralement 20 kV). Dans certains cas (indépendance vis-à-vis du réseau BT), ce type d'alimentation peut être fourni pour une puissance moins importante. Les gros consommateurs sont alimentés à des tensions supérieures (90 kV ou plus). La livraison HT offre :

- Le libre choix du régime de neutre BT (schéma de liaison à la terre)
- Une tarification adaptable
- Une possibilité d'évolution de la puissance.

En revanche, le client est propriétaire du poste HT/BT, le coût d'investissement et l'entretien sont à sa charge.

- Le type de poste et sa localisation sont choisis conjointement par le distributeur et le client (dossier de branchement).
- Le client n'a accès qu'à la partie BT et à l'interrupteur HT.
- Le type de tarification proposé fait l'objet d'un contrat.
- Le distributeur propose un certain nombre d'options permettant à l'utilisateur d'adapter la tarification à son utilisation.

I.8.3. Livraison Basse Tension (BT):

le réseau de distribution publique BT EDF ou régies) est en général du type triphasé 50 Hz avec neutre distribué. Ce type d'alimentation sera prévu lorsque la puissance n'excède pas 250 kVA et lorsque l'installation ne risque pas de perturber le réseau de distribution publique [5].

- Un large choix de tarification en fonction de l'utilisation
- Des coûts d'investissement et d'entretien réduits.

En revanche elle implique [6]:

- L'obligation du régime du neutre à la terre : schéma TT (sauf applications particulières)
- Une évolution de puissance limitée.

Le branchement est constitué par les canalisations qui amènent le courant du réseau à l'intérieur des propriétés desservies. Deux types de tarifs sont proposés :

- Tarif bleu : puissance inférieure ou égale à 36 kVA (branchement monophasé jusqu'à 18 kVA et Branchement triphasé jusqu'à 36 kVA)
- Tarif jaune : puissance comprise entre 36 kVA et 250 kVA (branchement triphasé).

Pour chaque tarif, le distributeur propose un certain nombre d'options permettant à l'utilisateur d'adapter la tarification à son utilisation [6].

I.9. Consommation de l'énergie électrique :

La consommation mondiale d'énergie a presque doublé au cours des trente dernières années, avant de diminuer légèrement à la suite de la crise financière de 2009. Les deux graphiques suivants 1.8 et 1.9 montrent la consommation finale d'énergie dans le monde en combustibles et autres ressources et par zone, de 1971 à 2009 [7].

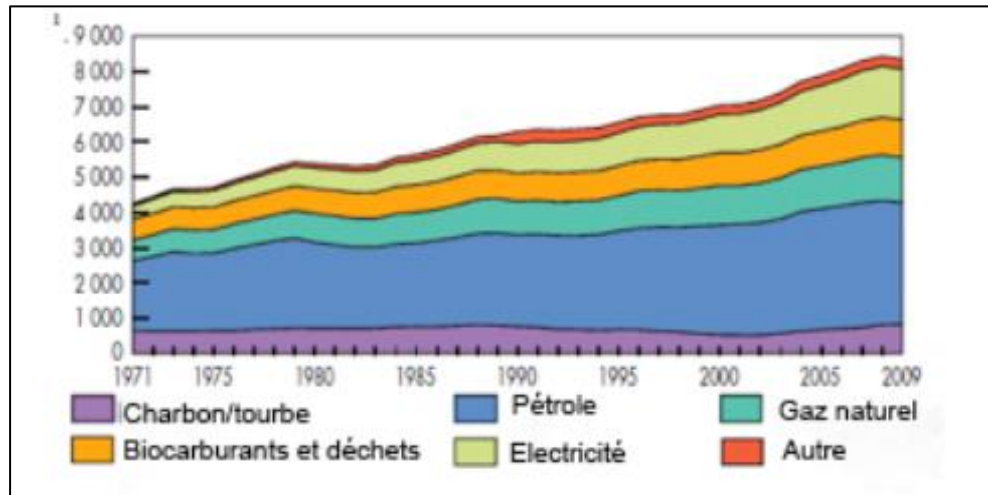


Fig. 1.8: Consommation mondiale de combustibles et autres ressources entre 1971 et 2009 (en millions de tonnes)

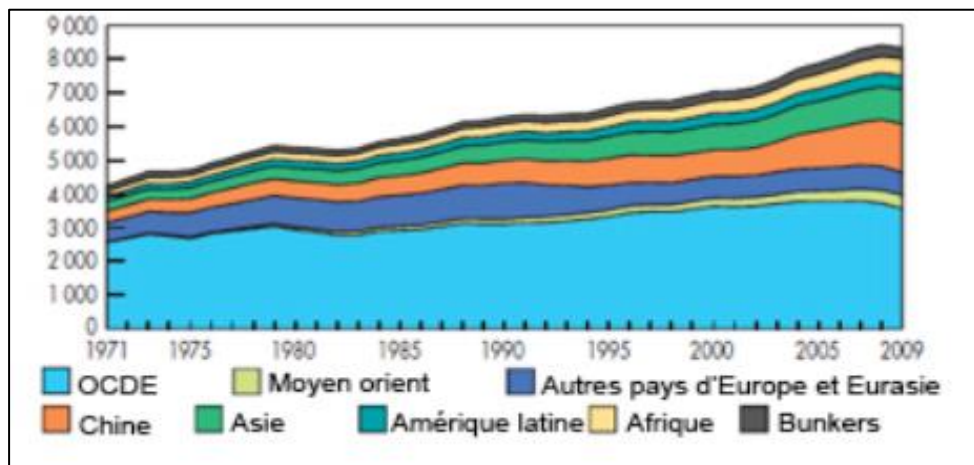


Fig. 1.9: Consommation mondiale par pays entre 1971 et 2009 (en millions de tonnes)

I.9.1. Consommation d'électricité (Kwh par personne):

Cette statistique donne une évaluation de la production des centrales électriques moins les pertes occasionnées par la transmission, la distribution, la transformation ainsi que l'énergie utilisée par les centrales elles-mêmes. Un kilowattheure est l'équivalent du «travail accompli en une heure par un moteur d'une puissance de 1 000 watts». Par exemple, une ampoule de 60 watts utilise 60 wattheures d'énergie à chaque heure. De même, une ampoule de 100 watts utilise 50 wattheures en 30 minutes. À cause de la demande générée par leur climat, les pays nordiques figurent parmi les plus importants consommateurs d'électricité par habitant au monde [7].

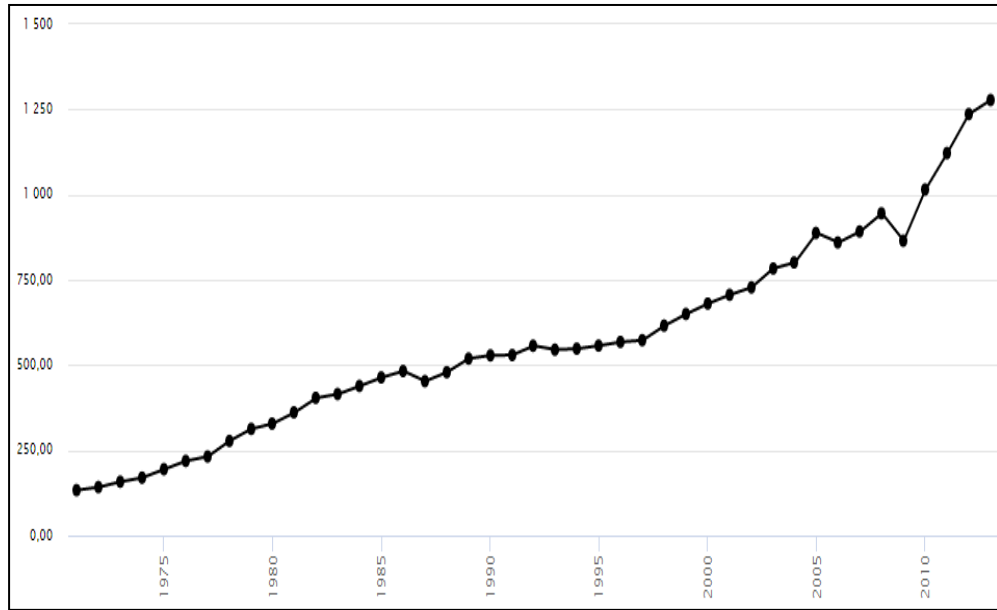


Fig. 1.10: Consommation d'électricité (Kwh par personne), Algérie

I.9.2. Augmentation de 860% en 42 ans:

Pour l'ensemble de la période 1971-2013, on enregistre une moyenne annuelle de 573,22. Le changement enregistré entre la première et la dernière année est de 860 %. C'est en 2013 qu'on enregistre la valeur la plus élevée (1 277,37) et c'est en 1971 qu'on enregistre la valeur la plus basse (133,09). Nous disposons des résultats pour 43 années. Sur la base des cinq dernières valeurs disponibles, on peut estimer qu'en 2020 la valeur devrait osciller autour de 1 859. Cette prévision présente un niveau de fiabilité très élevé puisque les variations des cinq dernières valeurs disponibles ont une structure très linéaire (coefficient de corrélation = 0.97).

Pour y voir un peu plus clair, comparer aussi avec d'autres pays de la région: [Maroc](#), [Mauritanie](#), [Tunisie](#) [8].

I.9.3. Nouveaux records de consommation électrique en Algérie:

Le seuil symbolique de 10 GW de puissance de la consommation électrique a été franchi en Algérie durant la dernière semaine du mois de juillet 2013. En effet, l'Opérateur du Système électrique national a enregistré du 25 au 28 juillet des niveaux de consommation jamais atteints auparavant sur le réseau national interconnecté avec un record de 10,33 GW le 28 juillet.

L'appel de puissance maximal "matin" a enregistré quatre records consécutifs pendant cette période (9787 MW le 25 juillet, 9798 MW le 26 juillet) et a dépassé le seuil symbolique de 10 GW en atteignant 10036 MW le 27 juillet 2013 vers 14h. Ce record a été aussitôt dépassé le 28 juillet avec 10329 MW. Quant à l'appel de puissance maximal "soir", il a dépassé le seuil de 10 GW durant les quatre jours. Ce niveau historique de consommation a été atteint pour la première fois le 25 juillet vers 21h avec 10028 MW et a été aussitôt dépassé, le soir du 26 juillet, avec 10262 MW de puissance appelée. Ces appels de puissance ont dépassé de 916 MW et de 742 MW ceux enregistrés en juillet 2012 ce qui représente une évolution de 9,7% et 7,8% pour l'appel de puissances maximales matin et soir, consécutivement.

La Société de distribution de l'électricité et du gaz d'Alger SDA, avait annoncé, dans un communiqué publié le 28 juillet que 10.000 foyers ont été privés d'électricité à Alger et sa périphérie durant le week-end du 26 et 27 juillet 2013. Ces coupures d'électricité ont été provoquées selon le même communiqué par "les fortes chaleurs qu'a connues la capitale durant ce week-end" [9].

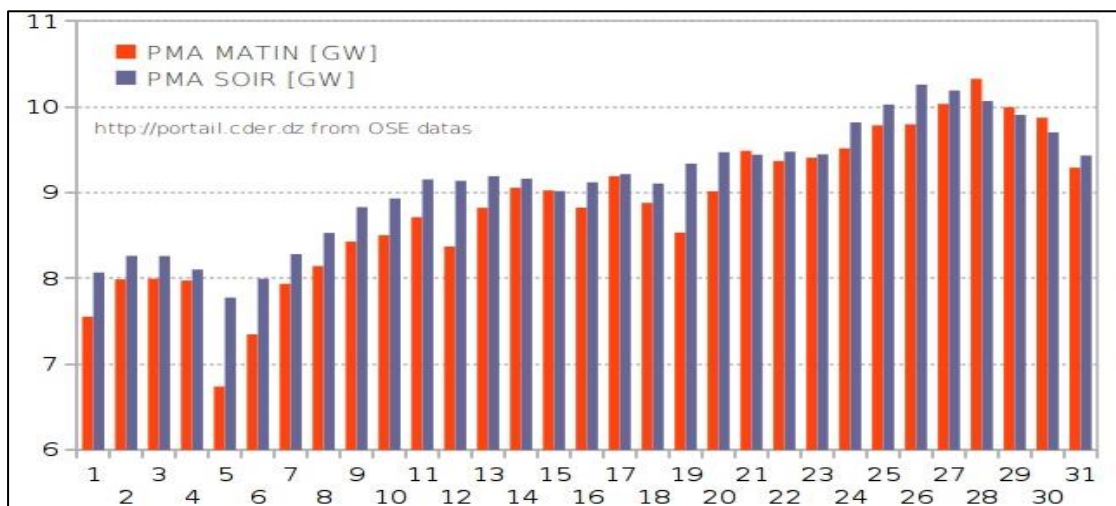


Fig. 1.11: Puissance maximale durant Juillet 2013 en Algérie

Elles se sont produites en dépit de la réalisation "dans le cadre d'un plan d'urgence de 712 postes pour la capitale et qui ont été rajoutés au réseau électrique de notre société", avait précisé la SDA. La direction de Sonelgaz s'était montré rassurante sur ces coupures d'électricité survenues lors de la même période notamment au niveau de certains quartiers de la capitale ainsi que dans d'autres wilayas, à l'exemple de Laghouat et Bejaïa. Sonelgaz avait qualifié ces incidents techniques de microcoupures insignifiantes et a exclu le recours au délestage. Hormis quelques coupures enregistrées lors de cet été le réseau national de

production et de distribution de l'électricité n'a pas connu de dysfonctionnement majeur et la continuité du service a connu une nette amélioration comparée aux années précédentes.

Le programme d'urgence d'électricité mis en œuvre en prévision de l'été 2013 prévoit la réalisation de 179 ouvrages de production, 78 ouvrages lignes et 99 postes dédiés au transport d'électricité et 7042 postes de distribution. Pour rappel, le Premier ministre Algérien, avait assuré en juin que la distribution de l'électricité durant la saison estivale "se fera correctement", affirmant qu'un grand effort a été consenti pour satisfaire la demande nationale, notamment pendant cette période qui enregistre habituellement des pics de consommation entraînant parfois des coupures de courant [9].

I.10. Conclusion

Nous avons présenté dans ce chapitre un rappel sur les phases essentielles de la production, transport et distribution de l'énergie électrique, avec une image globale sur l'évolution de la consommation en énergie, aussi les différentes entreprises intervenantes chargé de la gestion des réseaux HTA en Algérie ont été présentées.

CHAPITRE

II

**Systeme de tarification de
l'énergie électrique HTA**

II.1. Introduction

Ce chapitre présente le système tarifaire adopté en Algérie par la société Algérienne de l'électricité et du gaz.

II.2. Généralités sur la tarification

Toute entreprise commerciale de la plus petite à la plus importante a pour finalité de vendre ses produits et ses services

Pour les vendre, l'entreprise affiche un prix pour une quantité déterminée qu'on appelle couramment prix unitaires et unité de mesure.

Cette vente se caractérise par :

- Des produits disponibles et stockés
- Un échange immédiat : 1 kg de farine contre 25 da

Pour ce qui concerne les produits vendus par sonelgaz, principalement au nombre de 2 (électricité et gaz), ils sont mesurés en quantité et valorisés par un prix comme n'importe quel produit

- Electricité ayant pour unité de mesure le KW et le KWh

Ces produits sont caractérisés par :

- Des prix différents en fonction de certains éléments concernant la consommation (plus bas à certains moments, plus forts à d'autres),
- Une partie fixe (redevances, prime fixe),
- L'impossibilité de stocker l'énergie électrique: elle est produite au moment où le client la demande,
- Un échange non immédiat, le client consomme d'abord; il paye ensuite (actuellement),
- Un système complexe pour la production, le transport et la distribution,
- Une importance stratégique pour le développement économique et social,
- L'impossibilité de leur substituer d'autres produits pour certaines utilisations.

Toutes ces spécificités font que ce produit est commercialisé en appliquant un système de prix plus élaboré qu'on appelle Tarification ou Système Tarifaire [11].

D'autres produits sont régis par des systèmes tarifaires. On peut citer le transport avion, train, hôtellerie, les cinémas. Certaines périodes aucune place n'est disponible, d'autres ils sont

pratiquement vides. Pour y remédier, on offre les prix les plus avantageux lors des moments creux et les plus chers de ces lorsqu'il y a foule.

II.3. Présentation du système tarifaire

II.3.1. Les objectifs:

Le système tarifaire de Sonelgaz a pour but :

- D'assurer des recettes à l'entreprise en contrepartie de la vente de ses produits pour faire face à ses charges et en particulier le salaire de son personnel.
- De diminuer les couts de mise à disposition à la clientèle de l'énergie électrique par l'incitation de celle-ci à consommer durant les périodes les moins chargées
- D'assurer une égalité de traitement de tous les abonnes d'un même niveau de tension par la mise en place de tarifs à l'échelle nationale.

II.3.2. Caractéristiques

1.2.1. La structure de la tarification se décompose comme suit :

- Les redevances fixes
- L'énergie électrique consommée.
- Un terme propre à l'électricité représenté par :
- La Puissance mise à disposition, Puissance maximale absorbée.

1.2.2. Les prix sont différenciés en fonction des moments de la journée (prix élevés pour les heures de forte demande et bas pour les heures de faible demande). En conséquence, le prix élevé de l'énergie électrique à la pointe et son bas niveau aux périodes creuses et incitent la clientèle à consommer durant les heures les moins chargées. Il suffit pour ce faire, de doter le client du comptage adéquat.

Il est à signaler que la modulation des prix, en fonction des heures de la journée, n'est valable que pour l'énergie électrique.

II.4. Formule tarifaire

La construction ou conception de tous les tarifs est bâtie en fonction d'une architecture ou structure unique. Cette structure est appelée **Formule Tarifaire**.

Son expression générale est une équation à plusieurs termes (polynômes). Elle comporte trois (3) parties :

- Un terme constant,
- Un terme qui facture la puissance pour l'électricité,
- Un terme qui facture l'énergie.

Cette formule est applicable à l'ensemble des abonnés pour les tensions suivantes :

Haute tension : 60-90-220 KV

Moyenne tension (HTA) : 5.5 – 10 – 30 KV

Basse tension : 220 – 380 v

Pour cette énergie, la formule se présente comme suit [11]:

$$R = a + c.Pc + d.Pa + Eeh.Eh + g(W - rE)$$

Concernant les clients basse tension, elle est simplifiée et prend la forme de [11]:

$$R = a + c.Pc + Eeh.Eh$$

II.4.1. Terme constant :

Le premier terme constant (a), en dinars par période de facturation facture les redevances fixes relatives aux frais de gestion, technique et commercial du client (entretien du raccordement au réseau, entretien courant et vérification du comptage, relève, facturation).

II.4.2. Facturation de la puissance

Le deuxième terme, (c.Pc+d.Pa), facture la puissance selon 2 grandeurs [11] :

la **Puissance Mise à Disposition** et la **Puissance Maximum Absorbée**.

II.4.3. Puissance mise à disposition (PMD)

Elle est facturée suivant l'expression ($c \times Pc$) où :

(c) est le prix unitaire en DA /kw

(Pc) la puissance mise à disposition exprimée en kw

On appelle puissance mise à disposition "**PMD**", la puissance réservée par Sonelgaz en vertu d'un accord ou contrat avec le client que ce dernier peut appeler à tout moment selon ses besoins.

La puissance mise à disposition est choisie par le client, en général avec le conseil des agents de l'entreprise, parmi les valeurs normalisées et en fonction des niveaux de livraison.

II.4.4. Tableau des valeurs normalisées en kw :

50	2500	30000
80	3000	35000
120	3500	40000
200	4500	45000
320	5000	50000
500	7500	60000
750	10000	70000
1000	15000	80000
1500	20000	90000
2000	25000	100000

N.B. Pour la basse tension, le choix de la PMD se fait de la plage des puissances reprises dans le tableau des primes fixes trimestrielles (Tableau n°2).

II.4.5. Puissance maximum absorbée

Sa facturation correspond au terme (**d. Pa**) et dans lequel [11]:

d = prix unitaire de la puissance absorbée. en DA/kw par période

Pa = puissance maximum absorbée par l'abonné durant la période de facturation et qui est donnée par un indicateur de maximum.

II.4.6. Facturation de l'énergie

Les énergies actives et réactives sont facturées par le troisième terme [11] :

($E_{eh} \cdot E_h$) + ($g \cdot (W - rE)$) de la formule tarifaire où :

Energie active : ($E_{eh} \cdot E_h$)

E_{eh} = est le prix unitaire de l'énergie active pour le poste horaire h EN da/kwh,

E_h = est l'énergie active en kwh consommée au cours de la période de facturation dans le poste horaire h,

Energie réactive : $g (W - rE)$

g = est le prix unitaire de l'énergie réactive en DA/kvarh,

W = est l'énergie réactive en kvarh consommée au cours de la période,

r = est la valeur du rapport $tg = W/E$ et pris égal à 0,50 qui correspond à $\cos(0,894)$,

E = est l'énergie active consommée au cours de la période.

Remarque importante :

- Si W/E est supérieur à 0.5.g sera le prix du malus. (Le client sera pénalisé pour consommation d'énergie supérieure à 0.5.E).
- Si W/E est inférieur à 0.5.g sera le prix du bonus à défalquer sur la facture du client.

II.5. Les postes horaires et les périodes tarifaires

II.5.1. Les postes horaires

L'électricité est un produit qu'on ne peut pas stocker. Une fois produit il faut le consommer. C'est pour cela qu'il faut le produire en fonction de la demande des consommateurs et à tout instant.

La production d'électricité nécessite de gros investissements pour la réalisation des différents ouvrages (centrales électriques, réseaux de transport et de distribution) [11].

Pour qu'ils soient rentables pour l'entreprise, ils doivent être utilisés de manière rationnelle. L'idéal serait que toute la capacité de production soit utilisée.

Dans le cas d'un fort appel de puissance par les abonnés, les ouvrages peuvent arriver à saturation, c'est à dire que la puissance disponible à cet instant est inférieure à la puissance appelée par les consommateurs (offre inférieure à la demande); cette situation peut obliger Sonelgaz à délester une partie de la demande.

Afin d'assurer une meilleure utilisation des ouvrages, il faut arriver à étaler les consommations sur les 24 heures de la journée en incitant les abonnés à ne pas consommer durant les périodes de forte demande et au contraire à consommer durant les périodes de faible demande [11].

Les appels de puissance enregistrés par Sonelgaz au cours des 24 heures ont fait ressortir les constatations suivantes :

- Des périodes de très forte demande de puissance,
- Des périodes de forte demande de puissance,
- Des périodes de faible demande de puissance.

Ces appels ont été schématisés sur un graphe appelé courbe de charges dont la configuration est donnée ci-après [11] :

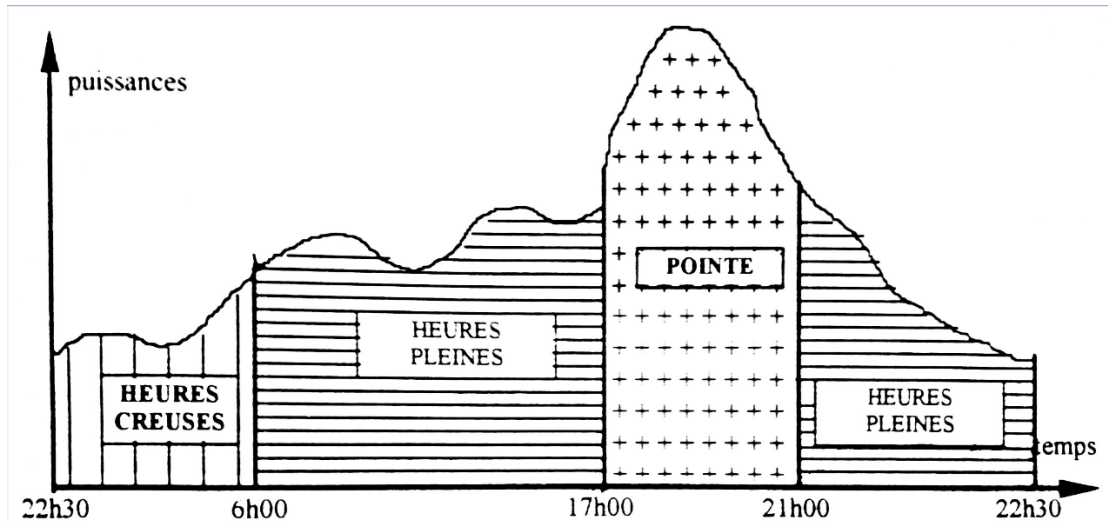


Figure II.1 : Période tarifaire de la journée

Cette courbe représente le temps d'utilisation, annuellement, d'une puissance donnée appelé par réseau interconnecté [11].

II.5.2. Par exemple :

- La puissance de 2400 MW a été appelée durant 1200 h en 1993 sur un total annuel de 8760 h [11].
- La puissance de 1600 MW qui constitue un minimum a été appelée durant toute l'année (8760 h) [11].
- La puissance maximale atteinte durant un temps instantané proche de 0 seconde est de 3000 MW [11].

Bien que les durées d'utilisation des puissances voisines de la puissance maximale soient relativement courtes, l'entreprise est tenue non seulement d'assurer la couverture de cette puissance maximale; mais assurer aussi une réserve supplémentaire en cas d'incident, de l'ordre de 10 % de cette puissance.

Si cette couverture en puissance n'est pas assurée, l'entreprise sera obligée de procéder à des « délestages » de charges pour préserver l'alimentation du maximum de sa clientèle

Ces délestages, s'ils étaient très fréquents terniraient l'image de marque de l'entreprise auprès de clientèle.

Aussi, pour éviter d'arriver à cette situation la tarification doit prévoir des prix incitant la clientèle à s'effacer" (consommer le moins possible) durant la pointe.

Ces courbes se traduisent par les trois postes horaires suivants [11]:

La Pointe P : tous les jours de l'année de 17 h à 21 h. soit une durée de 4 heures de très forte consommation.

Les Heures Pleines : tous les jours de l'année de 21h à 22h30mn et de 6h à 17h, soit une durée de 12 heures et 30 minutes de forte consommation.

Les Heures Creuses : tous les jours de l'année de 22h 30mn à 6h, soit une durée de 7 heures et 30 minutes de faible consommation.

L'utilisation des compteurs électroniques permettrait l'introduction de plus de trois postes horaires.

II.5.3. Les périodes tarifaires

Pour inciter les abonnés à s'effacer en pointe et à consommer durant les heures creuses, Sonelgaz a conçu un système tarifaire dont la structure est identique à celle des coûts. Cette tarification à un double objectif [11]:

- Diminuer les coûts de production et éviter les investissements supplémentaires,
- Permettre aux abonnés de réduire le montant de leur facture d'énergie.

Les postes horaires délimitent selon les tarifs des périodes tarifaires qui sont déterminées comme suit:	
- Pointe :	Correspond au poste horaire pointé « P »
- Heures Pleines :	Correspond au poste horaire « HP »
- Heures Creuses ou Nuit :	Correspond au poste horaire « HC »
- Hors Pointe :	Correspond aux postes horaires « HP+HC » de 6 heures à 17 heures et 21 heures à 6 heures
- Jour :	Correspond aux postes horaires « HP+P » de 6 heures à 22 heures et 30 minutes.
- Unique :	Correspond aux 3 postes horaires « P+HP+HC »

Pour ces périodes tarifaires on retient :

- Un triple tarif caractérisé par les 3 périodes tarifaires « P, HP, HC » et 3 prix différents pour la facturation de l'énergie.

- Deux doubles tarifs, chacun couvrant 2 périodes tarifaires différentes et 2 prix différents pour la facturation de l'énergie.

- Pointe et hors pointe.
- Jour et nuit.

Un simple tarif, unique pour toutes les heures de la journée.

Compte tenu de la diversité de la clientèle, plusieurs tarifs sont proposés. Ils doivent se rapprocher des coûts économiques.

II.5.3.1. Codification et prix unitaires

Une série de tarifs est offerte aux abonnés [11]:

La série 30 accordée aux abonnés haute tension gérés par la Direction de la Production et du Transport de l'électricité, schématisée comme suit :

Tarif	Périodes Tarifaires		
31	Pointe	Heures Pleines	Heures Creuses
32	Unique= Hors Pointe + Heures Pleines + Heures Creuses		

La série 40 accordée aux abonnés moyenne tension (HTA) schématisée comme suit :

TARIF	PERIODES TARIFAIRES		
41	Pointe	Heures Pleines	Heures Creuses
42	Pointe	Hors Pointe = Heures Pleines+ Heures Creuses	
43	Jour = Pointe + Heures Pleines		Nuit
44	Unique= Pointe + Heures Pleines + Heures Creuses		

La série 50, accordée aux abonnés basse tension, schématisée comme suit :

TARIF	PERIODES TARIFAIRES		
51	Pointe	Heures Pleines	Heures Creuses
52	Pointe	Hors Pointe = Heures Pleines+ Heures Creuses	
53	Jour = Pointe + Heures Pleines		Nuit
54	Unique= Pointe + Heures Pleines + Heures Creuses		

II.5.3.2. Prix unitaires électricité :

Les prix unitaire sont fonction des périodes.

II.5.4. La Facturation

II.5.4.1. La Facturation de l'énergie :

Facturée par le troisième terme de la formule tarifaire, [11].

(ehxEh) +g(W-Re) pour l'électricité

II.5.4.2. Facturation des énergies actives et réactives MT :

Les consommations sont mesurées par plusieurs compteurs selon les combinaisons suivantes [11]:

Combinaison 1	Triple Tarif (TT)
Combinaison 2	Triple Tarif (TT) + 3 ST monophasés – ST ou DT Réactif
Combinaison 3	Triple Tarif (TT) + ST triphasé + ST ou DT Réactif
Combinaison 4	Triple Tarif (TT) +ST triphasé+3ST monophasés+ ST ou DT Réactif

La facturation de l'énergie MT se fait sur la base d'index relevés par cadran et par compteur selon la formule : $(N I - A I) \times CL$

- Avant facturation, les contrôles ci-après sont effectués :

Contrôles entre les consommations enregistrées :

- Par les compteurs : TT par rapport au ST ou aux ST monophasés
- Par rapport aux consommations historiques.

Le tableau suivant indique les principales conditions à respecter avant la facturation [11].

1 ^{er} cas correspond aux combinaisons 2 et 4	$\frac{\text{Energie sur TT} - \text{Energie sur 3 mono}}{\text{E sur 3 mono}} < 20\%$) Facturation $\frac{\text{E sur comptage} - \text{E historique}}{\text{E historique}} < 50\%$) autorisée
2 ^{ème} cas correspond à la combinaison 3	$\frac{\text{Energie sur TT} - \text{Energie sur ST triphasé}}{\text{E sur ST triphasé}} < 20\%$) Facturation $\frac{\text{E sur comptage} - \text{E historique}}{\text{E historique}} < 50\%$) autorisée
3 ^{ème} cas correspond à la combinaison 1	$\frac{\text{E sur comptage} - \text{E historique}}{\text{E historique}} < 50\%$) Facturation) autorisée
4 ^{ème} cas concerne l'énergie réactive	$\frac{\text{E.R (mois m)} - \text{E.R (mois m-1)}}{\text{E.A (mois m)} - \text{E.A (mois m-1)}} < 50\%$) Bonus ou) Malus) facturés où E R, énergie réactive et E A. énergie active

- Si les conditions sur énergie active sont satisfaites, il y aura facturation sur index. Dans le cas contraire, il y aura estimation.
- Si la condition sur énergie réactive n'est pas satisfaite, il n'y aura ni majoration ni bonification.

II.5.4.3. Facturation des pertes en charge et a vide

En plus de la facturation de la consommation enregistrée, il y a lieu de rajouter les pertes D'énergie active et réactive du (ou des) transformateur(s) quand ce (ou ces) dernier(s) est (sont) situé(s) avant comptage [11].

En fonction du type et de la puissance du transformateur, correspondent des taux de pertes à appliquer. Ces éléments sont précisés pour chaque contrat [11].

Pertes actives en charge (%)	Pertes actives à vide (en Kwh/h)	Pertes actives en charge (%)	Pertes actives à vide (en Kwh/h)
% de la consommation par poste horaire	Sur la base de : -forfait 720h/m -coefficient pertes à vide	% de la consommation retenue	Sur la base de : -forfait 720h/m -coefficient pertes à vide

*** le forfait est fixé à 720h/mois (1995)**

II.5.4.4. Facturation de la puissance MT:

Facturés par le deuxième terme de la formule tarifaire [11].

En électricité :

$$(c \times Pc + d \times Pa)$$

c = prix en DA/kw/mois

Pc = puissance mise à disposition en kw/mois

d = prix en DA/kw/mois

Pa = puissance maximale absorbée en kw/mois

II.5.4.5. Abonnés MT

- **La P.M.A.**

La puissance maximale Appelée est mesurée par un indicateur de maximum.

Elle est facturée :

- Sur relève.
- Par collecte (valeurs fixées par le gestionnaire).
- par estimation faite par ordinateur.

Remarque importante : La P.M.A non facturée au cours d'une période.

Elle doit être inférieure et au maximum égale à la PMD dans le cas où elle dépasserait 2 fois la PMD durant l'année, elle est réajustée à la PMD normalisée supérieure au dépassement si le réseau le permet. Dans le cas contraire, exiger de l'abonnée à limiter sa puissance appelée à la valeur de la PMD contractuelle.

- **La P.M.D**

La Puissance Mise à disposition est facturée au prorata temporisé de la période de consommation .

II.6. Conseil tarifaire à donner en HTA :

D'une manière générale, le tarif et la PMD sont arrêtés lors de la phase étude avec la collaboration des techniciens de Sonelgaz. Néanmoins, un client déjà intégré peut demander : changer de tarif. Le choix du tarif sera fonction du régime de consommation du client [11].

Tarif 41

Il est avantageux pour les abonnées importants et quand la consommation par rapport à la consommation totale sont :

- Supérieures à 30 **POURCENT** en heures creuses.
- Inférieures à 20 **POURCENT** en pointe.

Tarif 42

Il conviendrait aux abonnées dont les consommations par rapport à la consommation totale sont :

- Inférieures à 30 **POURCENT** en heures creuses.
- Inférieures à 20 **POURCENT** en pointe.

Tarif 43

Il est recommandes aux abonnés dont les consommations par rapport à la consommation totale sont :

- Supérieures à 30 **POURCENT** en heures creuses.
- Supérieures à 20 **POURCENT** en pointe .

Tarif 44

Il devrait s'appliquer aux abonnés dont les consommations par rapport à la consommation totale sont :

- Inférieures à 10 **POURCENT** en heures creuses.
- Supérieures à 30 **POURCENT** en pointe.

II.7. Conclusion :

Nous avons présenté dans ce chapitre le système tarifaire, les formules tarifaire pour le calcul de la consommation de l'énergie électrique en HTA.

CHAPITRE

III

**Systemes de
comptages**

III.1. Introduction:

Un nouveau système de relève automatisé des compteurs électriques et de gaz à basse tension (BT) et basse pression (BP) au moyen de terminaux de saisie portable a été mis en place récemment par la direction de distribution de Gué de Constantine (Alger), a-t-on appris auprès de cette même direction. "Il s'agit d'un système de relève automatisé des compteurs électriques et de gaz à basse tension et basse pression au moyen de terminaux de saisie portable (TSP) dans le but de limiter les erreurs de la relève et de la saisie des index", a précisé la même source. Ce système a été mis en place au niveau des six agences que compte la direction de distribution de l'électricité et du gaz de Gué de Constantine afin d'améliorer la qualité de la relève, selon la même source ajoutant que "ce nouveau système remplacera l'ancien système basé sur la relève des compteurs résidentiels sur des carnets de relève où l'on retranscrit l'index affiché sur le compteur". Cette méthode porte sur l'équipement de la direction de distribution avec une plateforme de gestion où seront localisées les bases de données. La même direction exporte le programme vers les six agences commerciales qui sont équipées de PC de gestion où seront initiés automatiquement les programmes de relève sur les TSP. Les compteurs BT/BP seront identifiés avec des puces, souligne la même source. Cette nouvelle technique vient après le déploiement du projet de télé-relève des compteurs des clients (HTA) possédant un poste livraison et le succès qu'il a enregistré. Désormais plus de 786 clients (HTA) sont relevés à distance ajoute la même source.

III.2. Types de comptages en Algérie SONELGAZ :

Il y a 3 types de comptage classés par consommation la puissance PMD [10]:

Type A: pour les clients qui consomment puissance PMD < 500 kW et nous l'utilisons compteur et transmetteur de courant TC.

Type B: pour les clients qui consomment puissance PMD > 500kW et < 2500 kW et nous l'utilisons compteur et transmetteur de courant TC et transmetteur de tension TP.

Type C: pour les clients qui consomment puissance PMD > 2500 kW et nous l'utilisons compteur et transmetteur de courant TC et transmetteur de tension TP.

III.3. Compteur électrique:

En termes simples, le rôle du compteur électrique est de mesurer la quantité d'énergie électrique consommée par l'utilisateur. Cette énergie est donnée en kWh, bien que l'unité légale soit le joule. Ce dispositif permet au fournisseur d'électricité d'établir une facture indiquant la consommation d'énergie du client. La tarification de l'électricité dépend de votre consommation et suit un code de couleur. Le tarif bleu concerne les consommations résidentielles et les tarifs verts et jaunes correspondent aux consommations industrielles ou professionnelles. Les premiers modèles électromécaniques du XIXe siècle ont été remplacés au XXe siècle par les versions électroniques utilisées actuellement dans tous les foyers. Le compteur électrique montre la consommation par un affichage mécanique ou numérique, selon le modèle installé. Les modèles actuels sont plus modernes et révèlent de nombreuses informations pratiques, tels les tarifs, la tension électrique, etc.

III.3.1. Installation du compteur électrique:

La pose du compteur électrique s'effectue après le raccordement au réseau électrique par ERDF. Après cette validation, les techniciens viennent installer le compteur électrique afin de brancher votre habitation au réseau. Le dispositif se situe à l'extérieur ou à l'intérieur de votre logement, selon les cas. Il est généralement placé à l'intérieur dans les immeubles, et à l'extérieur dans les logements résidentiels. Dans tous les cas, il est conseillé de le protéger de toute source d'humidité et de la pluie. Il est d'ailleurs plus pratique de le disposer à proximité du tableau électrique [10].

III.3.2. Différents modèles de compteurs électriques:

Il existe différents types de compteurs électriques, présentant chacun leurs particularités. Les plus anciens sont les compteurs classiques électromécaniques. Ils disposent d'un disque qui tourne de manière proportionnelle à l'énergie consommée. Ils se distinguent par leur robustesse et leur facilité d'installation avec trois points d'attache. Plus récents, les compteurs électroniques fonctionnent grâce à un shunt. Il s'agit d'un petit dispositif permettant au courant d'un circuit électrique de passer d'un point à un autre avec très peu d'énergie. Sensibles aux surtensions et à la foudre, ces compteurs sont à affichage mécanique ou numérique LCD, selon les modèles. Les compteurs modulaires utilisent un système de mesure électronique avec un affichage LCD ou mécanique et s'installent facilement sur le rail

DIN. La centrale de mesure donne plus d'informations qu'un compteur électrique classique. Elle indique la tension, l'intensité et les harmoniques [10].

III.3.3. Comparaison compteur électromécanique/compteur électronique:

Tableau III.1: Comparaison entre les deux compteurs

Compteur électromécanique	Compteur électronique
<p>Mieux mesurer l'énergie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energie active import • Energie active export • Energie réactive <p>Mieux communiquer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aide à la relève des index • Lecture à distance • Télé programmation 	<p>Détecter la fraude</p> <ul style="list-style-type: none"> • Détection et enregistrement de fraude • Coupure de l'abonné • Protection CEM renforcée <p>Mieux gérer l'énergie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Délestage de charges • Plus deux tarifs • Puissance souscrite

III.4.Compteur INDIGO:

III.4.1. Description générale:

Compteurs à connexion directe (tension intégrale):Les compteurs à connexion directe sont des compteurs électroniques triphasés 4 fils basse tension, destinés aux gammes 220/380 V, 230/400 V et 240 /415 V. le compteur est disponible en 10/120A [12].

III.4.2. Généralités:

Tous les types de compteur fournissent une mesure de l'énergie intégrée jusqu'à 4 quadrants et un calcul de puissance maximum avec capacité de tarifs multiples jusqu'à 4 tarifs, 2 séquences, 4 sources d'énergie sélectionnables sur 7 possibles, importation et exportation kWh, kVArh et kVAh, et kVAh configuré. Spécifiquement, les compteurs fournissent [12]:

- * Comptage d'importation et d'exportation.
- * Mesure de kWh.
- * Mesure de kVArh.
- * Calcul de kVAh.
- * Calcul de puissance maximum KW, kVA ou kVAr.
- * Enregistrement par intervalle (optionnel).

Les compteurs indigo+ comportent une alimentation triphasée. En conséquence, la perte d'une ou deux phases sur les compteurs 4 fils n'affecte pas le fonctionnement. Le fonctionnement de la variante 3 fils n'est pas affecté tant que la phase 2 et une autre phase sont présentes. Les principaux paramètres programmables des compteurs sont les suivants :

- schéma de changement de tarif horaire et saisonnier pour le tarif actuel et jusqu'à deux tarifs latents qui peuvent automatiquement prendre effet à des dates ultérieures définies.
- Dates définies auxquelles les informations de facturation sont enregistrées et stockées.
- Capacité de stockage d'index historique lors de la remise à zéro de la puissance maximum, pour 16 périodes au maximum [12].
- Contrôle indépendant de la puissance maximum en dehors de la structure tarifaire normale [12].
- Configuration d'entrée-sortie pour la transmission par impulsions des données de mesure et la réception des données issues d'un autre compteur polyphasé, d'un autre compteur d'équipement ou d'une source définie par l'utilisateur.
- Séquences d'affichage pour déterminer les informations disponibles sur l'affichage du compteur [12].
- Paramètres d'enregistrement par intervalle [12].

Les communications avec le compteur pour la programmation sont établies par l'intermédiaire d'un port optique IEC 1170 situé à l'avant de l'unité. Le même port peut être utilisé pour la collecte de données électroniques à l'aide d'un terminal de saisie portable .

III.5. Compteur SPECTRA:

Les compteurs électriques électromécaniques sont voués à disparaître. Depuis quelques années déjà, ces compteurs cèdent leur place aux compteurs électroniques. Cette transition s'effectue avec plus au moins de réticence. Le passage à un compteur électronique est souvent associé à un basculement d'un système transparent vers un système opaque sur lequel les clients n'ont plus aucun contrôle grâce à une conception innovatrice et une technologie avancée en comptage électronique, les concepteurs offrent des systèmes de comptage très avancée et entièrement programmable. Le compteur électronique industriel est disponible en tant qu'appareil indépendant ou faisant partie d'un système élaboré de comptage et de traitement des données, il est complété par un système entièrement intégré pour la configuration, la programmation, la relève et le traitement des données qui offre flexibilité en gardant une grande simplicité d'utilisation [13].

III.5.1. Objectifs [13]:

- Introduction d'une nouvelle technologie.
- Aider à une meilleure gestion commerciale et technique de la clientèle.
- Permettre la connaissance de la clientèle.
- Aider à un meilleur conseil tarifaire à la clientèle.
- Réduire le cout de la relève.
- Limiter la fraude.
- Résoudre les problèmes de l'inaccessibilité de compteurs.

III.5.2. Avantages [13]:

- Réduction des coûts d'utilisation, d'installation et de maintenance.
- Précision, fiabilité, modularité, souplesse,...
- Exploitation de structures tarifaires complexes.
- Intégration du panneau de comptage classique.
- Traitement, affichage et mémorisation des données.
- Programmation et transmission des données en local et à distance.

III.5.3. Gestion de l'énergie [13]:

- Qualité de service :
- Informations et facturations rapides et fiables.
- Optimisation des recettes.

- Elimination des pertes et optimisation des investissements.
- Maitrise des recettes.
- Planification et développement.

III.5.4. Exploitation [13]:

- Organisation
 - Formation du personnel
 - Maintenance des équipements
- Données statistiques en temps réel
 - Collecte des données et leurs traitements
 - Qualité et rendement du réseau.
- Maitrise de la production
 - Conduite de réseau (réduction de défauts, pertes et temps de non-fonctionnement)

III.5.5. Caractéristiques électriques [13]:

Le compteur fonctionne avec de TP et des TC :

- Circuit de courant
- (le compteur est équipé de TC interne)
 - $I_b = 1.5 \text{ A}$ ($I_{\max} = 6 \text{ A}$)
(50 Hz, classe 1 uniquement)
 - $I_b = 5 \text{ A}$ ($I_{\max} = 10 \text{ A}$)
 - $I_b = 1 \text{ A}$ ($I_{\max} = 2 \text{ A}$)

III.5.6. Mesures [13]:

Les mesures d'énergie active et réactive se font au moyen de composants MSA distincts (pour l'énergie active il y a un composants par phase et pour l'énergie réactive il y a un seul composant pour les trois phases). L'énergie apparente et le cos phi sont traités à partir des sorties d'impulsions des composants MSA (active et réactive)

III.5.7. Etalonnage [13]:

L'étalonnage est réalisé en application de la technologie des résistances taillées au laser
Aucun réétalonnage ne s'impose le service normal.

Un compteur défectueux peut être réparé par simple remplacement de son module de mesure.

III.5.8. Projection contre la fraude :

- Plombage.
- Ouverture du capot horodatée.
- Projection du clavier programmée.
- Analyse des coupures de tension et de courante phase.
- Fonctionnement intégré en un seul boîtier.
- Signal d’alarme : pile, ouverture capot,...

III.5.9. Sécurité de fonctionnement [13] :

- Un « Watch dog » (contrôle du processeur)
- Un dispositif d’autotest
- Des mémoires non volatiles (sauvegarde automatique des données)
- Une pile au lithium (3 ans d’autonomie)
- Immunité aux champs électromagnétiques aux parasites et aux décharges électrostatiques

Ordre de Registre	Indiction de registre	N° Registre	Option
00	Identification du compteur	08	N.R
01	Date du jour en cours	03	N.R
02	Heure courante	02	N.R
03	Puissance souscrite « PMD »	24	N.R
04	Mot d’état du compteur	06	R

05	Energie 1 « active en cours »	11	R
	Energie 1 « active en cours » sur le tarif 1	11-1	R
	Energie 1 « active en cours » sur le tarif 2	11-2	R
	Energie 1 « active en cours » sur le tarif 3	11-3	R
06	Energie 2 « réactive en cours »	12	R
07	Puissance maximale appelée période (-1)	44	R
08	Date de l'appel PMA	45	R
09	Heure de l'appel PMA période (-1)	46	R
10	Facteur de puissance		
11	Energie triphasée « Totalisateur »	186	R
12	Energie active phase 1	180	R
13	Energie active phase 2	181	R
14	Energie active phase 3	182	R
15	Durée du fonctionnement « période -1 »	35	R

16	Date de la dernière remise à zéro	41	R
17	Heure de la dernière remise à zéro	42	R
18	Nombre de remise à zéro	43	R
19	Numérateur TP*TC	09	N.R
20	Dénominateur TP*TC	10	N.R
21	Puissance instantanée « puissance apparente »	18	N.R
22	Puissance max. en cours « active »	21	N.R
23	Date de la puissance max. cours « active »	22	N.R
24	Heure de la puissance max. en cours « active »	23	N.R
25	Puissance max. en cours « réactive »	28	N.R
26	Date de la puissance max. en cours « réactive »	29	N.R

27	Heure puissance max. période -1 « réactive »	30	N.R
28	Puissance max. Période -1 « réactive »	48	N.R
29	Date de la puissance max. Période -1 « réactive »	49	N.R
30	Heure de la puissance max. période -1 « réactive »	50	N.R
31	Puissance max. pour l'année en cours « active »	161	N.R
32	Date puissance max. pour l'année en cours « active »	162	N.R
33	Heure puissance max. de l'année en cours « active »	163	N.R
34	Date de la dernière coupure secteur	145	N.R
35	Heure de la dernière coupure secteur	146	N.R
36	Durée minute de la dernière coupure secteur	147	N.R
37	Fréquence de réseau	00	N.R

Au niveau inférieur (protéger par le mot de passe N°1) on procède au :

- Réglage de l'heure et la date
- Réglage de la valeur et la durée des impulsions de sortie
- Remise à zéro du mot d'état
- Autotest du compteur

Au niveau supérieur (protéger par le mot de passe N°2) on procède à la :

- Programmation du rapport TP*TC
- Programmation de la pondération des impulsions d'entrée.

III.6. Compteur SAGEM C 3000:

Compteur électronique triphasé à branchement indirect à usage industriel (< 250 kVA et > 36 kVA) [14].

- Mesure d'énergie active classe 1 IEC 1036
- Mesure d'énergie réactive classe 3 IEC 1268
- Compteur multi-tarif avec 6 registres
- Horloge protégée par pile ou lithium
- Relève à distancé par modem intègre
- Versions 230/400 V et 63/10 V en 3 ou 4 fils

no	paramètres ('A')	exemple	Sous paramètres ('B')
1	Registres d'énergie active	0123456 kW	Total de registres I.II et III Registres I.II et III Registre d'énergie active exportée
2	Horodate	Jour et heure courante date courante	Lu n 1723h 14031
3	Puissance instantanée en 010450w watts		Total 3 phases Phases 1 11 et 111
4	Position du relais	Ouvert : fermer	
5	Maxi mètres en watts	013050w 170400 Ma 170400	Valeur du maxi mètre Date du maxi mètre Jours et heures maxi mètre
6	3 mots d'étas hexa	FFFFFF	aucun
7	Numéro de série 12 chiffres	020180:000124	6 premiers derniers chiffres
8	Totalisateur partiel	123456 wh	Reset

9	Date de changement de saison	31,03	Eté hiver hiver été
10	Test d'affichage	Tous les segments allumés	Aucun

- AMR par bus ICE 1142

III.6.1. Principe général de programmation:

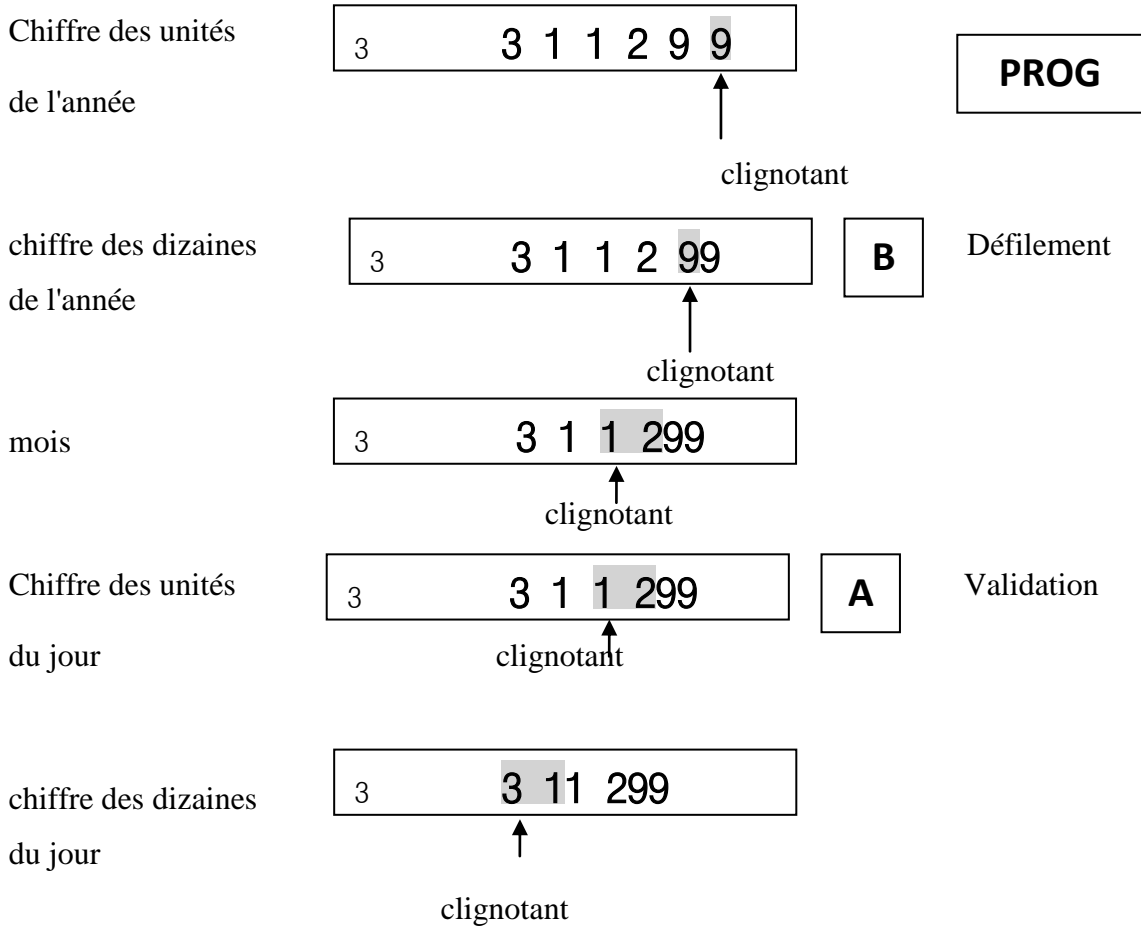
Le passage en mode programmation se fait sous tension par ouverture de couvre-bornes et appui simultané de 2 secondes sur les boutons A et B [14].

- Le bouton poussoir B permet de faire défiler les caractères
- Le bouton poussoir B permet de valider son choix
- Le mode clignotant indique que la programmation est en cours
- Le mode fixe indique que la programmation est validée

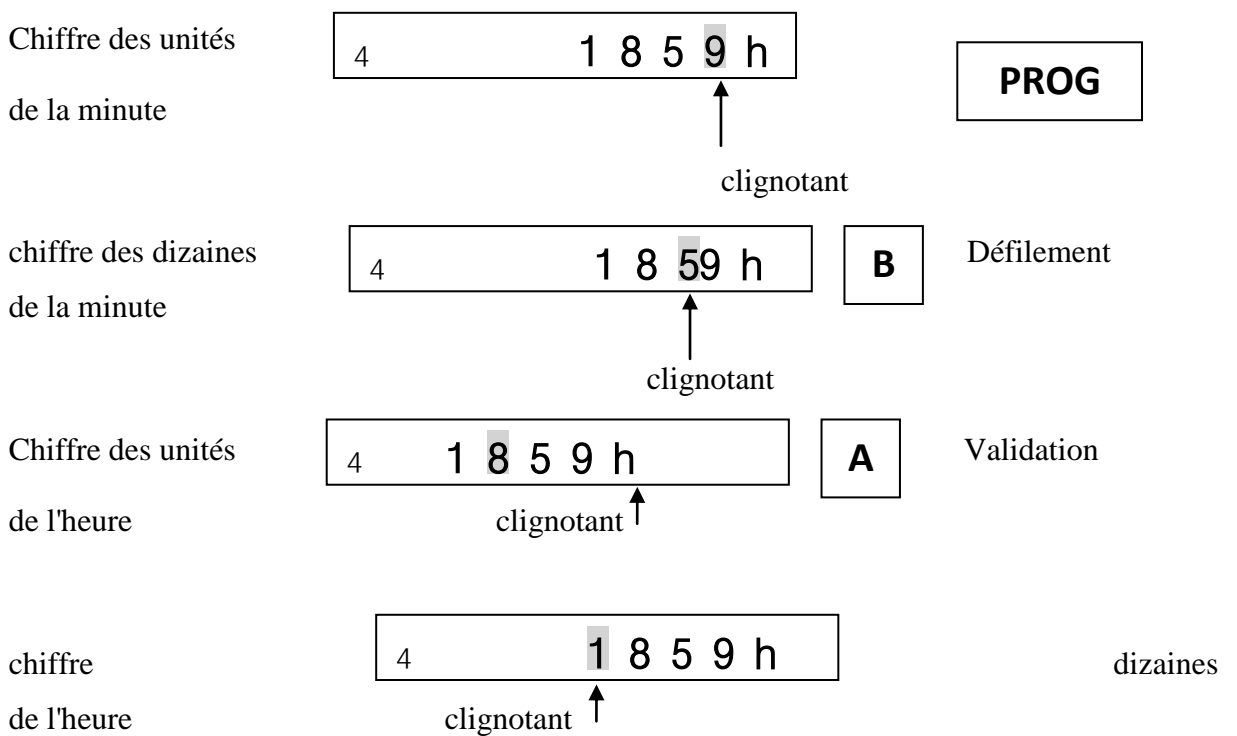
III.6.2. Installation et maintenance [14]:

- Remise à zéro des maxima ères
- Activation /neutralisation de la clé de cryptage
- Réglage de la date
- Réglage de l'heure
- Sélection du mode multi ou simple tarif

III.6.2.1. Réglage de la date [14]:



III.6.2.2. Réglage de l'heure [14]:



III.6.3. Mots d'état C3000 [14]:**Octet 1**

A0 : Non-vraisemblance du registre I

A1 : Non-vraisemblance du registre II

A2 : Non-vraisemblance du registre III

A3 : Non utilisé

A4 : Non utilisé

A5 : Non utilisé

A6 : Non utilisé

A7 : le compteur de fraude a dépassé la valeur maximale

Octet 2

B0 : compteur de déclenchement de " chien de grade" (LSB)

B1 : compteur de déclenchement de " chien de grade" (X2)

B2 : compteur de déclenchement de " chien de grade" (X4)

B3 : compteur de déclenchement de " chien de grade" (MSB)

B4 : Problème mémoire RAM

B5 : Problème mémoire ROM

B6 : Réserve

B7 : Réserve

Octet 3

C0 : Donnée en mémoire altérées

C1 : Coupure tension

C2 : Réserve

C3 : Réserve

C4 : Réserve

C5 : Erreur ASIC métrologique

C6 : Réserve

C7 :Date et heures perdues (suit coupure longue)

III.6.4. Les coupures [14]:

- Réserve d'énergie ~ 700 ms
- Pas d'effet si l'interruption est <500 ms
- Enregistrement des données en mémoire non-volatile (E2PROM) :
 - ✓ Registre d'énergie
 - ✓ Tarif en cours
 - ✓ Maxi mètres

- Contrôle des mémoires au retour tension
- Horloge sauvegardée par super capacités (pas de pile)

III.6.5.Auto- tests du compteur [14]:

Auto- tests :

- Contrôle de CPU (chien de garde)
- Contrôle des mémoires RAM, ROM, EEPROM

III.6.6. Mots d'état [14]:

- Dépassement de capacité de l'afficheur (>999.999 kWh)
- Nombre d'ouvertures du couvre-bornes
- Contrôle d'un éventuel reset anormal
- Enregistrement des résultats de l'auto- test
- Enregistrement des résultats de l'auto- test
- Perte de tension d'une des phases
- Validité de l'heure

III.6.7.Conditions de tests:

SAGEM tests compteur dans des conditions beaucoup plus exigeantes que les normes [14]:

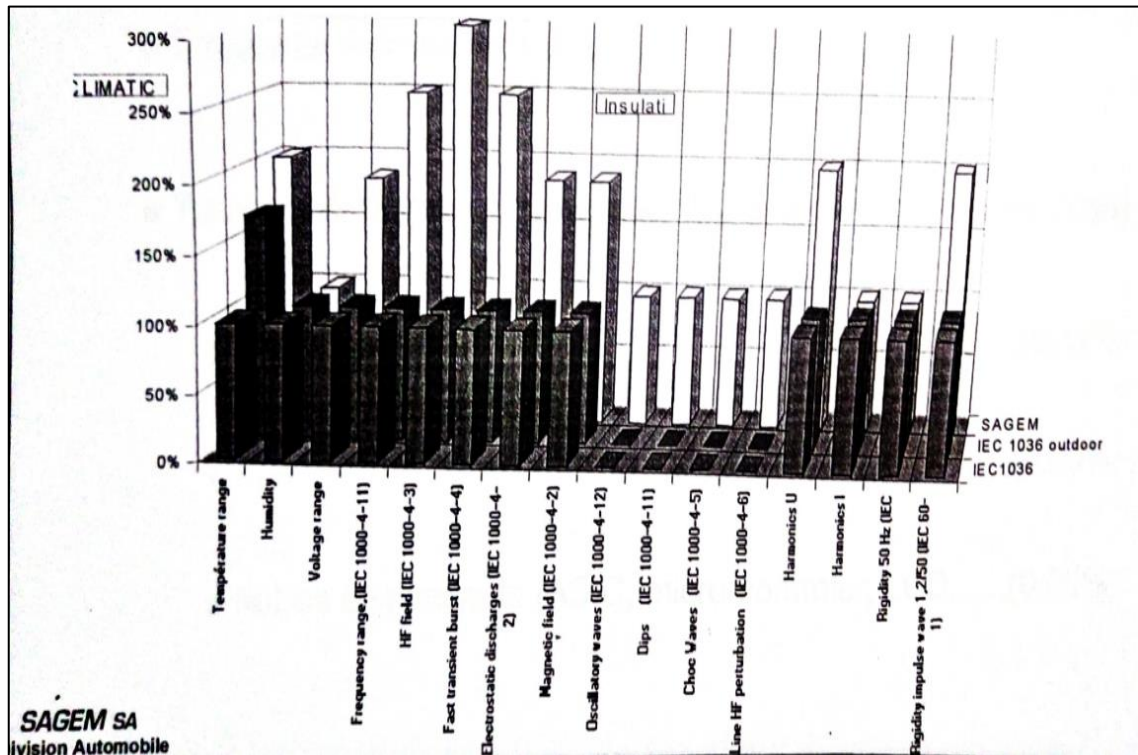


Fig. III.1: Conditions des tests SAGEM C3000

III.6.8. Taux de défaillance [14]:

- Exigence France : < 0.5 %
- Taux de défaillance compteur SAGEM (~ 0.25% à fin 2000)
 - ✓ Problèmes mécaniques (0.14%)
 - ✓ Surtensions (0.05%)
 - ✓ Autres composants (ASIC, micro-contrôler, LCD,) ... (0.06%)

III.6.9. Durée de vie de compteur [14]:

- Durée de vie de compteur prévisionnelle : 20 ans
- Les composants sont sélectionnés en gamme industrielle
 - ✓ LCD: un montage mécanique spécial assure une bonne tenue des contacts dans le temps
 - ✓ Le retour d'expérience est très positif : les défaillances d'afficheur SAGEM sont très rares : ~50 ppm.

III.7. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté l'essentiel de la technologie utilisée pour le calcul de la consommation de l'énergie électrique pour les clients HTA. La facture des clients est établie sur la base de l'application du système tarifaire déjà expliqué dans le chapitre précédent, et qui est doit être programmé sur les registres des compteurs électroniques pour calculer les différentes valeurs nécessaires pour l'établissement de la facture de la consommation de l'énergie électrique en HTA.

CHAPITRE

IV

Calcul de puissance

IV.1. Introduction

Dans ce chapitre on va présenter la méthode de calcul de la puissance du transformateur qui doit alimenter une installation industrielle. La puissance du transformateur sera utilisée pour choisir un tarif et de choisir le type de comptage pour calculer la consommation de l'énergie électrique. Ce chapitre sera terminé par des conseils pour réduire le montant de la facture de la consommation électrique.

IV.2. Présentation générale

Dans cette partie, nous allons présenter la méthode de calcul de la puissance nécessaire pour faire fonctionner une installation électrique [15].

Pour calculer la puissance d'une installation électrique, on doit passer par les étapes suivantes :

1. dimensionner de la source
2. calculer le courant circulant dans les circuits de distribution (circuits départ non utilisés en tant que charge terminale)
3. initialiser des données nécessaires au choix de la batterie de condensateurs

IV2.1. Méthode de calcul du bilan de puissance

Le bilan de puissance est en fait un bilan de courant car c'est la somme algébrique des courants et des puissances apparentes qui est réalisée au niveau de chaque équipement jusqu'à la source. Cette méthode est approximative par rapport à un bilan des puissances actives et réactives voire d'un load flow mais offre l'avantage de dimensionner l'installation par excès. Dans ce type de calcul la précision n'est pas recherchée puisqu'on ajoute des facteurs de correction (K_s et K_u) très approximatifs [15].

VI.2.2. Description des facteurs de correction

- **Facteur d'utilisation (K_u):**

Caractérise le taux d'utilisation de la charge en fonction du temps. Il est utilisé pour déterminer le courant circulant dans les circuits amonts et dimensionner la source. Par contre il n'est pas pris en compte dans le choix de la protection du circuit.

- **Facteur de charge (K_{ch}):**

Utilisé pour caractériser le fonctionnement en sous-régime de la charge, mais il est toujours possible d'indiquer la valeur du courant ou de la puissance estimée en charge plutôt que la valeur du courant ou de la puissance nominale de la charge.

- **Facteur de simultanéité ou de foisonnement (K_s):**

Caractérise les conditions d'exploitation de l'installation notamment pour les moteurs et les prises de courant. Il nécessite donc une connaissance détaillée de cette installation. Il est utilisé pour le choix du jeu de barres ou de la CEP auquel il est affecté, pour déterminer le courant circulant dans les circuits monts, et pour dimensionner la source.

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

Permet de prendre en compte les évolutions prévisibles de l'installation.

IV.3. Choix du tarif

On peut choisir le tarif le moins cher selon le nombre d'équipes qui travaillent pendant les 24 heures. Le tarif choisi pour ce type de clients est le tarif 42.

IV.4. Choix du comptage

Le comptage choisi est de **type A**, car la puissance PMD < 500 kW et nous l'utilisons compteur et transmetteur de courant TC.

On peut utiliser :

- **Compteur SAGEM C 3000:** Compteur électronique triphasé à branchement indirect car (Puissance < 250 kVA)

IV.5. Entretien du comptage

La vérification et l'entretien du comptage est une opération importante, on doit toujours vérifier surtout l'heure et la date afin de rester loin des zones dont la consommation est facturée cher. Aussi, dans le cas de changement de la puissance du transformateur, on doit toujours procéder au changement des TC (Transformateurs du courant) selon la nouvelle puissance.

IV.6. Contrôle de la consommation

Le rythme de la production industrielle tenait rarement compte des variations tarifaires de l'énergie électrique car les sujétions qui en auraient découlé n'auraient pu être justifiées par les économies réalisées. Il n'en est plus de même maintenant. La planification pour une meilleure utilisation de l'outil de travail doit prendre en compte cette nouvelle donnée, ce qui implique une connaissance détaillée des consommations. L'industriel sera donc amené à demander à son installateur la mise en place, en des points judicieusement choisis, de compteurs, de wattmètres enregistreurs ou de tout autre appareil de contrôle sans pour cela aller jusqu'à en placer un en amont de chaque machine. Le choix de ces équipements n'est pas l'opération la plus facile à réaliser. Le succès dépend cependant du soin avec lequel il sera fait [16].

IV.7. Actions correctives à entreprendre

Des statistiques pourront être ainsi établies. Ces informations pourraient d'ailleurs être regroupées grâce à des installations de contrôle centralisé. Elles permettront d'utiliser au mieux l'électricité par des mesures simples et peu coûteuses, telles que [16]:

- sensibilisation des usagers et des responsables de la conduite des machines,
- modification des horaires de production,
- délestage de certains récepteurs,
- régulation fine des process,
- utilisation de sources d'énergie existantes et non employées.

IV.7.1. Misez sur les heures creuses :

Faites fonctionner de préférence les installations pendant les heures creuses, (les horaires varient en fonction des régions !), car l'électricité y est moins chère [16].

IV.7.2. Sensibilisation des usagers et des responsables de la conduite des machines à l'économie

Par des campagnes d'information et grâce aux statistiques, il est possible de faire porter l'effort sur les postes les plus dépensiers [16].

IV.7.3. Modification des horaires de production

Elle permet d'utiliser les périodes où l'énergie est la moins chère, tout en évitant le travail de nuit qui conduit à des coûts salariaux beaucoup plus importants et qui est difficilement accepté [16].

- 1er exemple : dans une usine de toiles et papiers abrasifs, la fabrication de jour est continue : le déroulement du support, sa préparation, son encollage, le saupoudrage des grains abrasifs. Par contre le séchage et la polymérisation s'effectuent à des températures différentes selon l'abrasif sans nécessiter de main-d'œuvre. Cela se fait la nuit. La longue bande d'abrasif est stockée en accordéon dans de hauts et longs tunnels. Avantage double : tout d'abord,

diminution de la prime à la puissance souscrite, ensuite moindre coût de l'énergie pendant les heures de nuit (dites heures creuses).

- 2ème exemple : dans la sidérurgie et en particulier les aciéries électriques, chaque coulée dure plusieurs heures et se trouve constituée par un cycle bien déterminé d'opérations différentes : chargements, fusions, additions, versement de la poche. Certaines opérations, comme la première fusion, consomment la puissance maximale, alors que d'autres : chargements, coulée, n'utilisent que quelques centaines de kW. Il y a quelques années, les coulées se succédaient sans interruption. Maintenant dans la plupart de ces usines, les heures de démarrage et de fin d'opération sont programmées pour éviter que les fusions et surtout celle du premier chargement interviennent à des heures de pointe.

IV.7.4. Délestage de certains récepteurs

Les récepteurs, dont le fonctionnement peut être différé sans compromettre la production afin de ne pas dépasser la puissance souscrite, peuvent faire l'objet d'un délestage. Nous pouvons citer de nombreux cas d'usines où l'on a recours à des solutions plus ou moins complexes pour obtenir ce résultat [16].

- 1er exemple : à l'usine de flaconnage de Mersles-Bains, un simple contact sur le maxigraphe fait déclencher l'appoint électrique du four (300 kW) dès que l'on approche de la puissance souscrite soit 8 000 kW.
- 2ème exemple : une usine de produits réfractaires, près d'Avignon, utilise un système par programmateur pour arrêter temporairement un ou plusieurs fours électriques dans les mêmes conditions. Il existe des relais plus perfectionnés qui sont adaptés aux conditions de facturation des différents distributeurs. En France, où sont facturés les dépassements qui sont les différences entre la puissance moyenne mesurée pendant des périodes successives de 10 mn et la puissance souscrite, de tels relais commandent le délestage dès que l'extrapolation de la consommation, depuis le début de la période, peut laisser prévoir un dépassement en fin de période.

IV.7.5. Régulation fine des process

L'utilisation éventuelle des moyens d'automatismes existants (informatiques ou autres) peut conférer à l'utilisateur une meilleure maîtrise d'exploitation de son système [16].

- 1er exemple : cas d'une usine de fabrication de bouteilles de verre qui utilise de grandes quantités d'air comprimé. C'est le seul domaine où il est possible de modifier notablement la consommation électrique mais qui représente environ 2 000 kW sur un total de 6 000 kW. La

centrale air comprimé comprend : 2 compresseurs 400 kW, 3 compresseurs 300 kW, 3 compresseurs 250 kW. Actuellement la mise en service ou l'arrêt des groupes se fait manuellement pour maintenir la pression d'air entre 2,4 et 2,8 bars. Bientôt, en utilisant l'automate de fabrication existant, ce réglage se fera automatiquement. La pression sera maintenue à $2,6 \pm 0,05$ bars et l'automate choisira le compresseur à démarrer ou à arrêter en limitant la consommation d'énergie. On escompte ainsi une économie d'énergie d'environ 2,5 % de la consommation globale soit plus de 1 000 000 kWh/an. L'économie découle d'une meilleure interprétation des grandeurs caractéristiques, d'un contrôle affiné, d'une connaissance supérieure du déroulement du processus, et ceci facilite une décision la mieux adaptée.

- 2ème exemple : cas d'un laminoir de 50 MW dont l'automatisation est conçue dans l'esprit d'une utilisation maximale des énergies cinétiques. Sa consommation estimée devant être inférieure d'au moins 10 % à celle d'un laminoir piloté par un automatisme classique. C'est la possibilité d'anticipation de certaines décisions qui permet d'éviter certaines pertes d'énergie en prenant en compte les inerties caractéristiques.
- 3ème exemple : cas de magasins de stockage mécanisés de grande hauteur dont la conduite automatique des machines de stockage permet d'accroître le débit « d'entrée-sortie » des matières, par une optimisation du déplacement des machines entre les différents emplacements de stockage et les bases d'entrée-sortie. Cette mise en œuvre vise à diminuer (à défaut de pouvoir les supprimer complètement) les trajets des machines à vide, ainsi que les allersretours successifs dans une même zone. Elle permet une diminution sensible de la consommation d'énergie : fréquence de démarrage et temps de fonctionnement des moteurs moins élevés, pour un même service rendu. Dans les process discontinus de ce type, une utilisation plus rationnelle du système de production, obtenue en optimisant des critères de productivité, entraîne une optimisation de la consommation d'énergie.
- 4ème exemple : cas d'une usine de décarbonatation d'eau potable. Dans cette usine, un automate assure la variation continue de vitesse des moteurs de pompes, de façon à l'ajuster aux caractéristiques débit et pression des réseaux.
- 5ème exemple : cas d'une distribution d'eau potable. En fonction des consommations d'eau instantanées appelées sur le réseau, un automate optimise la marche des pompes ; il détecte d'autre part, en temps réel, toute fuite sur les canalisations.

Dans les exemples précédents, l'automatisation était appliquée aux procédés de fabrication, mais on peut étendre son application à des installations auxiliaires (chauffage, ventilation, etc.) ainsi que le montrent les deux exemples suivants :

IV.7.6. Utilisation de sources d'énergie existantes et non employées

C'est plus particulièrement le cas des groupes électrogènes de remplacement ou de sécurité qui ont été mis en place pour satisfaire certains besoins vitaux en cas de disparition de la source principale. Leur mise en service, aux heures les plus critiques pour le distributeur de l'énergie électrique, peut réduire sensiblement l'appel de puissance et entraîner une réduction appréciable du coût de l'énergie électrique. Du point de vue national, une telle opération n'est pas absurde car cette fraction de la production électrique se ferait de toute façon à partir de produits pétroliers de haute qualité (utilisation, par le producteur, de turbines à gaz). En tenant compte des pertes en ligne et dans les transformateurs, le rendement global du distributeur n'est pas plus élevé que celui du simple particulier [16].

IV.7.7. Optimisation du contrat de fourniture de l'énergie électrique

Ces opérations une fois terminées, qui n'ont pas entraîné d'investissements importants ou qui auront pu être intégrées dans les frais d'exploitation, on pourra réétudier le contrat de fourniture de l'énergie électrique.

En possession des nouvelles données de l'installation et des prévisions de leur évolution, on pourra, par le calcul et la simulation, essayer plusieurs types de contrats afin de choisir le mieux adapté [16].

IV.8. Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté une méthode pour le calcul de la puissance globale d'une installation industrielle, après, nous avons choisi le tarif et le type de comptage. Des recommandations pour la maîtrise de la consommation ont été données.

IV.2.3. Bilan de puissance (Méthode Approchée) [15]

Local Concerné	Circuits terminaux						1 ^{er} niveau		2 ^e niveau		3 ^e niveau	
	Utilisation	Repère	puis.	puis.	facteur d'utili- sation maxi	puis.	facteur de simulta- néité	puis. d'utili- sation kVA	facteur de simulta- néité	puis. d'utili- sation kVA	facteur de simulta- néité	puis. d'utili- sation kVA
			utile kW	apparente kVA		d'utili- sation maxikVA						
Atelier A	Tour	n°1	4	5,41	0,8	4,33	Coffret divisionnaire n°1 ks = 0,75 ke = 1	15,87	force	Armoire d'atelier "A" ks = 0,9 ke = 1	C1	22,47 I _{b(A)} = 32,43
		n°2	4	5,41	0,8	4,33						
		n°3	4	5,41	0,8	4,33						
		n°4	4	5,41	0,8	4,33						
	Perceuse	n°1	1,5	2,41	0,8	1,92	ks = 0,2	3,6	prises	Armoire d'atelier "B" ks = 0,9 ke = 1	C2	16,39 I _{b(A)} = 23,65
		n°2	1,5	2,41	0,8	1,92						
		5 prises 10/16A		18		1	18	ks = 0,2	3,6	prises	Armoire générale TGBT ks = 0,8 ke = 1,6	C4
	30 fluos		3		1	3	ks = 1	3	lumière			
Atelier B	compresseur	n°1	11	16,21	0,8	12,97	ks = 1	12,97	force	Armoire d'atelier "C" ks = 0,9 ke = 1	C3	38,12 I _{b(A)} = 55,03
	3 prises 10/16A		10,6		1	10,6	ks = 0,4	4,24	prises			
	10 fluos		1		1	1	ks = 1	1	lumière			
Atelier C	ventilateur	n°1	1,85	2,66	1	2,66	Coffret divisionnaire n°2 ks = 1 ke = 1	35,32	force	Armoire générale TGBT ks = 0,8 ke = 1,6	C4	98,53
		n°2	1,85	2,66	1	2,66						
	fours	n°1	15		1	15	ks = 1 ke = 1	35,32	force	Armoire d'atelier "C" ks = 0,9 ke = 1	C3	38,12 I _{b(A)} = 55,03
		n°2	15		1	15						
		5 prises 10/16A		18		1	18	ks = 0,28	5,04	prises		
	20 fluos		2		1	2	ks = 1	2	lumière			

Tableau VI.1 : Exemple d'estimation des puissances (les facteurs utilisés à titre d'exemple n'ont qu'une valeur indicative)

IV.2.4. Bilan de puissance (Méthode de BOUCHEROT) [15]

Local Concerné	Circuits terminaux						1 ^{er} niveau		2 ^e niveau		3 ^e niveau		
	Utilisation	Repère	puis.	puis.	facteur d'utili- sation maxi	puis.	facteur de simulta- néité	puis. d'utili- sation kVA	facteur de simulta- néité	puis. d'utili- sation kVA	facteur de simulta- néité	puis. d'utili- sation kVA	
			utile kW	apparente kVA		d'utili- sation maxikVA							d'utili- sation maxikVA
Atelier A	Tour	n°1	4	5,41	0,8	4,33	Coffret divisionnaire n°1 ks = 0,75 ke = 1	15,85	force	Armoire d'atelier "A" ks = 0,9 ke = 1	C1	19,86 I _{b(A)} = 30,17	Armoire générale TGBT ks = 0,8 ke = 1,6
		n°2	4	5,41	0,8	4,33							
		n°3	4	5,41	0,8	4,33							
		n°4	4	5,41	0,8	4,33							
	Perceuse	n°1	1,5	2,41	0,8	1,92	ks = 0,2	3,6	prises	Armoire d'atelier "B" ks = 0,9 ke = 1	C2	15,74 I _{b(A)} = 23,91	
		n°2	1,5	2,41	0,8	1,92							
		5 prises 10/16A		18		1	18	ks = 0,2	3,6	prises			
	30 fluos		3		1	3	ks = 1	3	lumière				
Atelier B	compresseur	n°1	11	16,21	0,8	12,97	ks = 1	12,97	force	Armoire d'atelier "B" ks = 0,9 ke = 1	C2	15,74 I _{b(A)} = 23,91	
	3 prises 10/16A		10,6		1	10,6	ks = 0,4	4,24	prises				
	10 fluos		1		1	1	ks = 1	1	lumière				
Atelier C	ventilateur	n°1	1,85	2,66	1	2,66	Coffret divisionnaire n°2 ks = 1 ke = 1	34,78	force	Armoire d'atelier "C" ks = 0,9 ke = 1	C3	37,42 I _{b(A)} = 56,85	
		n°2	1,85	2,66	1	2,66							
	fours	n°1	15		1	15	ks = 0,28	5,04	prises				
		n°2	15		1	15							
		5 prises 10/16A		18		1	18	ks = 0,28	5,04	prises			
	20 fluos		2		1	2	ks = 1	2	lumière				

Tableau IV.2 : Exemple d'estimation des puissances (les facteurs utilisés à titre d'exemple n'ont qu'une valeur indicative)

Conclusion générale :

L'augmentation du nombre des usines et des clients de différentes natures a fait augmenter l'appel sur l'énergie électrique. Pour la maîtrise de la production de cette énergie importante, les vendeurs et les acheteurs doivent contribuer pour l'optimisation de la consommation de l'énergie électrique.

Dans l'optique de cet objectif, ce mémoire présente dans le premier chapitre un rappel sur les entreprises intervenantes dans le secteur de l'énergie électrique et spécialement en Algérie, aussi, l'augmentation de la consommation est examinée.

Dans le deuxième chapitre, le système tarifaire adopté en Algérie est présenté, ce dernier permet aux clients d'acheter l'énergie avec prix bas s'ils consomment pendant des heures bien étudiées.

Dans le troisième chapitre, les principaux systèmes de comptages utilisés en Algérie sont présentés, avec leurs caractéristiques techniques.

Dans le quatrième chapitre, on présente une méthode pour le calcul du bilan de puissance d'une installation industrielle, le choix du tarif, le choix du comptage, et l'entretien du comptage, ainsi que des recommandations pour maîtriser la consommation en énergie électrique.

Comme perspectives, il est intéressant d'élargir ce travail au client THT.

Bibliographies

- [1] L'électricité 2. Production de l'énergie électrique
- [2] Production - Transport et Distribution d'Energie
- [3] L'énergie électrique
- [4] Transport et Distribution de l'Energie Electrique - Université de Liège
- [5] Distribution de l'énergie - Eduscol avril 2014
- [6] Distrib_elect_eleve
- [7] Statistiques énergétiques mondiales pour 2011
- [8] <http://perspective.usherbrooke.ca/bilan/tend/DZA/fr/EG.USE.ELEC.KH.PC.html>
14.00 2017/02/2
- [9] <http://portail.cder.dz/spip.php?article345914>:00 2017/02/25
- [10] <http://lebonelectricien.pro/le-compteur-electrique/> 16:17 2017/04/21
- [11] Tarification et facturation électricité et gaz, contenu de cours du programme préparatoire groupe exécution, Sonelgaz, Juillet 1995.
- [12] Schlumberger, Manuel d'utilisation, compteur électronique triphasé, Indogo+International, Guide Technique,
- [13] Sonelgaz, Comptage numérique Spectra A12E, CAM Ain Mila, Février 2001.
- [14] Sagem, Division Automatique, Comptage d'énergie électrique.
- [15] Document shneider, Electric Ecodial, 02/11/2009
- [16] Cahier technique n° 133 Gestion de l'énergie dans les processus industriels, Schneider électrique, 1995.

ملخص:

هدفت دراستنا هذه إلى تقديم الوسائل و الأساليب، إنطلاقا من دراسة حالة، لتمكين مستهلكي الطاقة ذات التوتر المتوسط من معرفة التسعيرة المناسبة لإستهلاك الطاقة الكهربائية (الأقل تكلفة و الأكثر تحقيقا لإحتياجات المستهلك). كما عرّجنا على كيفية التسعير المتبعة من طرف المؤسسات المعنية بتوزيع الطاقة الكهربائية. و أخيرا تم تقديم الكيفية المثلى لإختيار الأدوات المناسبة إنطلاقا من حساب إستطاعة الإستهلاك للزبائن.

الكلمات المفتاحية: المصانع، الأفراد، التسعيرة المناسبة، الطاقة الكهربائية، التوتر المتوسط، الأدوات، إستطاعة الإستهلاك.

Résumé:

L'objectif de notre mémoire est de fournir les moyens et les méthodes, a partir une étude de cas, pour aider les consommateurs de l'énergie électrique -MOYEN TENSION- de connaître le meilleur tarif pour leurs consommation (le moindre cout et la plus optimale). Ensuite, l'étude précise comment la tarification est faite à partir les établissements qui fournissent de l'énergie électrique. Enfin, et a partir la calcule de la puissance de consommation des clients, on a donné la méthode de choix des instrumentations.

Mots clés: consommateurs, énergie électrique, moyen tension, tarif, cout, tarification, la puissance de consommation, instrumentations.

Abstract:

The objective of this thesis is to give the methods and means, according to a case study, in order to help customers of middle tension's electricity so as to know the best facture for their consumption. Then, the study provides how the facturisation is done . Finally, we calculate the capacity of consumption for the clients, we could determin a way of choosing the right instruments.

Key words: Electricity, middle tension, facture, consumption, facturisation, capacity of consumption, instruments.