

## Licence Sciences et Techniques (LST)

# MATHEMATIQUES ET APPLICATIONS

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

### Pour l'obtention du Diplôme de Licence Sciences et Techniques

#### Titre

**Etude statistique de la consommation  
d'électricité  
pendant 4 Ans de La ville de Fès**

#### Présenté par :

◆ Jaouhara EL BETIOUI

#### Encadré par :

- ◆ Pr Ouafae AMMOR (FST-FES)
- ◆ Mme TOUZANI (RADEEF -FES)

**Soutenu Le 06 Juin 2018 devant le jury composé de:**

- ◆ Pr Mme Ezzaki Fatima
- ◆ Pr Mme Rahmouni Hassani Aziza
- ◆ Pr Mme Ammor Ouafae

**Stage effectué à La RADEEF**

**Année Universitaire 2017 / 2018**

# Remerciement

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma gratitude et mes remerciements pour toutes les personnes qui ont contribué à sa réalisation.

Tout d'abord, je souhaite remercier la RADEEF pour m'avoir ouvert ses portes et donné l'opportunité de réaliser ce stage, et je tiens à remercier toutes les personnes qui ont participé de différentes façons à la réussite de mon stage et plus particulièrement les personnes que je cite ci-dessous :

**Mme Touzani** J'ai eu l'honneur de travailler sous votre direction et je tiens à vous remercier de m'avoir accepté au sein de cet établissement et m'avoir assuré toutes les conditions afin que je puisse effectuer ce stage dans des meilleures conditions.

Je tiens à remercier chaleureusement mon encadrante **Ammor Ouafae** pour son aide précieuse, et ses conseils inestimables tout long de ce stage et surtout pour sa patience avec moi pour que je puisse effectuer ce stage et mener ce projet à terme.

Veillez, Madame trouver dans ce modeste travail l'expression de mes hautes considérations, de ma sincère reconnaissance et de mon profond respect.

Aussi je tiens à présenter mes sincères remerciements et ma gratitude à mes enseignants : Pr Ezzaki Fatima et Pr Rahmouni Hassani Aziza. Qui m'ont donné une bonne formation théorique et pratique et surtout pour leurs conseils et leur encouragement tout au long de ma formation.

En suite je souhaite remercier vivement tout le personnel de la RADEEF qui ont eu la gentillesse de répondre à mes questions tout au long de mon stage ; et les personnes qui ont participé de près et de loin à la réalisation de cet travail.

# Liste des tableaux

Tableau 1 : Ration de consommation d'électricité 2013 pour les particuliers.....	19
Tableau 2 : Ration de consommation d'électricité 2014 pour les particuliers.....	20
Tableau 3 : Ration de consommation d'électricité 2015 pour les particuliers.....	21
Tableau 4 : Ration de consommation d'électricité 2016 pour les particuliers.....	22
Tableau 5 : ration de consommation d'électricité en 2013 pour ADM.....	23
Tableau 6 : ration de consommation d'électricité en 2014 pour ADM.....	24
Tableau 7 : Ration de consommation d'électricité en 2015 pour ADM.....	25
Tableau 8 : ration de consommation d'électricité en 2016 pour ADM.....	26
Tableau 9 : ration de consommation d'électricité en 2013 pour les industriels.....	27
Tableau 10 : ration de consommation d'électricité en 2014 pour les industriels.....	28
Tableau 11 : ration de consommation d'électricité en 2015 pour les industriels.....	29
Tableau 12 : ration de consommation d'électricité en 2016 pour les industriels.....	30
Tableau 13 : ration de consommation d'électricité en 2013 pour les ADM.....	31
Tableau 14 : ration de consommation d'électricité en 2014 pour les ADM.....	32
Tableau 15 : ration de consommation d'électricité en 2015 pour les ADM.....	33
Tableau 16: Ration de consommation d'électricité en 2016 pour les ADM.....	34
Tableau 17 : variation de la consommation d'électricité pendant 4année.....	36
Tableau 18: Variation de la consommation d'électricité pendant 4année.....	37
Tableau 19 : variation de la consommation d'électricité pendant 4 années.....	39
Tableau 20 : variation de la consommation d'électricité pendant 4année.....	41
Tableau 21: le nombre des clients et la consommation de chaque agence année 2013.....	44
Tableau 22 : le nombre des clients et consommation de chaque agences année 2014.....	46
Tableau 23 : le nombre des clients et consommation de chaque agences année 2015.....	47
Tableau 24 : le nombre des clients et consommation de chaque agence année 2016.....	48
Tableau 25 : le nombre des clients et le montant TCC de chaque agence année 2013.....	49
Tableau 26 : le nombre des clients et le montant TCC de chaque agence année 2014.....	50
Tableau 27 : le nombre des clients et le montant TCC de chaque agence année 2015.....	51
Tableau 28 : le nombre des clients et le montant TCC de chaque agence année 2016.....	52
Tableau 29 : le nombre des clients de chaque agence des années 2013 et 2014.....	53
Tableau 30 : le nombre des clients de chaque agence des années 2015 et 2016.....	54
Tableau 31 : La consommation de chaque agence des années 2013 et 2014.....	55
Tableau 32 : La consommation de chaque agence des années 2015 et 2016.....	56
Tableau 33 : le montant TCC de chaque agence des années 2013 et 2014.....	57
Tableau 34 : le montant TCC de chaque agence des années 2015 et 2016.....	58
Tableau 35 : association entre les trois variables année 2013.....	59
Tableau 36 : association entre les trois variables année 2014.....	59
Tableau 37 : association entre les trois variables année 2015.....	60
Tableau 38 : association entre les trois variables année 2016.....	60

# Liste des figures

Figure 1 : Répartition de la consommation en fonction des mois 2013.....	19
Figure 2 : Répartition de la consommation en fonction des mois 2014.....	20
Figure 3 : Répartition de la consommation en fonction des mois 2015.....	21
Figure 4 : Répartition de la consommation en fonction des mois 2016.....	22
Figure 5 : Répartition de la consommation en fonction des mois 2013.....	23
Figure 6 : Répartition de la consommation en fonction des mois 2014.....	24
Figure 7: Répartition de la consommation en fonction des mois 2015.....	25
Figure 8 : Répartition de la consommation en fonction des mois 2016.....	26
Figure 9 : Répartition de la consommation en fonction des mois 2013.....	27
Figure 10 : Répartition de la consommation en fonction des mois 2014.....	28
Figure 11 : Répartition de la consommation en fonction des mois 2015.....	29
Figure 12 : Répartition de la consommation en fonction des mois 2016.....	30
Figure 13 : Répartition de la consommation en fonction des mois 2013.....	31
Figure 14 : Répartition de la consommation en fonction des mois 2014.....	32
Figure 15 : Répartition de la consommation en fonction des mois 2015.....	33
Figure 16 : Répartition de la consommation en fonction des mois 2016.....	34
Figure 17 : statistique de la consommation d'électricité pour les particuliers.....	36
Figure 18 : statistique de la consommation d'électricité pour les ADM.....	38
Figure 19 : statistique de la consommation d'électricité pour les industriels.....	40
Figure 20 : statistique de la consommation d'électricité pour les ADM.....	41
Figure 21 : Cercle de corrélation de l'ACP pour les individus.....	42
Figure 22 : Cercle de corrélation de l'ACP pour les ADM.....	43
Figure 23 : Cercle de corrélation de l'ACP pour les industriels.....	43
Figure 24: Cercle de corrélation de l'ACP pour les ADM moyenne tension.....	44

# SOMMAIRE

Remerciement .....	1
Liste des tableaux : .....	2
Liste des figures : .....	3
Introduction.....	6
<b>I Contexte du travail et position du problème :</b> .....	7
1-Lieu de stage : .....	7
2-Objectifs d'étude .....	9
3- Problématique : .....	9
<b>II- Outils statistique utilisé</b> .....	10
1-Statistique descriptive.....	10
2- ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES .....	14
3- STATISTIQUES INFERENTIELLE .....	15
<b>III- Application : la consommation d'électricité pendant 4 ans à la ville de Fès</b> .....	19
1- Analyse descriptives de la consommation d'électricité pendant 4ans .....	19
1.1. Basse tension .....	19
a) Pour les particuliers .....	19
b) - Pour les ADM.....	23
1.2. Moyenne tension.....	27
a) Pour les industriels.....	27
b) Pour les ADM moyenne tension.....	31
2- Comparaison de la consommation d'électricité pendant quatre années. ....	35
2-1 Basse tension .....	35
a) pour les particuliers.....	35
b) pour les ADM .....	37
2.2 Moyenne tension.....	38
a) pour les industriels .....	38
b) pour les ADM .....	40
3- Répartition de la consommation d'électricité avec ACP pendant 4 ans .....	42
3.1. Basse tension.....	42
a) Pour particulier .....	42
b) Pour ADM .....	43
3.1 Moyenne tension.....	43
a) Pour industriel.....	43

b) Pour ADM .....	44
4- La corrélation entre le nombre de clients pour chaque agence de Fès et les différentes variables au mois décembre pendant 4 ans .....	44
4-1 La relation entre le nombre des clients et la consommation d'électricité.....	44
4.2 La relation entre le nombre des clients et le montant TCC.....	49
5- Le test d'hypothèse de comparaison de moyenne de nombre des clients.....	53
5-1 Comparaison entre 2013 et 2014.....	53
5-2 Comparaison entre 2015 et 2016.....	54
6- Le test d'hypothèse de comparaison de moyenne de consommation d'électricité.....	55
6-1 Comparaison entre 2013et 2014.....	55
6-2 Comparaison entre 2015et 2016.....	56
7- Le test d'hypothèse de comparaison de moyenne de montant TCC.....	57
7-1Comparaison entre 2013 et 2014.....	57
7-2 Comparaison entre 2015et 2016.....	58
8- Association entre le nombre des clients, la consommation d'électricité, et le montant TCC...	59
<b>Conclusion</b> .....	62

# INTRODUCTION

En vue de me perfectionner dans ma fonction « mathématiques et applications » et pour la préparation de mon projet de fin d'études, j'ai été amené à effectuer un stage au sein de la RADEEF, Régie Autonome Intercommunale de Distribution d'eau et d'électricité de Fès.

Le stage représente mon premier pas dans le monde professionnel, car il m'a permis de maîtriser les connaissances acquises pendant ma formation en licence et bien vivre l'expérience du travail.

Pendant ma période de stage, j'ai pu me familiariser avec l'environnement technique de cet établissement en passant par différents services, et en effectuant plusieurs tâches, en particulier dans les services de facturation\_ consommation et réclamation.

Au cours de cette étude nous avons utilisé un logiciel statistique dénommé SPSS : c'est un logiciel qui dispose de procédures avancées pour accélérer l'analyse des données complexes ou difficiles à manipuler.

Le thème de mon stage est sous le titre « Etude statistique sur la consommation d'électricité de Fès pendant 4ans »

Dans le présent rapport, je vais essayer dans un premier temps de présenter la RADEEF et le protocole d'étude qui détaille les objectifs de cette recherche.

La deuxième partie se penchera sur l'outil mathématique que j'ai utilisé, quant à la troisième partie elle concerne la partie expérimentale et elle aborde un traitement statistique des données recueillis durant 4 ans (de 2013 à 2016) en se basant sur des graphiques et des tableaux et des interprétations des résultats obtenus avec l'utilisation de méthodes statistiques . La dernière partie concerne la conclusion générale.

# **I Contexte du travail et position du problème :**

## **1- Lieu de stage :**

### **Présentation générale :**

La Régie Autonome intercommunale de Distribution d'eau et d'électricité de la wilaya de Fès (RADEEF), est un établissement public à caractère industriel et commercial, doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière, placé sous la tutelle du Ministère de l'intérieur.

La RADEEF a été créée par délibération du conseil municipal de la ville de Fès en avril 1969, après l'expiration du contrat de concession dont bénéficiait la Compagnie Fassie d'électricité(CFE) au titre de la distribution de l'énergie électrique.

Par arrêté du 25 Décembre 1969, le Ministre de l'intérieur a approuvé la délibération du conseil communal de la ville de Fès en Août 1969 concernant la création de la RADEEF, fixant la dotation initiale établissant son règlement intérieur ainsi que son cahier des charges.

En Janvier 1970, la RADEEF s'est substituée, d'une part à la « Compagnie Fassie d'électricité» pour la gestion du réseau électrique, et d'autre part à la ville de Fès pour la gestion du réseau d'eau potable.

La dotation en capital de la Régie, à sa création, fut constituée par l'apport initial auquel se sont ajoutés la valeur des installations, du matériel et du stock remis par la ville ainsi que les fonds détenus pour le compte de celle-ci par l'ancien concessionnaire.

Par la suite, la RADEEF a été transformée en Régie Intercommunale suite à l'arrêté du Ministre de l'intérieur, portant autorisation de créer le nouveau syndicat des communes pour la Gestion du Service de l'eau potable dans 19 communes.

La Régie est donc chargée d'assurer, à l'intérieur de son périmètre d'action, le service public de distribution d'eau et d'électricité, elle est également chargée de l'exploitation des captages et adductions d'eau appartenant à la ville.

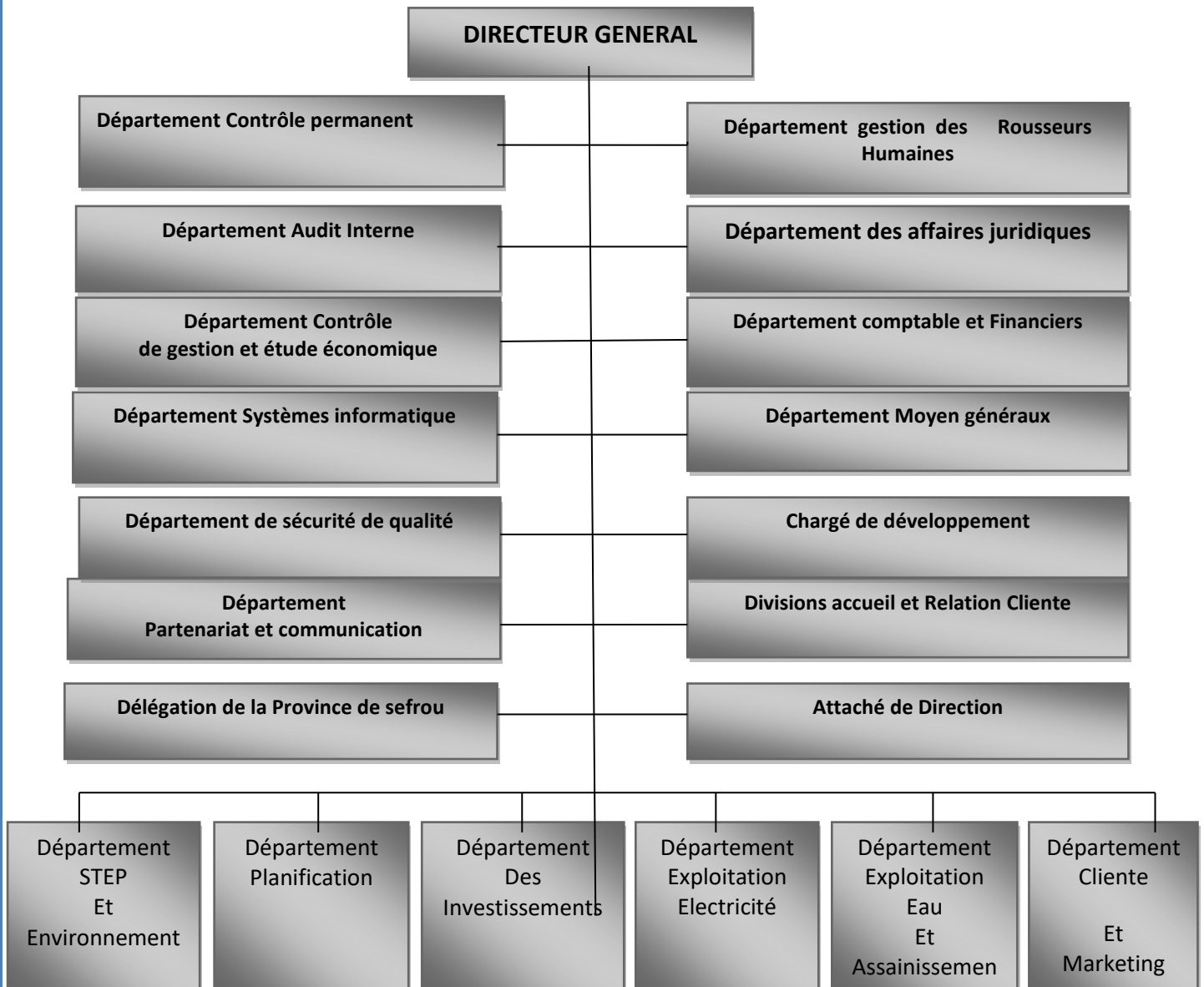
A compter du 1er Janvier 1996, la RADEEF a été chargée de la gestion du réseau d'assainissement liquide de la ville de Fès en vertu de l'arrêté du Ministre de l'intérieur en Juin 1996 approuvant les délibérations du conseil de la Communauté Urbaine de Fès et des conseils communaux relevant de cette communauté, lesquelles délibérations ont chargé la RADEEF de la Gestion du réseau d'assainissement liquide de la ville de Fès.

Par ailleurs, la RADEEF est assujettie au contrôle des finances de l'état en Novembre 2003portant promulgation de la loi numéro 69-00 relative au contrôle financier de l'état sur les entreprises publiques et autre organismes.



Actuellement, la RADEEF assure la distribution de l'eau et de l'électricité ainsi que la gestion du réseau d'assainissement liquide l'intérieur de la ville de Fès et de la commune Ain Chkef. Elle est en outre chargée de la distribution de l'eau potable dans les communes urbaines de Sefrou et Bhalil ainsi que dans les communes rurales suivantes : Bir Tam-Tam, Ras Tabouda, Sidi Harazem, Ain Timgnai, OuledTayeb, Douar Ait Taleb et Douar Ait El Kadi.

**Organigramme :**



## 2 -Objectifs d'étude

- **Objectif général :**

L'objectif de cette étude consiste à examiner la variation de la consommation d'électricité à Fès pendant 4 ans.

- **Objectif spécifiques :**

➤ Etudier la différente variation de la consommation d'électricité de Fès pendant les 4 Années pour chaque variable :

- Les particuliers , les administrations (ADM) ,les industriels .
- Examiner les différentes consommations d'électricité pour les 10 agences de Fès.
- Analyse inférentiels de ces 10 agences.

## 3 - Problématique :

Les données de consommation d'électricité ont été prises auprès du système WATERP utilisé par la RADEEF.

- **Description des variables :**

Les données relative à la consommation des 4 années pour les basses tensions et moyens tensions, qui proviennent du système WATERP on été réparties selon les particulier, les industriel et ADM.

- Les données relatives distribuées au mois de décembre pour chaque agence de Fès.
- Population étudiée

On prend la consommation des différentes variables pendant 4 ans.

- Les particuliers
- Les industriels
- Les ADM
- On prend les diverses consommations distribuées pour toutes les agences de Fès.

## II - Outils statistique utilisé

### 1- Statistique descriptive

La statistique est la science dont l'objet est de recueillir, traiter et analyser les données issues de l'observation des phénomènes aléatoires, faire des prévisions et prendre des décisions à leurs sujets. En cela, la statistique reste l'outil essentiel pour la compréhension et la gestion des phénomènes complexes. Le point fondamental, est que les données recueillies sont entachées d'incertitude, et présentent des variations pour plusieurs raisons :

— Le déroulement des phénomènes n'est pas prévisible à l'avance avec certitude.  
— Le déroulement des phénomènes n'est pas prévisible à l'avance avec certitude.  
— Seuls quelques individus sont observés et on doit extraire les conclusions à toute une population.

— Toute mesure est entachée d'erreur.

- Statistique à une variable :
- Population – individu – échantillon statistique :
- Population : ensemble d'individus.
- Échantillon de taille  $n$  : ensemble de  $n$  individus tirés d'une population.
- Caractère : un trait déterminé  $C$ , présent chez tous les individus d'une population.
- Un caractère est quantitatif, s'il est mesurable.
- Un caractère est qualitatif, s'il est repérable sans être mesurable.
- Modalités : ce sont les différentes situations  $M_i$  possible d'un caractère.
- Série statistique discrète - Série statistique continue :
- Un caractère qui fait l'objet d'une étude statistique est également connu sous le nom de variable statistique.

Quand cette variable est quantitative, elle peut être discrète ou continue : elle est discrète si elle ne prend qu'un nombre fini ou dénombrable de valeurs.

Et lorsqu'elle peut prendre toutes les valeurs d'un intervalle fini ou infini, elle est dite continue.

#### ✓ Le mode

##### a) Variable quantitative discrète (non classée)

Le mode correspond à la valeur de la variable pour laquelle l'effectif (ou la fréquence) est le plus grand.

## **b) Variable quantitative continue ou discrète classée**

La classe modale est la classe dont la fréquence par unité d'amplitude est la plus élevée ; cette classe correspond donc au rectangle le plus haut de l'histogramme des fréquences. Par exemple, dans le cas de la variable « Revenu des Contribuables » ] 5000 , 10000] est la classe modale.

Signalons au passage que certaines variables peuvent avoir plusieurs classes modales.

Lorsqu'on souhaite être plus précis, on peut déterminer à l'intérieur de la classe modale la valeur exacte du mode ; l'exemple suivant permet de comprendre la démarche à suivre

### **✓ Médiane**

La médiane (notée  $Me$ ) d'une variable quantitative est la valeur de cette variable qui permet de scinder la population étudiée en deux sous-populations de même effectif. Plus précisément, il y a autant d'individus pour lesquels on a observé une valeur supérieure à  $Me$  que d'individus pour lesquels on a observé une valeur inférieure à  $Me$ .

## **a) Variable quantitative discrète (non classée)**

On attribue d'abord à chacun des individus un rang, en partant de l'individu (ou des individus) pour lequel (lesquels) on a observé la valeur la plus forte. On attribue ensuite à chacun des individus un autre rang, en partant, cette fois, de l'individu (ou des individus) pour lequel (lesquels) on a observé la valeur la plus faible. On attribue enfin à chacun des individus une quantité appelée « profondeur » qui est le minimum de ses deux rangs.

→ Dans le cas où la population est formée par un nombre impair des individus, la médiane de la variable statistique est alors sa valeur qui correspond aux profondeurs maximales.

## **b) Variable quantitative continue et variable discrète classée**

Commençons d'abord par introduire les notions d'effectif cumulé, de fréquence cumulée, et de fonction cumulative.  $X$  désigne une variable quantitative continue, ou encore une variable discrète classée, dont l'intervalle de variation a été divisé en «  $k$  » classes disjointes  $[x_0, x_1], \dots, [x_{k-1}, x_k]$ . Les effectifs correspondant à ces classes sont notés «  $n_1$  », «  $n_2$  », . . . , «  $n_k$  ». L'effectif cumulé de la 1-ère classe (c'est-à-dire de la classe  $[x_0, x_1]$ ) est le nombre «  $N_1$  » d'individus pour lesquels la variable  $X$  prend une valeur au plus égale à  $x_1$  ; on a donc  $N_1 = n_1$ . L'effectif cumulé de la 2-ème classe (c'est à dire de la classe  $(] x_1, x_2])$  est le nombre «  $N_2$  » d'individus pour lesquels la variable  $X$  prend une valeur au plus égale à  $x_2$  ; on a donc

$$N_2 = n_1 + n_2.$$

L'effectif cumulé de la 3-ème classe (c'est à dire de la classe  $(] x_2, x_3])$  est le nombre «  $N_3$  » d'individus pour lesquels la variable  $X$  prend une valeur au plus égale à  $x_3$  ; on a donc

$$N_3 = n_1 + n_2 + n_3.$$

Plus généralement, l'effectif cumulé de la  $i$ -ème classe (c'est-à-dire de la classe  $(] x_{i-1}, x_i])$  où  $i = 1, 2, \dots, k$  est le nombre «  $N_i$  » d'individus pour lesquels la variable  $X$  prend une valeur au plus égale à  $x_i$  ; on a donc

$$N_i = n_1 + n_2 + \dots + n_i = \sum_{l=1}^i N_l$$

La fréquence cumulée de la  $i$ -ème classe est désignée par  $F_i$  et elle est définie par :

$$F_i = \frac{N_i}{N} = \sum_{l=1}^i f_l,$$

Où  $f_l$  est la fréquence de la  $l$ -ème classe et  $N$  est l'effectif total. Ainsi, on a  $F_1 = f_1$  et  $F_i = F_{i-1} + f_i$  pour tout  $i = 2, \dots, k$ .

### ✓ Moyennes

On dispose d'une population de  $N$  individus et on observe  $x_1, x_2, \dots, x_N$  les valeurs d'une variable quantitative discrète  $X$  pour ces individus.

#### a) Moyenne arithmétique

Elle est notée par  $\bar{x}$  et elle est définie de la manière suivante :

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_N}{N} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i.$$

#### b) Moyenne quadratique

Elle est notée par  $m_2$  et elle est définie de la manière suivante :

$$m_2 = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^K f_i x_i^2}.$$

### ✓ Variance et Écart-type

La variance de la variable quantitative  $X$ , notée par  $\text{Var}(X)$ , est, par définition, la moyenne arithmétique des carrés des écarts à la moyenne arithmétique :

$$\text{Var}(X) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2;$$

Cette formule peut également se réécrire sous la forme :

$$\text{Var}(X) = \sum_{i=1}^K f_i (x_i - \bar{x})^2,$$

Où K désigne le nombre de valeurs distinctes de X et  $f_i = n_i/N$  est la fréquence de la valeur  $x_i$

Une autre formule importante (parfois désignée par formule de Huygens) permettant le calcul de la variance, est :

$$\text{Var}(X) = \left( \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^2 \right) - (\bar{x})^2 = \left( \sum_{i=1}^K f_i x_i^2 \right) - (\bar{x})^2$$

$$= (\text{Moyenne quadratique de X})^2 - (\text{Moyenne arithmétique de X})^2$$

L'écart-type de la variable X, noté par  $\sigma(X)$ , est par définition, la racine carrée de la variance de cette variable :

$$\sigma_X = \sqrt{\text{Var}(X)}.$$

### ✓ Corrélation

En probabilités et en statistiques, étudier la corrélation entre deux ou plusieurs variables aléatoires ou statistiques numériques, c'est étudier l'intensité de la liaison qui peut exister entre ces variables.

#### **Coefficient de corrélation linéaire de Bravais-Pearson**

Le coefficient de corrélation entre deux variables aléatoires réelles X et Y ayant chacune une variance (finie), noté  $\text{Cor}(X, Y)$  ou parfois  $\rho$  ou simplement  $r$ , est défini par :

$$r = \frac{\text{Cov}(X, Y)}{\sigma_X \sigma_Y}$$

Où  $\text{Cov}(X, Y)$  désigne la covariance des variables X et Y,  $\sigma(X)$  et  $\sigma(Y)$  leurs écarts types.

De manière équivalente

$$\text{Cor}(X, Y) = \frac{E[(X-E(X))(Y-E(Y))]}{\sigma(X)\sigma(Y)} = \frac{E(XY) - E(X)E(Y)}{\sigma(X)\sigma(Y)}$$

## 2- - ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES

L'analyse en composantes principales est utilisée pour réduire p variables corrélées en un nombre q de variable non corrélées de telle manière que les q variables soient des combinaisons linéaires des p variables initiales, que leur variance soit maximale et que les nouvelles variables soient orthogonales entre elle suivant une distance particulière. En ACP les variables sont quantitatives.

Quel type de données :

- L'ACP s'intéresse à des tableaux de données rectangulaires avec des individus en ligne et des variables quantitatives en colonnes.

	1	k	K	
1				Pour la variable K on note la moyenne :
i		$X_{ik}$		
I				l'écart - type :

$$x_k = \frac{1}{I} \sum_{i=1}^I x_{ik}$$

$$S_k = \sqrt{\frac{1}{I} \sum_{i=1}^I (X_{ik} - X_k)^2}$$

Tableau de données en ACP

### ✓ Exemples :

- Analyse sensorielle : note du descripteur K pour le produit i
- Ecologie : Concentration du polluant K dans la rivière i
- Economie : valeur de l'indicateur K pour l'année i
- Biologie : mesure K pour l'animal i
- Marketing : valeur d'indice de satisfaction K pour la marque i
- etc.

### ✚ Etude d'individus

- Quand dit- on que l'individu se ressemble du point de vue de l'ensemble des variables ?
- Si beaucoup d'individus, peut-on faire un bila des ressemblances
- Construction de groupes d'individus, partition des individus

### ✚ Etude des variables

- Recherche des ressemblances entre variables
- Entre variables, on parle plutôt de liaisons
- liaison linéaires sont simples, très fréquentes et résument de nombreuses liaison coefficient de corrélation
- visualisation de matrice des corrélations
- recherche d'un petit nombre d'indicateurs synthétiques pour résumer beaucoup de variables
- ☞ lien entre les deux études

- caractérisation des classes d'individus par les variables besoin de procédure automatique
- individus spécifiques pour comprendre les liaisons entre variables
- utilisation d'individus extrêmes
  - ☞ objectifs de L'ACP
- descriptif exploratoire : visualisation de donnée par graphiques simples
- synthèse résumé de grands tableaux individus variables

### Deux nuages de points

	1	k	K
1			
i			
I		x	

Etude des individus

	1	k	K
1			
i			x
I			

Etude des variables

### 3 - STATISTIQUES INFÉRENTIELLE

Ce terme regroupe les méthodes dont l'objectif principal est de préciser un phénomène sur une population globale, à partir de son observation sur une partie restreinte de cette population. D'une certaine manière, il s'agit donc d'induire du particulier au général. Le plus souvent, le passage ne pourra se faire que moyennant des hypothèses de type probabilistes. Les termes de statistique inférentielle, statistique mathématique et statistique inductive sont eux aussi quasiment synonymes.

#### Test du $\chi^2$ d'indépendance :

Principe du test :

Le test d'indépendance du khi-deux vise à déterminer si deux variables observées sur un échantillon sont indépendantes ou non. Les variables étudiées sont des variables qualitatives catégorielles présentant plusieurs modalités.

Les données sont structurées sous forme d'un tableau des effectifs observés pour les deux caractères comparés ou table de contingence



		Caractère A			total
		modalité 1	Modalité i	modalité p	
Caractère B	modalité 1	$n_{11}$	$n_{i1}$	$n_{p1}$	$n_{.1}$
	modalité j	$n_{1j}$	$n_{ij}$	$n_{pj}$	$n_{.j}$
	modalité q	$n_{1q}$	$n_{iq}$	$n_{pq}$	$n_{.q}$
	Total	$n_{1.}$	$n_{i.}$	$n_{p.}$	$n_{..} = N$

Avec l'effectif  $n_{ij}$  correspond au nombre d'individus ayant la modalité  $i$  du caractère A et la modalité  $j$  du caractère B avec  $1 \leq i \leq p$  et  $1 \leq j \leq q$

L'effectif  $n_{i.}$  est la somme des effectifs de la colonne  $i$

L'effectif  $n_{.j}$  est la somme des effectifs de la ligne  $j$

L'effectif  $n_{..}$  est l'effectif total de la table de contingence

Le tableau des effectifs attendus sous l'hypothèse  $H_0$  : indépendance entre le caractère A et le caractère B.

		Caractère A			Total
		modalité 1	modalité i	modalité p	
Caractère B	modalité 1	$\frac{n_{1.} \times n_{.1}}{N}$	$\frac{n_{i.} \times n_{.1}}{N}$	$\frac{n_{p.} \times n_{.1}}{N}$	$n_{.1}$
	modalité j	$\frac{n_{1.} \times n_{.j}}{N}$	$\frac{n_{i.} \times n_{.j}}{N}$	$\frac{n_{p.} \times n_{.j}}{N}$	$n_{.j}$
	modalité q	$\frac{n_{1.} \times n_{.q}}{N}$	$\frac{n_{i.} \times n_{.q}}{N}$	$\frac{n_{p.} \times n_{.q}}{N}$	$n_{.q}$
	Total	$n_{1.}$	$n_{i.}$	$n_{p.}$	$n_{..} = N$

Sous  $H_0$ , l'effectif attend  $u_{ij}$  correspondant à la modalité  $i$  du caractère A ( $A_i$ ) et à la modalité  $j$  du caractère B ( $B_j$ ) peut être obtenu de la façon suivante :

$$P(A_i \cap B_j) = p_{ij} = P(A_i) \times P(B_j) \text{ sous } H_0 : \text{indépendance entre les deux caractères}$$

D'où  $P_{ij} = \frac{n_i}{N} \times \frac{n_j}{N}$  avec  $t_{ij}$  effectif attendu

D'où  $t_{ij} = N \times P_{ij}$  ainsi  $t_{ij} = \frac{n_i \times n_j}{N}$

### Hypothèses testées :

$H_0$  : les deux caractères sont indépendants.

$H_1$  : les deux caractères ne sont pas indépendants.

### Conditions d'application du test :

Tous les effectifs attendus doivent être supérieurs ou égaux à 5. Dans le cas contraire, il faut regrouper certaines classes de la variable.

### L'écart à l'indépendance :

$$\chi_{obs}^2 = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q \frac{(n_{ij} - t_{ij})^2}{t_{ij}}$$

q = nombre de lignes, c'est-à-dire le nombre de modalités de la variable présentée en lignes

p = nombre de colonnes, c'est-à-dire le nombre de modalités de la variable présentée en colonnes

$n_{ij}$  l'effectif observé

$t_{ij}$  l'effectif théorique attendu sous  $H_0$

$\chi_{obs}^2$  est comparée avec la valeur seuil,  $\chi_{seuil}^2$  lue sur la table du khi-deux pour  $(p-1)(q-1)$  ddl (degrés de liberté) et pour un risque d'erreur  $\alpha$  fixé.

### La règle de décision :

- si  $\chi_{obs}^2 > \chi_{seuil}^2$  l'hypothèse  $H_0$  est rejetée au risque d'erreur  $\alpha$  : il n'y a pas indépendance statistique entre les deux caractères étudiés dans la population.
- si  $\chi_{obs}^2 \leq \chi_{seuil}^2$  l'hypothèse  $H_0$  est acceptée: les deux caractères étudiés dans la population sont statistiquement indépendants.

### Test d'hypothèse de comparaison de moyennes :

Soit  $\alpha$  le seuil de signification du test

#### 1) L'hypothèse statistique :

$H_0 = m_1 = m_2$

#### 2) La contre hypothèse :

$H_1 = m_1 < m_2$  ou

$H_1 = m_1 > m_2$  ou

$H_1 = m_1 \neq m_2$

**3) Conditions d'application du test :**

Les deux échantillons sont prélevés au hasard et indépendamment de deux populations normales ou de taille  $n_1$  et  $n_2 > 30$

**4) Choix de la statistique :**

La statistique qui convient pour effectuer le test de l'hypothèse est  $H_0 = m_1 = m_2$  est  $\bar{X}_1 - \bar{X}_2$

**5) sa loi de probabilité :**

Sous  $H_0$  et sous les conditions d'application du test

$$\frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S^2}{n_1} + \frac{S^2}{n_2}}} \text{ obéit à une loi normale } Z(0,1)$$

On calcul 
$$Z_{\text{exp}} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S^2}{n_1} + \frac{S^2}{n_2}}}$$

**6) Règle de décision :**

a.  $H_1 = m_1 < m_2$  rejeter  $H_0$  si  $Z_{\text{exp}} < -Z_\alpha$

b.  $H_1 = m_1 > m_2$  rejeter  $H_0$   $Z_{\text{exp}} > Z_\alpha$

c.  $H_1 = m_1 \neq m_2$  rejeter  $H_0$  si  $Z_{\text{exp}}$  n'est pas dans l'intervalle  $[-Z^{\alpha/2}; +Z^{\alpha/2}]$

### III – Application : la consommation d'électricité pendant 4 ans à la ville de Fès

#### 1 - Analyse descriptives de la consommation d'électricité pendant 4ans

##### 1.1.Basse tension

##### a) Pour les particuliers

#### Année 2013

Les mois	Consommation moyenne d'électricité en kwh
janvier	132,29
février	125,6
mars	135,15
avril	132,18
mai	140,91
juin	169,88
juillet	194,65
août	163,22
septembre	141,21
octobre	137,85
novembre	128,27
décembre	147,95

Tableau 1 : Ration de consommation d'électricité 2013 pour les particuliers.

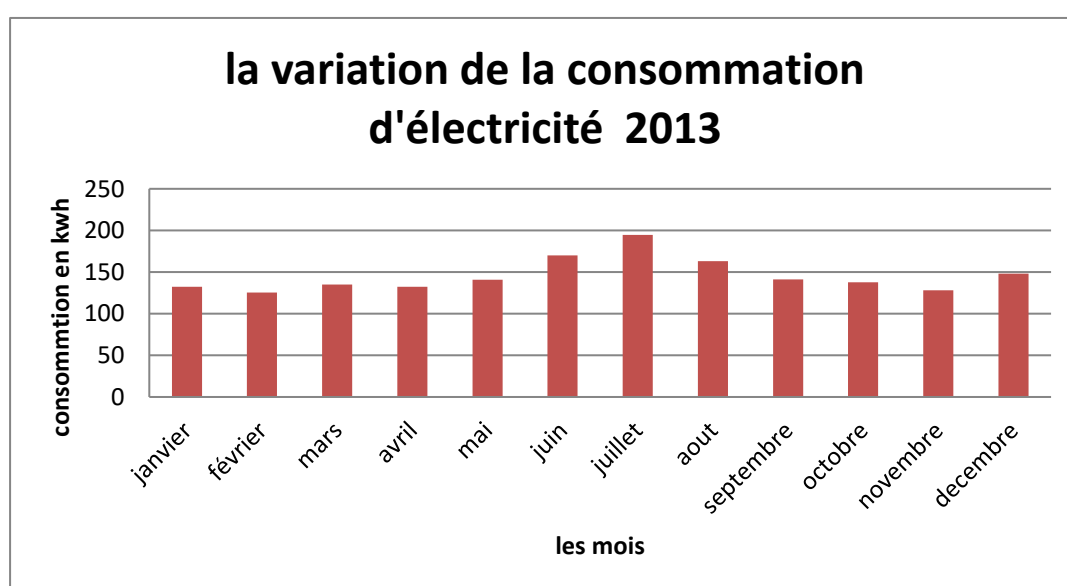


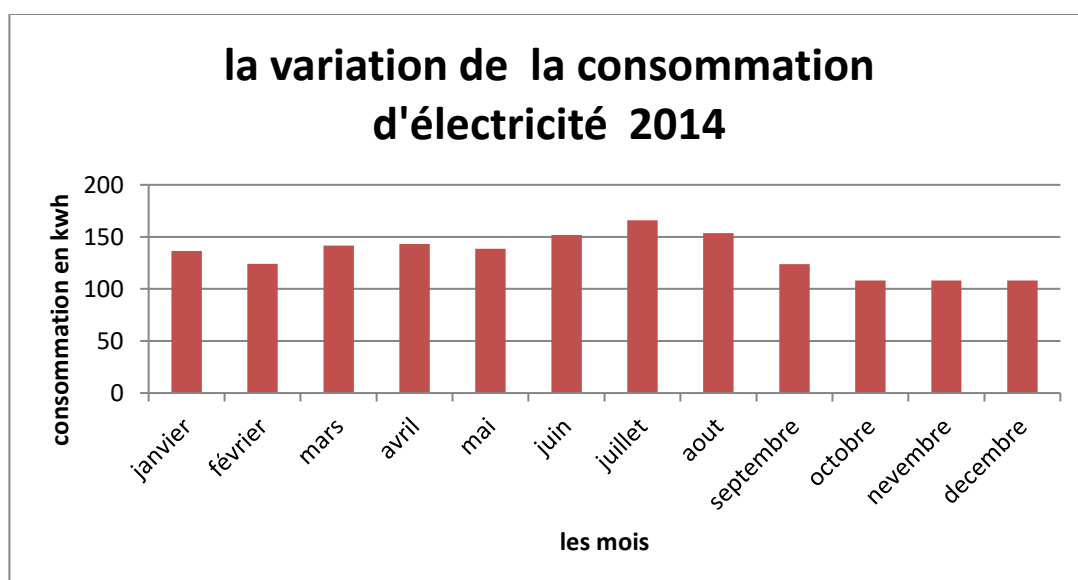
Figure 1 : Répartition de la consommation en fonction des mois 2013

On constate d'après la figure que la consommation est élevée pendant la saison d'été surtout en mois de juillet par contre, elle reste presque stable pendant l'autre saison et ça à cause de l'utilisation des climatiseurs, et aussi parce que le mois de ramadan en 2013 c'était à la fin du mois juillet

### Année 2014

les mois	Consommation moyenne d'électricité en kwh
janvier	136,51
février	124,12
mars	141,69
avril	143,05
Mai	138,65
juin	151,74
juillet	166,04
aout	153,5
septembre	123,82
octobre	108,05
novembre	108,19
décembre	108,19

**Tableau 2 : Ration de consommation d'électricité 2014 pour les particuliers**



**Figure 2 : Répartition de la consommation en fonction des mois 2014**

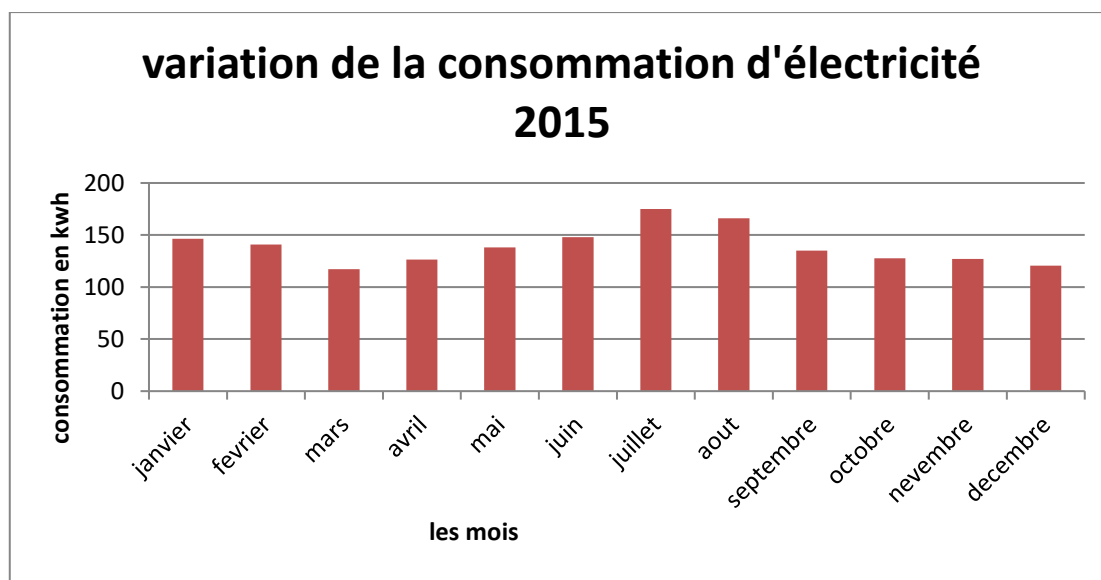
Il est de même que l'année 2014 aussi où, on constate que la consommation est très élevée pendant l'été et particulièrement au mois de juillet le reste des mois la consommation est moins élevée, avec une légère différence entre chaque mois.

On remarque aussi que la consommation d'électricité a diminué par rapport à la consommation en 2013 en été.

### Année 2015

les mois	Consommation moyenne d'électricité en kwh
Janvier	146,27
Février	140,76
Mars	117,32
Avril	126,39
Mai	138,14
Juin	147,85
Juillet	174,99
Aout	166,11
Septembre	135,07
Octobre	127,73
Novembre	127,04
Décembre	120,58

**Tableau 3 : Ration de consommation d'électricité 2015 pour les particuliers**



**Figure 3 : Répartition de la consommation en fonction des mois 2015**

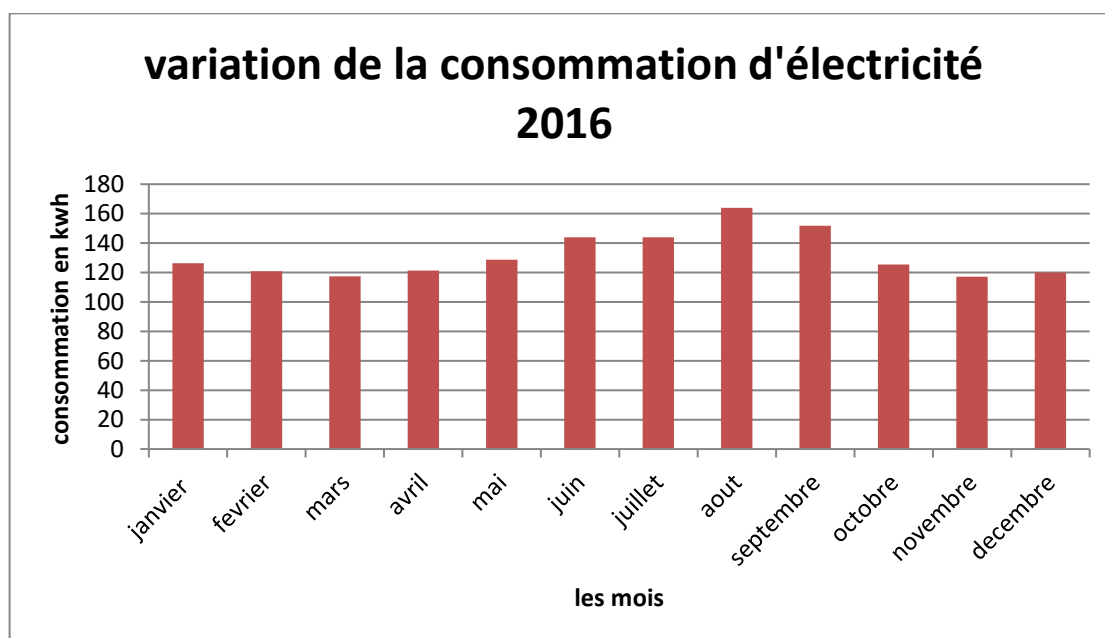
On remarque dans la figure 3, qu'il y a un changement dans la consommation d'électricité par rapport aux années précédentes : elle a été augmentée en janvier ,

En mars elle a diminué après elle a connu une augmentation jusqu'à juillet en enregistrant 174,99 mais après elle a diminué encore une fois jusqu'à novembre et puis elle a connu une petite diminution en décembre.

### Année 2016

les mois	Consommation moyenne d'électricité en kwh
Janvier	126,3
Février	120,75
Mars	117,45
Avril	121,21
Mai	128,65
Juin	143,86
juillet	143,86
Aout	163,92
septembre	151,85
octobre	125,36
novembre	117,21
décembre	120,07

**Tableau 4 : Ration de consommation d'électricité 2016 pour les particuliers**



**Figure 4 : Répartition de la consommation en fonction des mois 2016**

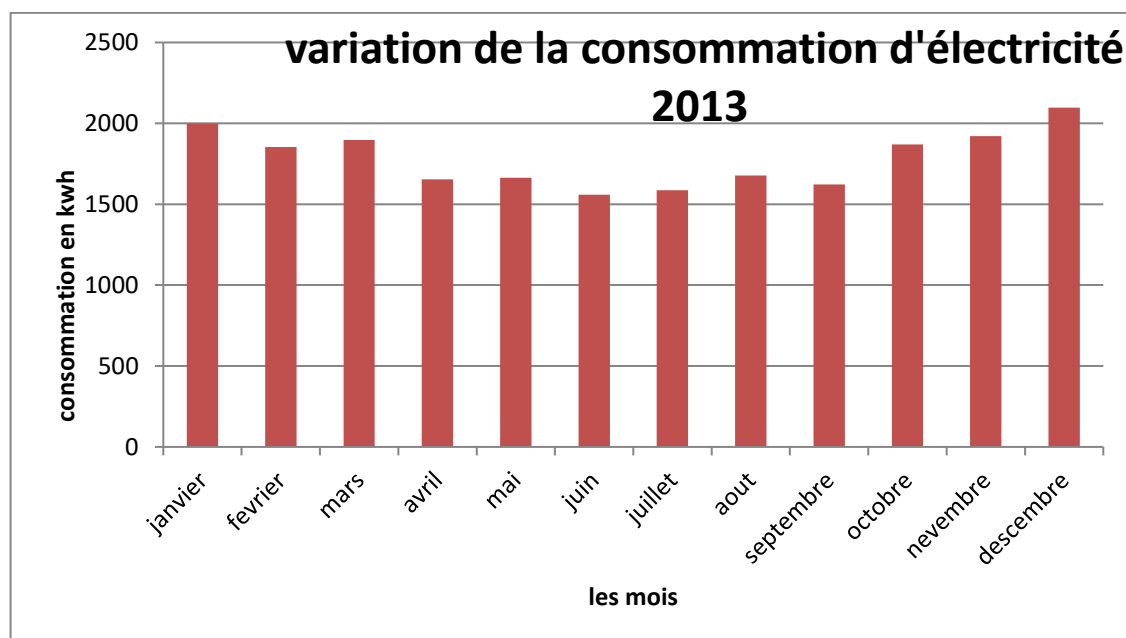
Pour l'année 2016, On constate que la consommation est très élevée pendant l'été et particulièrement au mois de juillet, le reste des mois la consommation est moins élevée, avec une légère différence entre chaque mois à cause de l'utilisation augmentée de la climatisation et aussi à cause de la période des vacances.

b) - Pour les ADM

### Année 2013

les mois	Consommation moyenne en kwh
Janvier	1998,85
Février	1853,62
Mars	1898,22
Avril	1653,63
Mai	1663,05
Juin	1558,96
Juillet	1586
Aout	1676,9
Septembre	1621,96
Octobre	1869,2
Novembre	1921,43
Décembre	2096,95

**Tableau 5 : Ration de consommation d'électricité en 2013 pour ADM**



**Figure 5 : Répartition de la consommation en fonction des mois 2013**

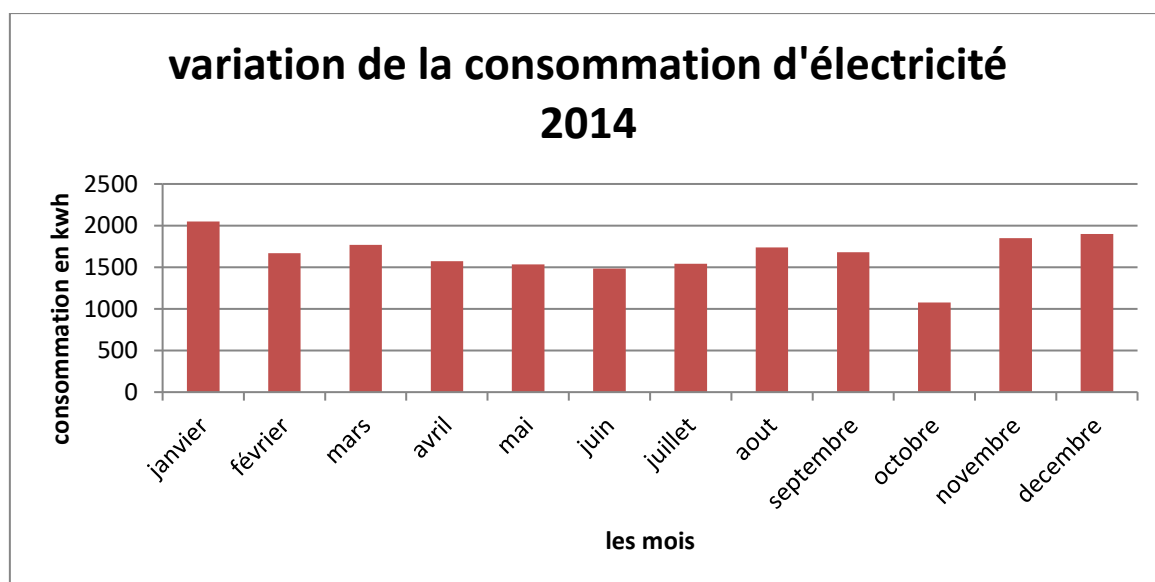


En ce qui concerne la consommation d'électricité de ADM pour année 2013 c'est au contraire au particuliers elle baisse en été surtout en juillet par contre en hiver à partir de décembre elle commence à augmenter. La cause de la baisse de la consommation en été surtout pendant le mois de juillet revient à la période des congés et des vacances.

### Année 2014

les mois	Consommation moyenne en kwh
janvier	2047,74
février	1669,91
mars	1769,32
avril	1571,86
mai	1535,99
juin	1485,97
juillet	1541,55
août	1739,19
septembre	1682,02
octobre	1076,22
novembre	1850,93
décembre	1901,04

**Tableau 6 : Ration de consommation d'électricité en 2014 pour ADM**



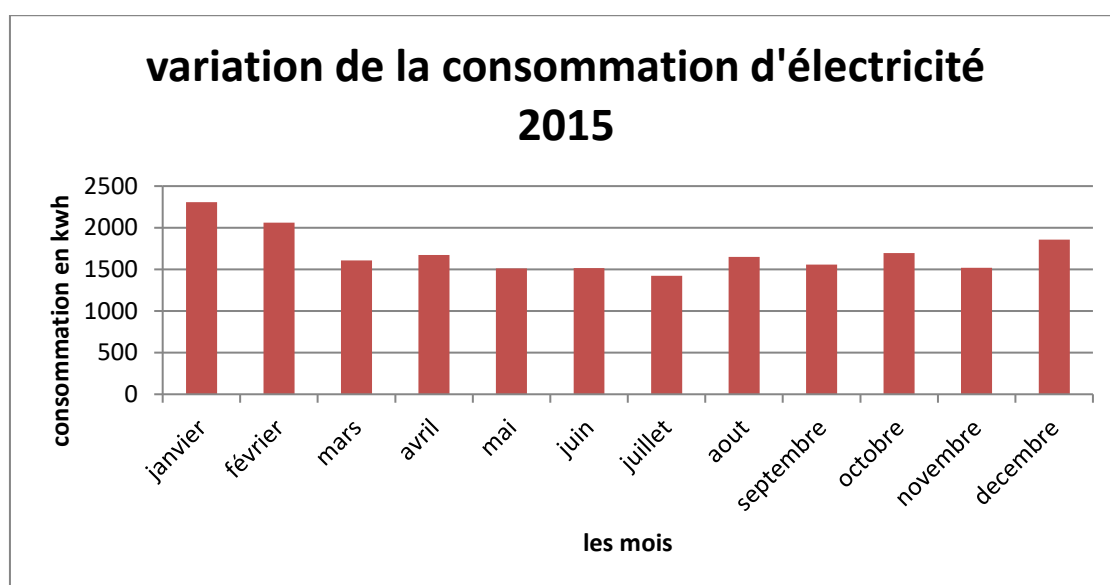
**Figure 6 : Répartition de la consommation en fonction des mois 2014**

Pour année 2014 on constate que la consommation à augmenté pendant la saison d'hiver et elle a commence à diminuer pendant l'été, et on remarque aussi que le mois octobre a connu une grande diminution

## Année 2015

les mois	Consommation moyenne en kwh
janvier	2307,61
février	2061,45
mars	1606,5
avril	1673,43
mai	1511,74
juin	1515,76
juillet	1421,35
août	1648,7
septembre	1555,88
octobre	1697,21
novembre	1519,83
décembre	1858,85

**Tableau 7 : Ration de consommation d'électricité en 2015 pour ADM**



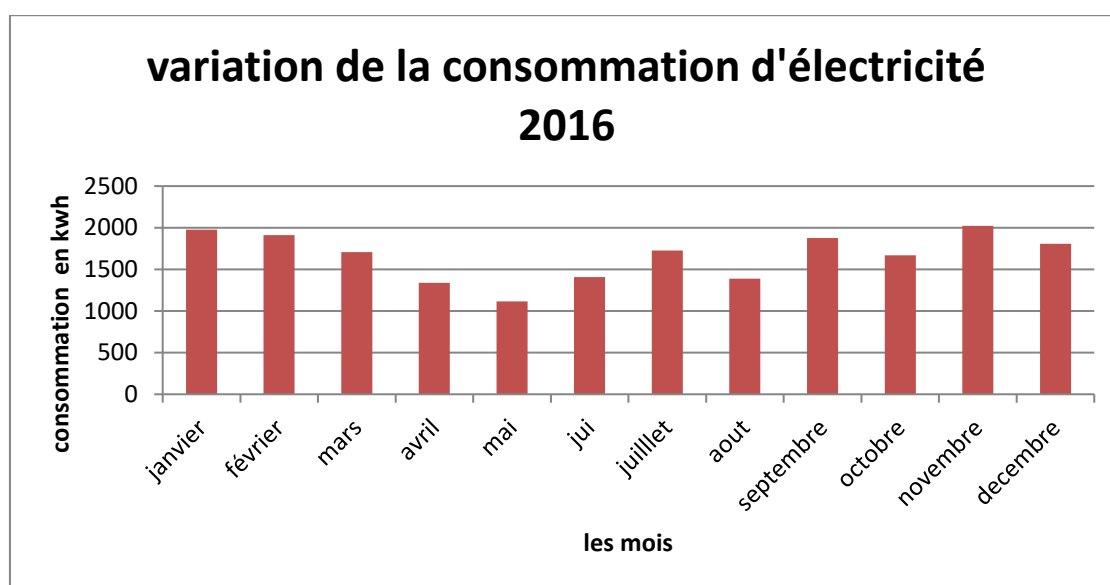
**Figure 7: Répartition de la consommation en fonction des mois 2015**

Pour la variation de la consommation de l'année 2015, on remarque qu'elle est assez élevée pendant la période d'hiver et elle diminue légèrement pendant l'été.

## Année 2016

Les mois	Consommation moyenne en kwh
Janvier	1974,6
Février	1912,08
Mars	1705,54
Avril	1337,68
Mai	1117,11
Juin	1405,73
Juillet	1727,02
Aout	1389,65
Septembre	1877,9
Octobre	1670,54
Novembre	2023,96
Décembre	1805,75

**Tableau 8 : ration de consommation d'électricité en 2016 pour ADM**



**Figure 8 : Répartition de la consommation en fonction des mois 2016**

Pour l'année 2016, on remarque des variations très claires au niveau des mois et des saisons avec une diminution remarquable en mois de mai.

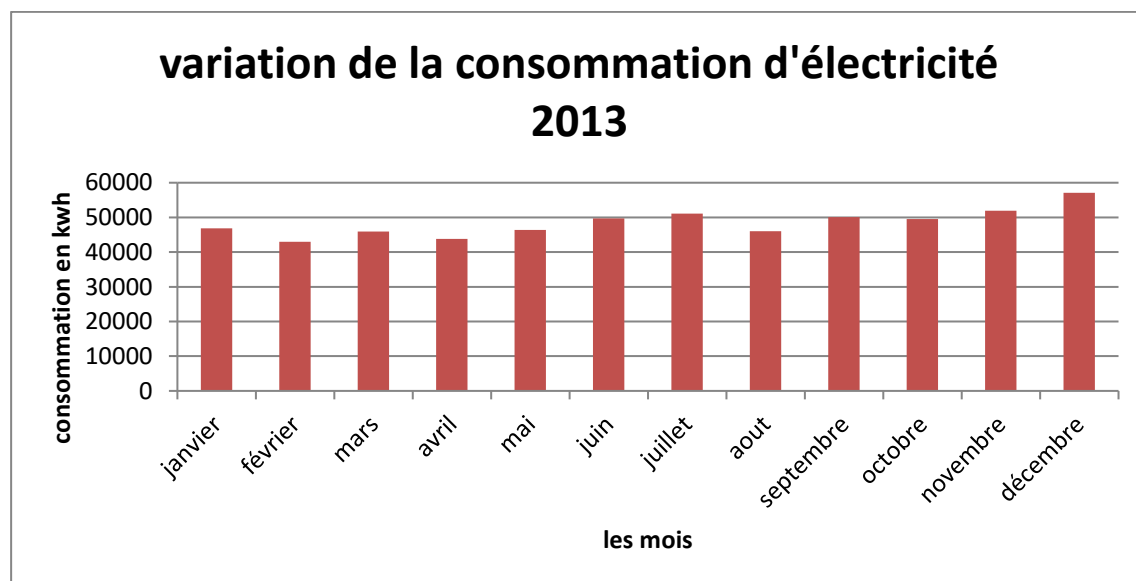
## 1.2.Moyenne tension

### a) Pour les industriels

#### Année 2013

les mois	Consommation moyenne en kwh
Janvier	46829,77
Février	43021,46
mars	45915,56
avril	43813,27
mai	46363,27
juin	49718,25
juillet	51112,41
aout	46023,02
septembre	50104,33
octobre	49532,32
novembre	51927,15
décembre	57134,72

**Tableau 9 : ration de consommation d'électricité en 2013 pour les industriels**



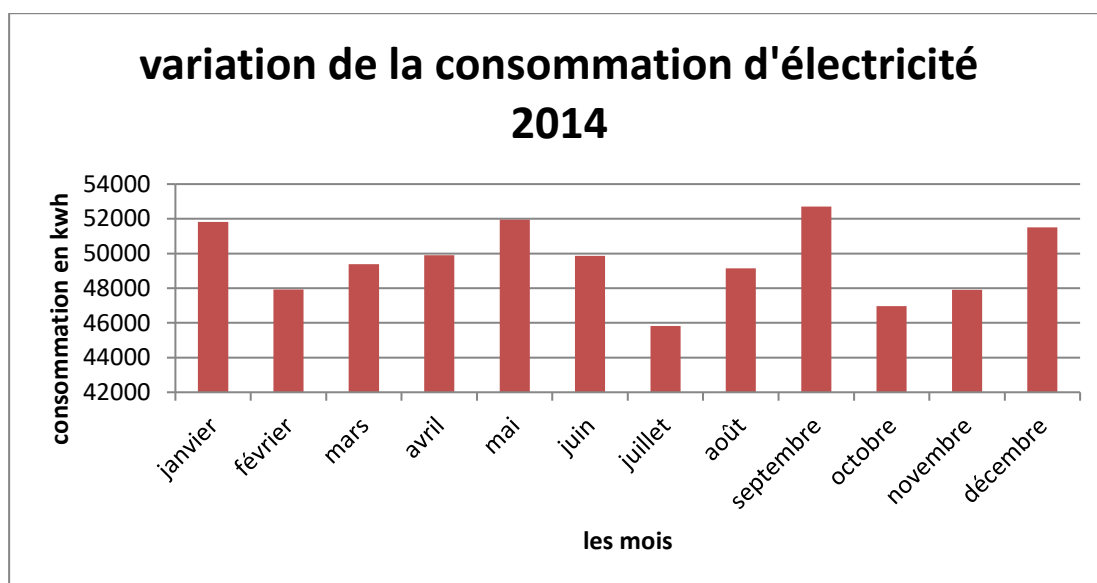
**Figure 9 : Répartition de la consommation en fonction des mois 2013**

On remarque pour les industriels, la consommation est élevée et il n'y a pas de grande différence remarquable entre les mois, la moyenne de consommation reste presque stable aux niveaux de tous les mois, et la moyenne de consommation reste presque stable aux niveaux de tous les mois.

## Année 2014

les mois	Consommation moyenne en kwh
Janvier	51824,65
Février	47929,19
Mars	49389,79
avril	49896,9
mai	51955,03
juin	49861,98
juillet	45828,96
août	49142,63
septembre	52702,95
octobre	46960,78
novembre	47909,63
décembre	51512,1

**Tableau 10 : ration de consommation d'électricité en 2014 pour les industriels**



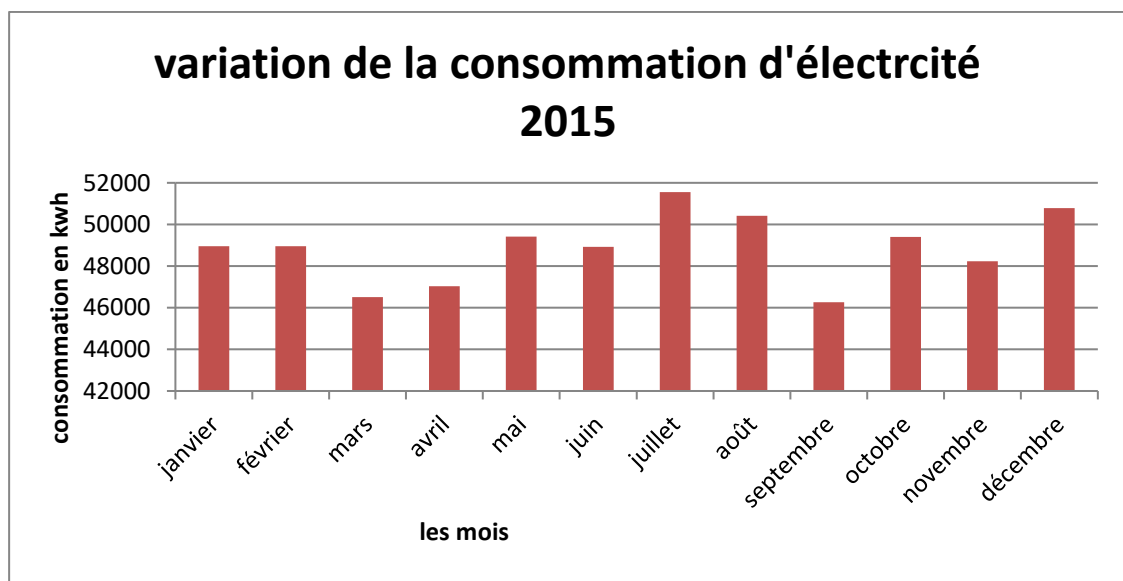
**Figure 10 : Répartition de la consommation en fonction des mois 2014**

Pour l'année 2014, On remarque une grand différence avec l'année 2013 car la consommation n'est pas stable durant l'année elle augmente au mois janvier, mai , et septembre et elle a connu une grande diminution au mois de juillet, on remarque aussi que les consommations ont beaucoup augmenté par rapport a 2013 pour presque tous les mois.

## Année 2015

les mois	Consommation moyenne en kwh
janvier	48952,51
février	48952,51
mars	46511,91
avril	47030,32
mai	49418,19
juin	48920,9
juillet	51550,5
août	50418,11
septembre	46265,68
octobre	49398,82
novembre	48234,53
décembre	50778,68

**Tableau 11 : ration de consommation d'électricité en 2015 pour les industriels**



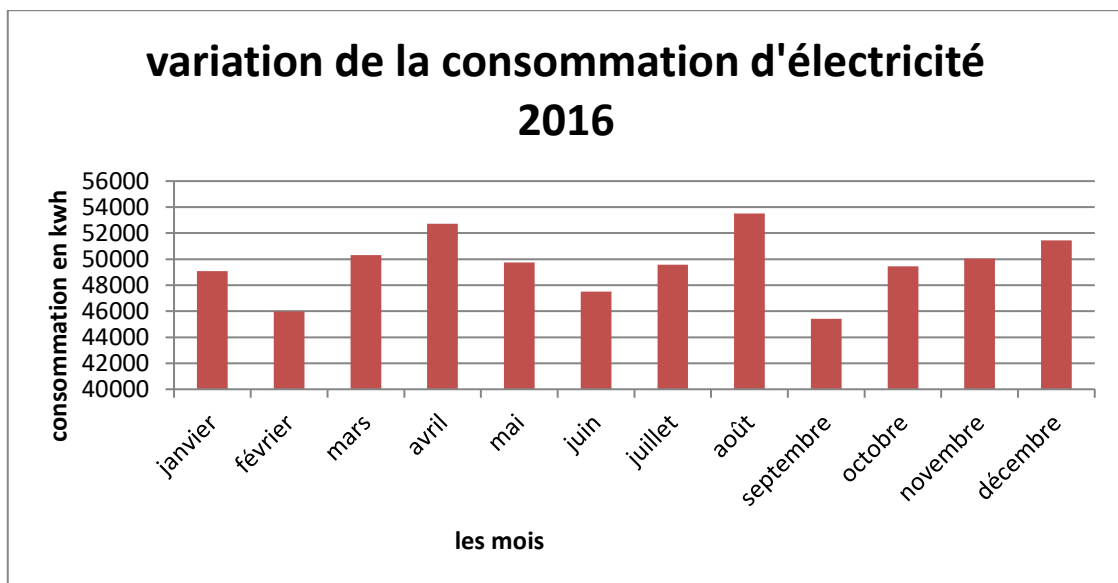
**Figure 11 : Répartition de la consommation en fonction des mois 2015**

Même chose pour l'année 2015 la consommation est instable elle augmente particulièrement en juillet et elle a beaucoup diminué en septembre et mars, elle est instable pour les autres mois. Cela peut être dû à une baisse de production du secteur industriel.

## Année 2016

les mois	Consommation moyenne en kwh
janvier	49072,87
février	45979,42
mars	50322,21
avril	52729,77
mai	49736,34
juin	47506,89
juillet	49574,32
août	53501,12
septembre	45413,05
octobre	49461,94
novembre	50034,8
décembre	51453,87

**Tableau 12 : ration de consommation d'électricité en 2016 pour les industriels**



**Figure 12 : Répartition de la consommation en fonction des mois 2016**

Pour l'année 2016 la consommation est aussi instable elle augmente particulièrement en août et elle a beaucoup diminué en septembre et février et, elle est instable pour les autres mois, la consommation des industriels reste variable et peut être affecté par soit une surproduction ou une diminution dû à moins d'utilisation des machines à cause des commandes des clients.

b) Pour les ADM moyenne tension

Année 2013

les mois	Consommation moyenne n kwh
janvier	35728,84
février	31011,25
mars	34989,96
avril	34419,73
mai	31153,93
juin	35780,19
juillet	39822,19
aout	42202,04
septembre	34245,2
octobre	36031,97
novembre	35784,73
décembre	37396,97

Tableau 13 : ration de consommation d'électricité en 2013 pour les ADM

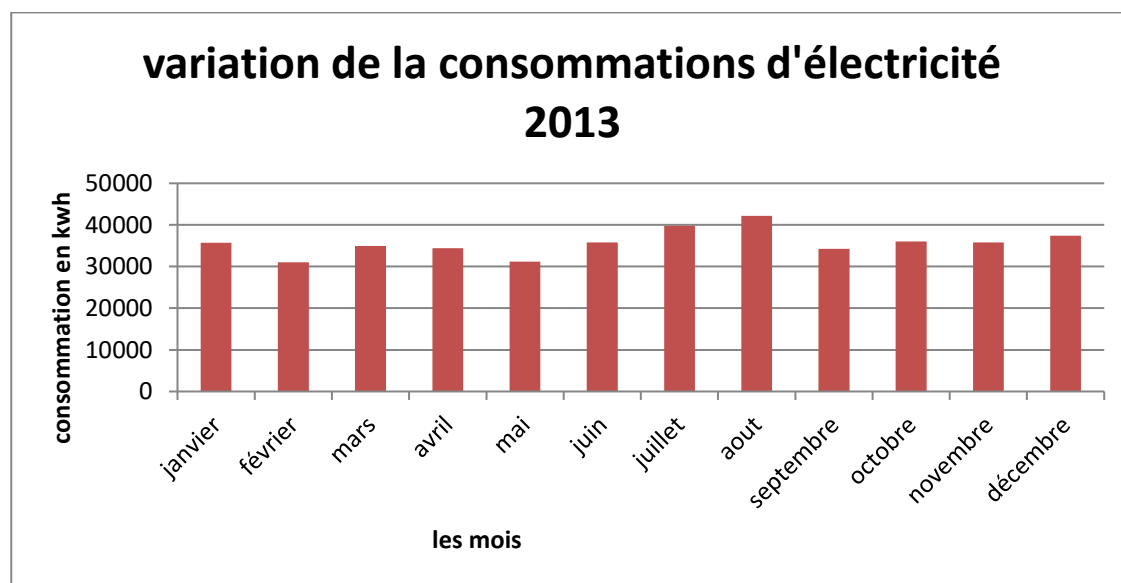


Figure 13 : Répartition de la consommation en fonction des mois 2013

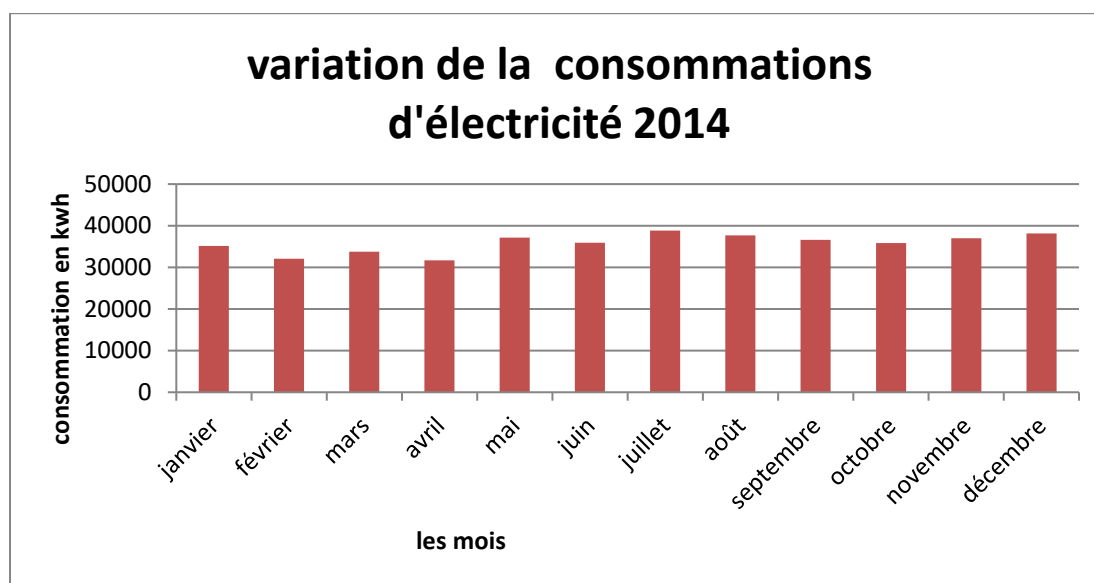
Pour les ADM de moyenne tension la variation de la consommation est presque stable durant l'année 2013 .



## Année 2014

les mois	Consommation moyenne en kwh
janvier	35183,2
février	32072,69
mars	33732,08
avril	31652,85
mai	37117,99
juin	35902,32
juillet	38819,65
août	37713,14
septembre	36614,46
octobre	35845,34
novembre	36977,67
décembre	38117,75

**Tableau 14 : ration de consommation d'électricité en 2014 pour les ADM**



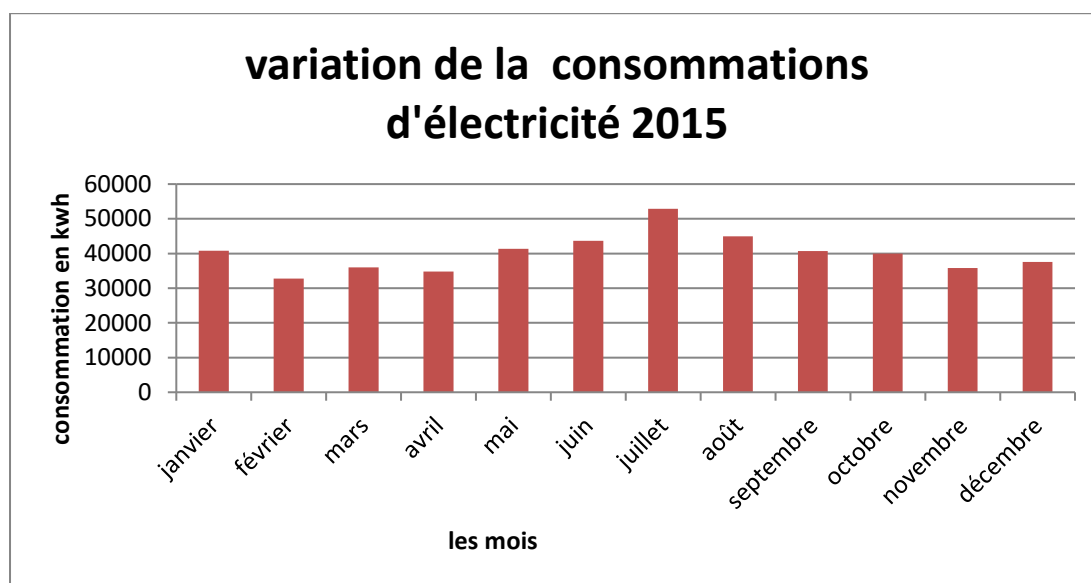
**Figure 14 : Répartition de la consommation en fonction des mois 2014**

La consommation des ADM pour l'année 2014 est presque stable pendant la saison d'hiver et elle augmente pendant la saison d'été.

## Année 2015

les mois	Consommation en kwh
janvier	40782,33
février	32754,23
mars	35986,26
avril	34793,5
mai	41313,6
juin	43688,83
juillet	52872,89
août	44915,65
septembre	40743,75
octobre	39987,71
novembre	35775,2
décembre	37517,12

**Tableau 15 : ration de consommation d'électricité en 2015 pour les ADM**



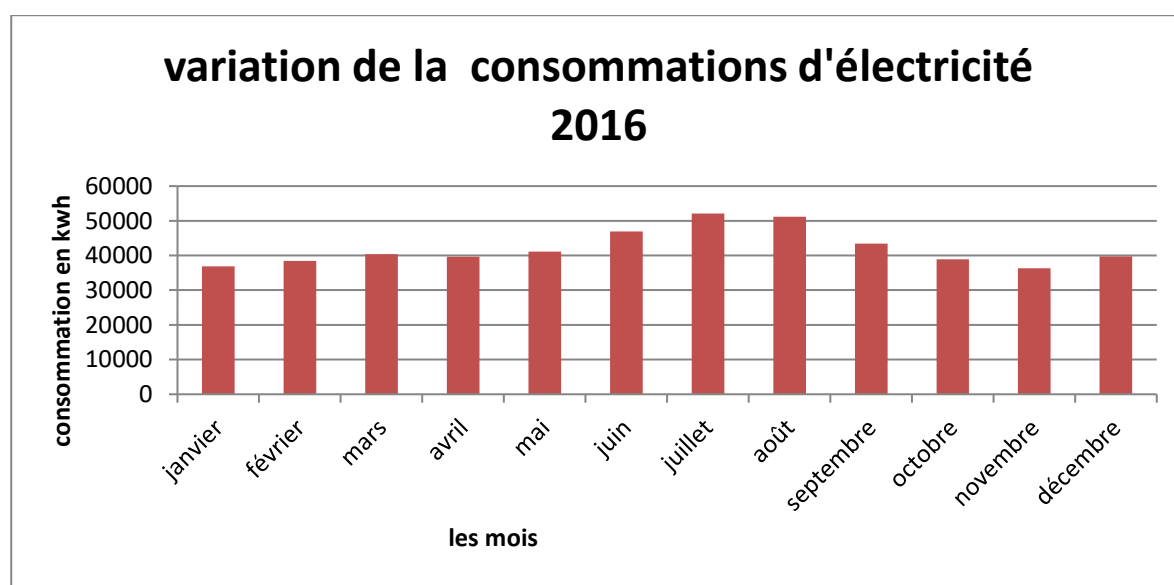
**Figure 15 : Répartition de la consommation en fonction des mois 2015**

La consommation des ADM pour l'année 2015 est presque stable pendant la saison d'hiver et elle augmente pendant la saison d'été surtout au mois juillet.

## Année 2016

les mois	Consommation moyenne en kwh
janvier	36875,59
février	38440,3
mars	40348,25
avril	39657,23
mai	41137,33
juin	46954,94
juillet	52060,05
août	51176,32
septembre	43389,42
octobre	38937,13
novembre	36354,08
décembre	39753,86

**Tableau 16: Ration de consommation d'électricité en 2016 pour les ADM**



**Figure 16 : Répartition de la consommation en fonction des mois 2016**

La consommation des ADM pour l'année 2016 est presque stable pendant la saison d'hiver et elle augmente pendant la saison d'été.

La consommation de ces ADM à moyenne tension reste généralement stable et surtout concerne certains bureaux administratifs qui utilisent une consommation d'électricité toujours stable et moyenne.

## 2) Comparaison de la consommation d'électricité pendant quatre années.

### 2-1 Basse tension

#### a) pour les particuliers

		consommation particulier 2013	consommation particulier 2014	consommation particulier 2015	consommation particulier 2016
N	Valide	12	12	12	12
	Manquant	0	0	0	0
Moyenne		145,7633	133,6292	139,0208	131,7075
Médiane		139,3800	137,5800	136,6050	125,8300
Mode		125,60 <sup>a</sup>	108,19	117,32 <sup>a</sup>	143,86
Ecart type		20,40321	19,29624	17,63022	15,36454
Minimum		125,60	108,05	117,32	117,21
Maximum		194,65	166,04	174,99	163,92
Percentiles	25	132,2075	112,0975	126,5525	120,2400
	50	139,3800	137,5800	136,6050	125,8300
	75	159,4025	149,5675	147,4550	143,8600

On constate d'après le tableau, pour la moyenne il registre la plus grande valeur consommé en électricité est prend la grande valeur maximal en 2013 par contre en 2016 a défini une valeur minimal.

On remarque aussi pour la valeur médiane en 2013 registre la plus grande valeur de la moitié de la consommation 139, 38, également pour l'écart type admet la valeur max en 2013 par conséquent suivez- le en 2014 , 2015 , 2016. L'écart type se baisse d'une année en année.

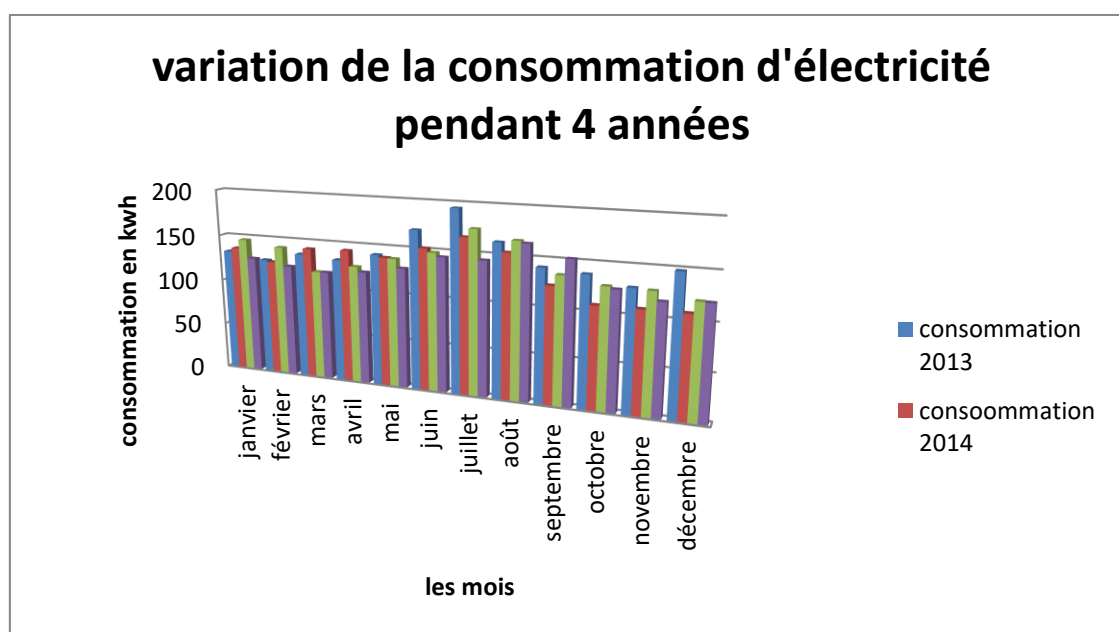
Finalement pour les quartiles on remarque aussi que l'année 2013 qui registre la plus grande valeur : Au moins un quart (25%) des particulier consomme d'électricité inférieur ou égale à 132,20kwh

Au moins trois quart (75%) des particuliers consomme 159,40 kWh d'électricité.

les mois	consommation 2013	consommation 2014	consommation 2015	consommation 2016
Janvier	132,29	136,51	146,27	126,3
Février	125,6	124,12	140,76	120,75
Mars	135,15	141,69	117,32	117,45
Avril	132,18	143,05	126,39	121,21
Mai	140,91	138,65	138,14	128,65
juin	169,88	151,74	147,85	143,86
juillet	194,65	166,04	174,99	143,86
août	163,22	153,5	166,11	163,92
septembre	141,21	123,82	135,07	151,85
octobre	137,85	108,05	127,73	125,36
novembre	128,27	108,19	127,04	117,21
décembre	147,95	108,19	120,58	120,07

**Tableau 17 : variation de la consommation d'électricité pendant 4année**

D'après le tableau des particuliers lorsqu'on compare la consommation de l'électricité pendant quatre ans , on constate que cette dernière est plus forte pendant l'été surtout en mois juillet, dans les trois premières années en 2013 , 2014 , 2015, mais en 2016 on constate que la plus grande valeur de consommation était en mois Aout.



**Figure 17 : statistique de la consommation d'électricité pour les particuliers**

On constate d'après le graphe que la consommation pour les particuliers presque stable pour toute les 4année, elle est très élevée pendant l'été et particulièrement au mois juillet, le reste des mois elle est moins élevée.

**b) pour les ADM**

		consommation ADM 2013	consommation ADM 2014	consommation ADM 2015	consommation ADM 2016
N	Valide	12	12	12	12
	Manquant	0	0	0	0
	Moyenne	1783,2308	1655,9783	1698,1925	1662,2967
	Médiane	1765,2600	1675,9650	1627,6000	1716,2800
	Mode	1558,96 <sup>a</sup>	1076,22 <sup>a</sup>	1421,35 <sup>a</sup>	1117,11 <sup>a</sup>
	Ecart type	177,69482	247,12361	258,91059	287,09886
	Minimum	1558,96	1076,22	1421,35	1117,11
	Maximum	2096,95	2047,74	2307,61	2023,96
Percentiles	25	1629,8775	1537,3800	1516,7775	1393,6700
	50	1765,2600	1675,9650	1627,6000	1716,2800
	75	1915,6275	1830,5275	1818,4400	1903,5350

On constate d'après le tableau, pour la moyenne il registre la plus grande valeur consommé en électricité est prend la grande valeur maximal en 2013 par contre en 2016 a défini une valeur minimal.

On remarque aussi pour la valeur médiane en 2013 registre la plus grande valeur de la moitié de la consommation 1765, 26, également pour l'écart type admet la valeur max en 2016 par conséquent suivez- le en 2015, 2014, 2013. L'écart type augmente d'une année en année.

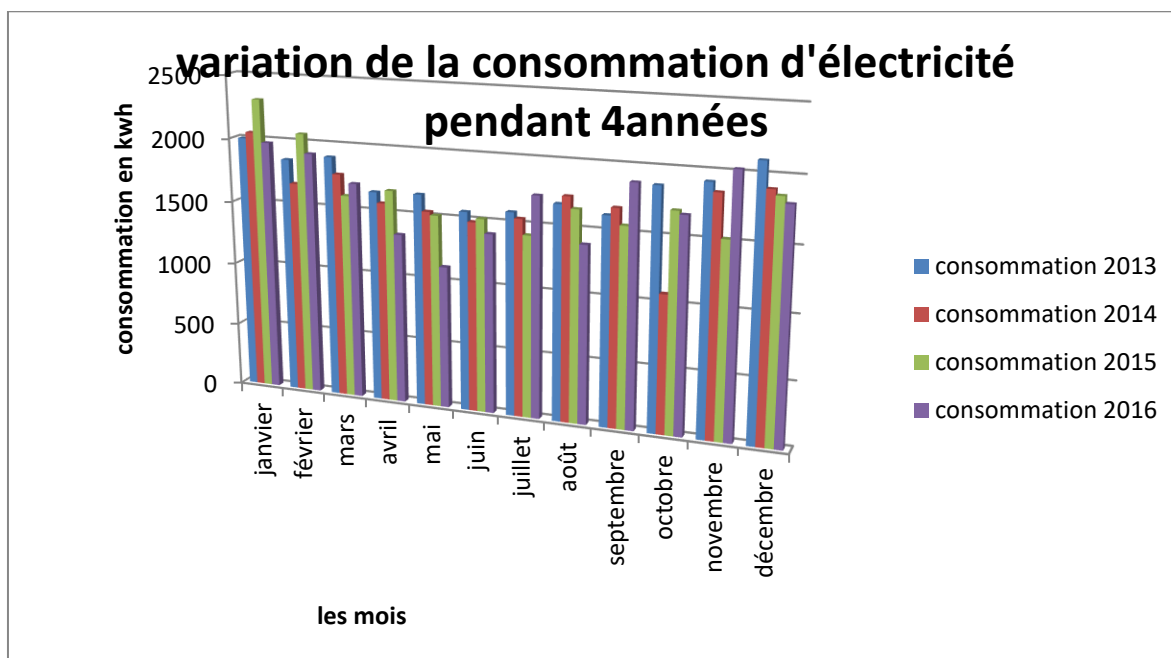
Finalement pour les quartiles on remarque aussi que l'année 2013 qui registre la plus grande valeur : Au moins un quart (25%) des ADM consomme d'électricité inférieur ou égale à 1629,87kwh

Au moins trois quart (75%) des ADM consomme 1915,62kWh d'électricité

les mois	consommation 2013	consommation 2014	consommation 2015	consommation 2016
janvier	1998,85	2047,74	2307,61	1974,6
février	1853,62	1669,91	2061,45	1912,08
mars	1898,22	1769,32	1606,5	1705,54
avril	1653,63	1571,86	1673,43	1337,68
mai	1663,05	1535,99	1511,74	1117,11
juin	1558,96	1485,97	1515,76	1405,73
juillet	1586	1541,55	1421,35	1727,02
août	1676,9	1739,19	1648,7	1389,65
septembre	1621,96	1682,02	1555,88	1877,9
octobre	1869,2	1076,22	1697,21	1670,54
novembre	1921,43	1850,93	1519,83	2023,96
décembre	2096,95	1901,04	1858,85	1805,75

**Tableau 18: Variation de la consommation d'électricité pendant 4année**

Pour les ADM, lorsqu'on compare la consommation de l'électricité pendant quatre ans successives, on constate que pendant l'année 2013 a connue la plus grande valeur de consommation en mois de décembre et par rapport à l'année 2014 et 2015 la plus grande valeur était en janvier, mais en 2016 la consommation de l'électricité connue une augmentation très forte en novembre.



**Figure 18 : statistique de la consommation d'électricité pour les ADM**

On constate d'après le graphe que la consommation pour les ADM presque stable pour toute les 4 années, elle est très élevée pendant l'hiver et particulièrement au mois janvier, le reste des mois elle est moins élevée.

## 2.2 Moyenne tension

### a) pour les industriels

		consommation 2013	consommation 2014	consommation 2015	consommation 2016
N	Valide	12	12	12	12
	Manquant	0	0	0	0
Moyenne		48457,9608	49576,2158	48869,3883	49565,5500
Médiane		48181,0450	49625,8850	48952,5100	49655,3300
Mode		43021,46 <sup>a</sup>	45828,96 <sup>a</sup>	48952,51	45413,05 <sup>a</sup>
Ecart type		3935,62747	2153,60609	1650,13677	2421,19171
Percentiles	25	45942,4250	47914,5200	47331,3725	47898,3850
	50	48181,0450	49625,8850	48952,5100	49655,3300
	75	50860,3900	51746,5125	50168,1300	51170,9550

On constate d'après le tableau, pour la moyenne il registre la plus grande valeur consommé en électricité est prend la grande valeur maximal en 2014 par contre en 2013 a défini une valeur minimal.

On remarque aussi pour la valeur médiane en 2016 registre la plus grande valeur de la moitié de la consommation 49655, 33, mais l'écart type admet la valeur max en 2013 par conséquent suivez- le en 2016 , 2014 , 2015.

Finalement pour les quartiles on remarque que l'année 2014qui registre la plus grande valeur : Au moins un quart (25%) des industriels consomme d'électricité inférieur ou égale à 47914,52 kWh

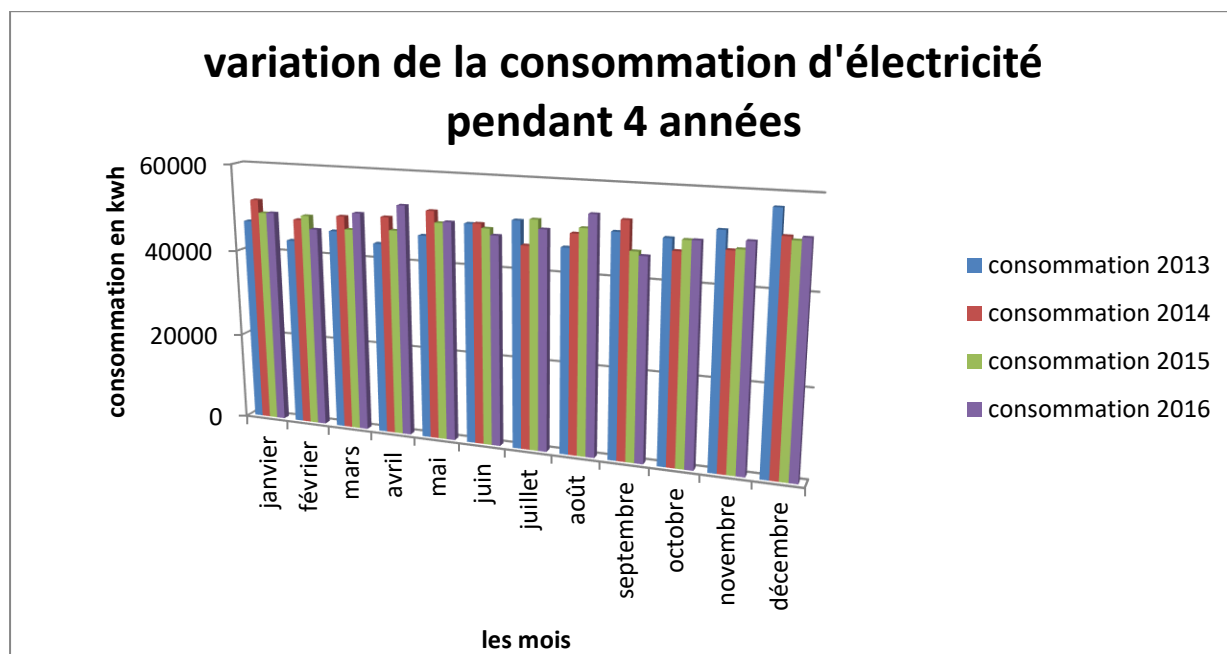
Au moins trois quart (75%) des industriels consomme 51746,51 kWh d'électricité

les mois	consommation 2013	consommation 2014	consommation 2015	consommation 2016
janvier	46829,77	51824,65	48952,51	49072,87
février	43021,46	47929,19	48952,51	45979,42
mars	45915,56	49389,79	46511,91	50322,21
avril	43813,27	49896,9	47030,32	52729,77
mai	46363,27	51955,03	49418,19	49736,34
juin	49718,25	49861,98	48920,9	47506,89
juillet	51112,41	45828,96	51550,5	49574,32
août	46023,02	49142,63	50418,11	53501,12
septembre	50104,33	52702,95	46265,68	45413,05
octobre	49532,32	46960,78	49398,82	49461,94
novembre	51927,15	47909,63	48234,53	50034,8
décembre	57134,72	51512,1	50778,68	51453,87

**Tableau 19 : variation de la consommation d'électricité pendant 4 années**

Pour les industriels, on constate une grande différence et une instabilité dans la consommation de l'électricité entre les quatre années, tel que on 2013 on constate que la plus grande valeur de consommation de l'électricité en décembre, et en 2014 était en septembre et en 2015 a connue une augmentation remarquable en juillet, en 2016 la plus grande valeur de consommation était en mois de aout.





**Figure 19 : statistique de la consommation d'électricité pour les industriels**

On remarque aussi pour les industriels n'a pas un grand changement, la variation de la consommation est presque stable pour les 4 années juste un petit remarque que décembre s'élève avec un petit pourcentage en 2013

**b) pour les ADM**

		consommation 2013	consommation 2014	consommation 2015	consommation 2016
N	Valide	12	12	12	12
	Manquant	0	0	0	0
Moyenne		35713,9167	35812,4283	40094,2558	42090,3750
Médiane		35754,5150	36258,3900	40365,7300	40051,0550
Mode		31011,25 <sup>a</sup>	31652,85 <sup>a</sup>	32754,23 <sup>a</sup>	36354,08 <sup>a</sup>
Ecart type		3150,49525	2290,23232	5443,92264	5274,19259
Percentiles	25	34288,8325	34094,8600	35827,9650	38564,5075
	50	35754,5150	36258,3900	40365,7300	40051,0550
	75	37055,7200	37564,3525	43095,0225	46063,5600

On constate d'après le tableau, pour la moyenne il registre la plus grande valeur consommé en électricité est prend la grande valeur maximal en 2016 par contre en 2013 a défini une valeur minimal.

On remarque aussi pour la valeur médiane en 2015 registre la plus grande valeur de la moitié de la consommation 40365, 73, mais l'écart type admet la valeur max en 2015 par conséquent suivez- le en 2016 , 2013 , 2014.

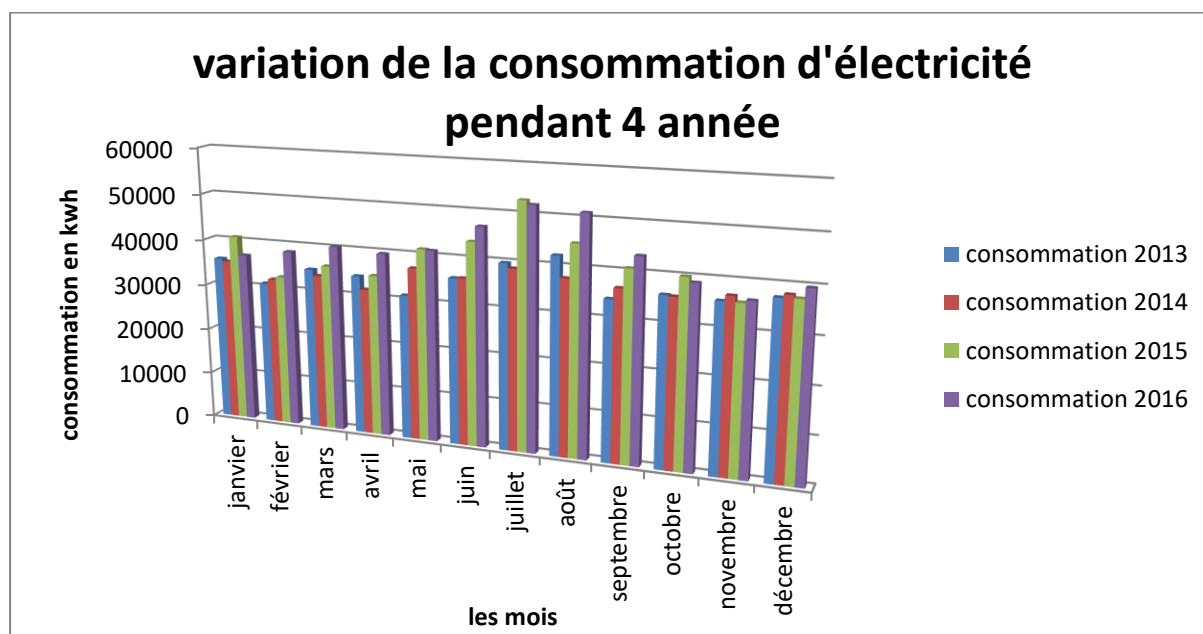
Enfin pour les quartiles on remarque que l'année 2016 qui registre la plus grande valeur : Au moins un quart (25%) des ADM moyenne tension consomme d'électricité inférieure ou égale à 38564,50 kWh.

Au moins trois quart (75%) des ADM moyenne tension consomme 46063,56 kWh d'électricité

les mois	consommation 2013	consommation 2014	consommation 2015	consommation 2016
janvier	35728,84	35183,2	40782,33	36875,59
février	31011,25	32072,69	32754,23	38440,3
mars	34989,96	33732,08	35986,26	40348,25
avril	34419,73	31652,85	34793,5	39657,23
mai	31153,93	37117,99	41313,6	41137,33
juin	35780,19	35902,32	43688,83	46954,94
juillet	39822,19	38819,65	52872,89	52060,05
août	42202,04	37713,14	44915,65	51176,32
septembre	34245,2	36614,46	40743,75	43389,42
octobre	36031,97	35845,34	39987,71	38937,13
novembre	35784,73	36977,67	35775,2	36354,08
décembre	37396,97	38117,75	37517,12	39753,86

**Tableau 20 : variation de la consommation d'électricité pendant 4 années**

Concernant ADM moyenne tension, on remarque que la consommation de l'électricité pendant 4 ans est presque stable, puisque en 2013 la plus grande valeur de consommation est en août, mais en 2014, 2015, et 2016 était en juillet c'est-à-dire, il n'y avait pas une grande différence.



**Figure 20 : statistique de la consommation d'électricité pour les ADM**

L'observation de la consommation d'électricité pour les ADM à la moyenne tension dans les 4 années est très élevée en été par rapport aux autres saisons.

### 3) Répartition de la consommation d'électricité avec ACP pendant 4 ans

#### 3.1. Basse tension

##### a) Pour particulier

Pour les particuliers on obtient par une application de l'ACP, la figure des variables de la manière suivante :

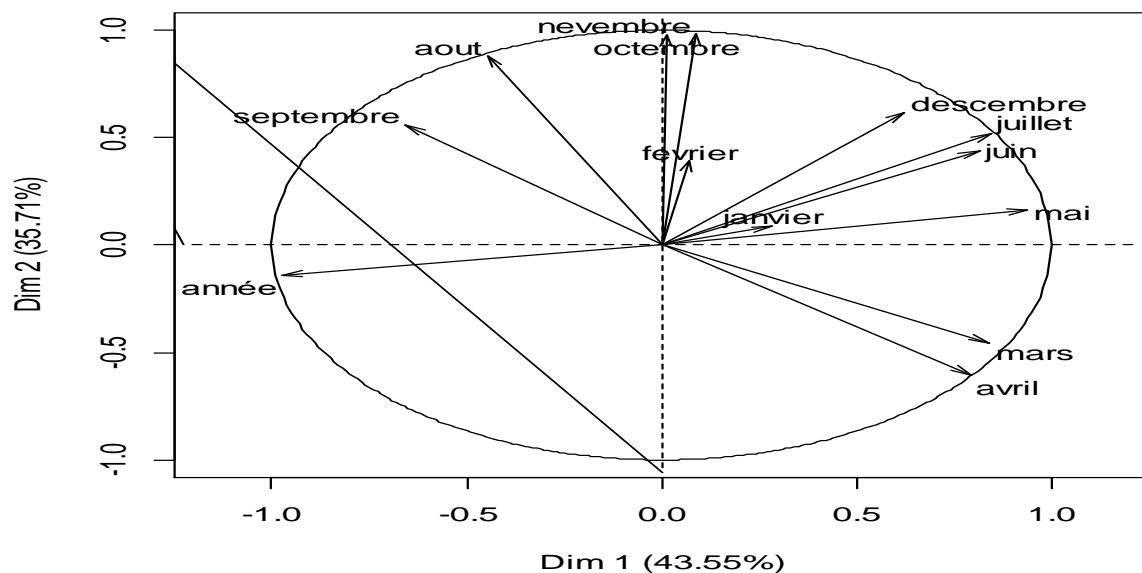


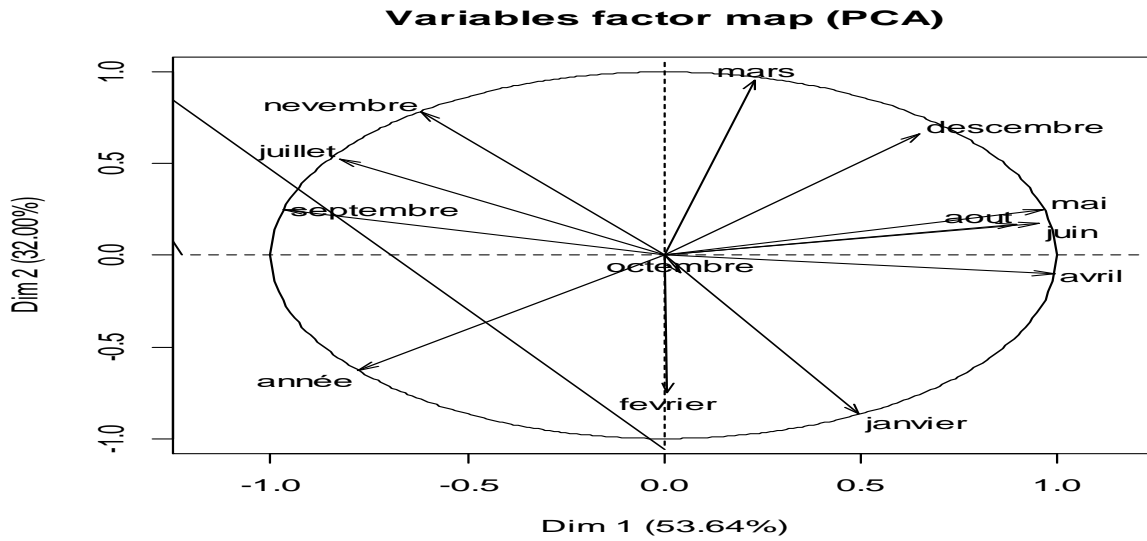
Figure 21 : Cercle de corrélation de l'ACP pour les individus

On constate que si la corrélation est proche de l'axe 1 ça veut dire que les années qui ont des faibles valeurs de la consommation prennent de faible valeur sur l'axe 1 qui ont à gauche de graphe, et les années qui ont de forte valeur prennent de forte valeur en axe 1 qui ont à droite de graphe.

On conclut que tous les variables influent sur la construction des axes de l'ACP, à part les deux mois janvier et février, peut être la consommation de l'électricité augmente ou diminue en ces deux mois.

### b) Pour ADM

Maintenant pour les ADM basse tension, on obtient :



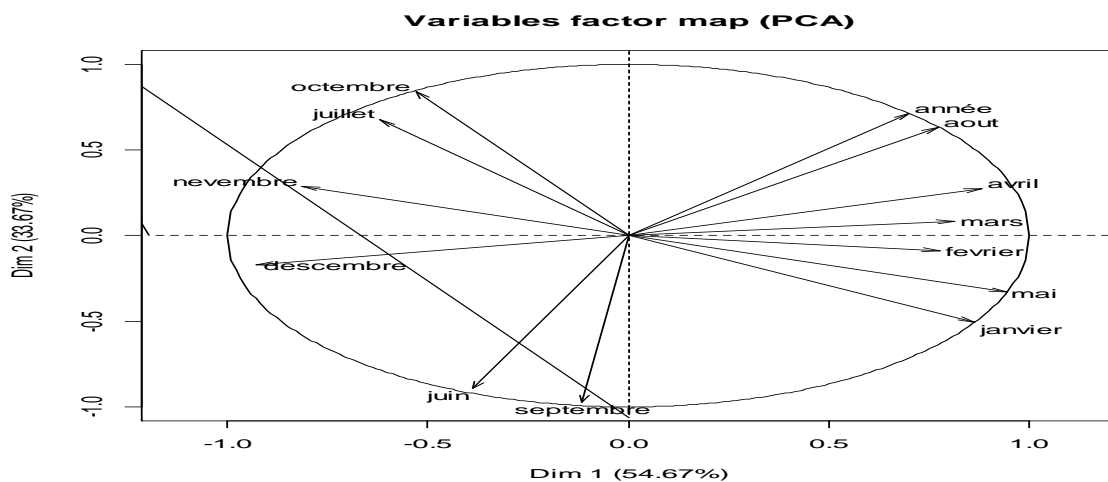
**Figure 22 : Cercle de corrélation de l'ACP pour les ADM**

La même chose pour ADM tous les variables influent sur la construction des axes de l'ACP, à part le mois octobre, la consommation de l'électricité diminue en ce mois, aussi le mois février c.-à-d la plus faible consommation est celle du mois octobre pendant les 4 années est surtout en 2014, par conséquent les autres mois la consommation prennent une forte consommation presque proche entre eux.

### 3.1 Moyenne tension

#### a) Pour industriel

Et pour les industriels on a :

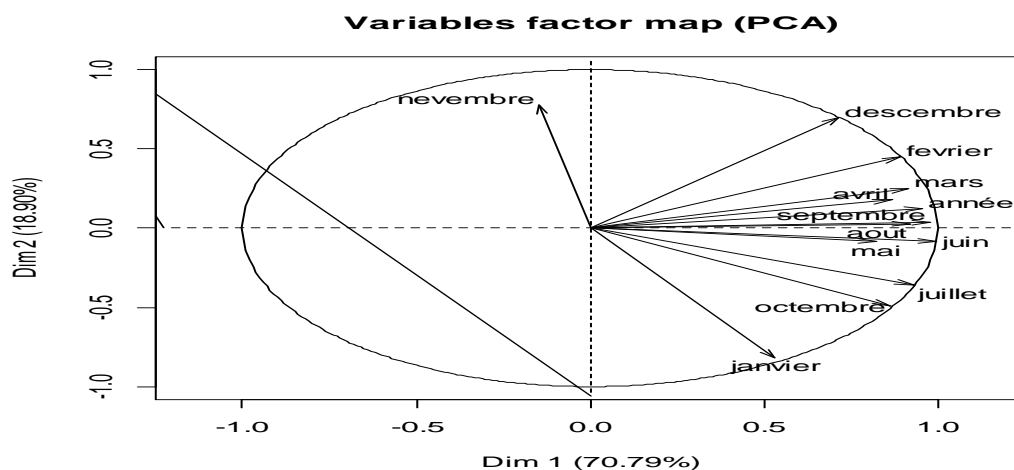


**Figure 23 : Cercle de corrélation de l'ACP pour les industriels**

Aussi pour les industriels tous les variables influent sur la construction des axes de l'ACP, qui représente le même remarque de la comparaison des 4 années .une instabilité pour la consommation d'électricité.

#### b) Pour ADM

Finalement pour la dernière catégorie (ADM moyenne tension) on a :



**Figure 24: Cercle de corrélation de l'ACP pour les ADM moyenne tension**

Pour les ADM moyenne tension, on remarque que la consommation des mois décembre, février, mars sont plus proche, aussi juin, juillet, octobre à part novembre, et janvier.

### 4) La corrélation entre le nombre de clients pour chaque agence de Fès et les différentes variables au mois décembre pendant 4 ans

#### 4-1 La relation entre le nombre des clients et la consommation d'électricité

##### Année 2013

les agences	Nombre des clients	Consommation en kwh
Ville nouvelle	41 396	8 023 708
Farah	30 148	5 822 028
Zouhour	21 050	3 463 678
Sehb el Ouard	45 681	4 628 330
Batha	20 867	2 362 254
DharLakhmi	17 026	1 876 792
Oued Fes	22 229	2 699 522
Ain Haroun	14 727	1 897 676
Ben Souda	17 556	1 817 825
Narjiss	36 197	4 489 831

**Tableau 21: le nombre des clients et la consommation de chaque agence année 2013**

-Lorsqu'on compare le nombre de clientes et la consommation de l'électricité, on constate que le nombre de clientes n'a pas d'influence sur la consommation de l'électricité, car lorsqu'on compare le nombre de clients dans chaque agence, on constate que par exemple Sehb ouard est l'agence qui a le plus grand nombre de clients puis ville nouvelle et Narjiss , puis agence Farah par exemple.

Concernant la consommation de l'électricité la ville nouvelle qui registre le plus grande valeur de consommation puis agence Farah, Sehb ouard et en fin Narjiss donc le nombre de clients n'infecte pas beaucoup sur la consommation de l'électricité.

L'agence ville nouvelle et Farah consomme beaucoup d'électricité car se sont des quartiers riches car ils utilisent plusieurs machines électriques, alors ils consomment plus d'électricité c'est pourquoi pour cela la consommation d'électricité dans ces deux agences est plus forte que celle de Seh bouard qui registre 4millions et ville nouvelle 8millions c'est-à-dire ville nouvelle consomme le double que Sehb ouard, et concernant Quartier Narjiss c'est un quartier de la classe sociale moyenne la consommation reste moins élevé en l'a comparant avec celles de ville nouvelle et donc finalement on peut dire que le nombre de clients n'a pas d'influencer sur la consommation de l'électricité.

#### Corrélations

	nombre des clients	consommation
nombre de clients	1	,822**
Corrélation de Pearson		,004
Sig. (bilatérale)		
N	10	10
consommation	,822**	1
Corrélation de Pearson	,004	
Sig. (bilatérale)		
N	10	10

On constate d'après le tableau que nous avons corrélation de Pearson elle est égale à 0,82 et nous avons une signification qui est de 0,004 donc on peut dire qu'il existe une corrélation entre ces deux variables, et on sait que la corrélation de Pearson nous donne une idée sur la force de cette relation ,et on a déjà dit que le coefficient est de 82% c.-à-d que la corrélation est forte, alors, on peut dire qu'il y a une relation assez forte entre la consommation et le nombre des clients.

## Année 2014

Les agences	Nombre des clients	Consommation en kwh
Ville nouvelle	42 448	6 886 156
Farah	32 633	5 519 153
Zouhour	21 803	2 620 143
Sehb el Ouard	47 171	3 955 134
Batha	20 830	1 849 970
DharLakhmis	17 154	1 619 289
Oued Fes	25 043	2 425 000
Ain Haroun	15 160	1 586 222
Ben Souda	20 193	1 753 136
Narjiss	37 539	3 841 317

**Tableau 22 : le nombre des clients et consommation de chaque agence année 2014**

En 2014, la consommation de l'électricité a diminué en la comparant avec celle de 2013, dans tous les agences. Mais ils ont connu une grande augmentation dans le nombre de clients, et la même chose on constate que le nombre de clients n'influent pas beaucoup sur la consommation de l'électricité.

Lorsqu'on fait la comparaison en 2014 du nombre de clients des agences, on trouve que Sehb ouard a le plus grand nombre de clients, puis ville nouvelle, Narjiss, puis agence Farah, et la concernant la consommation de l'électricité le contraire agence ville nouvelle, Farah, puis Narjiss, c'est-à-dire la même remarque de l'année 2013.

### Corrélations

		nombre des clients	consommation
nombre des clients	Corrélation de Pearson	1	,812**
	Sig. (bilatérale)		,004
	N	10	10
consommation	Corrélation de Pearson	,812**	1
	Sig. (bilatérale)	,004	
	N	10	10

On constate d'après le tableau que nous avons corrélation de Pearson elle est égale à 0,81 et nous avons une signification qui est de 0,004 donc on peut dire qu'il existe une corrélation entre ces deux variables, et on sait que la corrélation de Pearson nous donne une idée sur la force de cette relation, et on a déjà dit que le coefficient est de 81% c.-à-d. que la corrélation est forte, alors on peut dire qu'il y a une relation assez forte entre la consommation et le nombre des clients.

## Année 2015

Les agences	Nombre des clients	Consommation en kwh
Ville nouvelle	43 003	6 916 098
Farah	34 891	5 477 978
Zouhour	22 551	2 954 233
Sehb el Ouard	52 161	4 485 084
Batha	20 901	1 985 471
DharLakhmis	17 883	1 657 571
Oued Fes	30 689	2 909 085
Ain Haroun	16 950	1 737 187
Ben Souda	20 307	1 866 099
Narjiss	39 730	4 087 882

**Tableau 23 : le nombre des clients et consommation de chaque agence année 2015**

En 2015, la consommation de l'électricité a augmenté en l'a comparant avec celle de 2014, dans tous les agences.

Et la même remarque, le nombre de clients augmente dans chaque agence en grande nombre sauf l'agence Batha et dhar lkhmis qui a augmenté en faible pourcentage, et concernant l'influence des nombres de clients sur la consommation de l'électricité la même remarque connue dans les autres années, le nombre de clients n'a pas de grande influence sur la consommation de l'électricité.

### Corrélations

		nombre des clients	consommation
nombre des clients	Corrélation de Pearson	1	,817**
	Sig. (bilatérale)		,004
	N	10	10
consommation	Corrélation de Pearson	,817**	1
	Sig. (bilatérale)	,004	
	N	10	10

On constate d'après le tableau que nous avons corrélation de Pearson elle est égale à 0,81 et nous avons une signification qui est de 0,004 donc on peut dire qu'il existe une corrélation entre ces deux variables, et on sait que la corrélation de Pearson nous donne une idée sur la force de cette relation ,et on a déjà dit que le coefficient est de 81% c.-à-d. que la corrélation est forte, alors on peut dire qu'il y a une relation assez forte entre la consommation et le nombre des clients .



## Année 2016

les agences	Nombre des clients	Consommation en kwh
Ville nouvelle	44 003	7 133 609
Farah	37 393	6 033 694
Zouhour	23 341	3 125 546
Sehb el Ouard	53 576	4 365 504
Batha	21 053	1 978 017
DharLakhmis	18 060	1 575 758
Oued Fes	33 536	3 155 653
Ain Haroun	17 422	1 682 702
Ben Souda	22 246	1 997 807
Narjiss	41 154	4 123 213

**Tableau 24 : le nombre des clients et consommation de chaque agence année 2016**

En 2016, la même chose le nombre de clients n'a pas de grande influence sur la consommation de l'électricité, mais on observe qu'on a une augmentation remarquable de la consommation de l'électricité par rapport à 2015.

Si on fait la comparaison entre les quatre années on constate que le nombre de clients augmente d'une année à l'autre : dans certaines agences le nombre augmente d'une manière élevée par contre il y a deux agences El Batha et Dhar Lkhmis le nombre de clients augmente légèrement. En ce qui concerne la consommation on observe que les agences en tête de classement gardent toujours la même place mais les agences à la fin du classement, c'est là qu'on trouve des changements d'une année à l'autre par exemple en 2013; le classement de Ain Haroun c'est 8 et Ben Souda c'est 10 par contre en 2014 c'était l'inverse. Pour 2015 c'est Dhar Lkhmis qui a le classement 10, Ben Souda 8 et Ain Haroun 9. En 2016 c'est Batha qui a pris le classement 8, Dha Lkhmis 10, Ben Souda 7 et Ain Haroun garde le même classement 9.

### Corrélations

		nombre des clients	consommation
nombre des clients	Corrélation de Pearson	1	,788**
	Sig. (bilatérale)		,007
	N	10	10
consommation	Corrélation de Pearson	,788**	1
	Sig. (bilatérale)	,007	
	N	10	10

On constate d'après le tableau que nous avons une corrélation de Pearson elle est égale à 0,78 et nous avons une signification qui est de 0,007 donc on peut dire qu'il existe une corrélation

entre ces deux variables, et on sait que la corrélation de Pearson nous donne une idée sur la force de cette relation, et on a déjà dit que le coefficient est de 78% c.-à-d. que la corrélation est forte, alors on peut dire qu'il y a une relation assez forte entre la consommation et le nombre des clients .

## 4.2 La relation entre le nombre des clients et le montant TCC

### Année 2013

les agences	Nombre des clients	Montant TTC
ville nouvelle	41 396	11 485 134
Farah	30 148	7 571 881,97
Zouhour	21 050	4 512 263,98
Sehb el Ourd	45 681	6 130 847,30
Batha	20 867	3 503 432,56
Dharlakhmi	17 026	2 401 039,65
Oued fes	22 229	3 314 930,29
Ain haroun	14 727	2 367 178,76
ben souda	17 556	2 439 080,44
Narjiss	36 197	5 676 266,03

**Tableau 25 : le nombre des clients et le montant TCC de chaque agence année 2013**

Lorsqu'on compare le nombre de clientes et le montant TCC, on constate que le nombre de clientes n'a pas influence le montant TCC, car lorsqu'on compare le nombre de clients dans chaque agence, on constate que par exemple Sehb ouard est l'agence qui le plus grand nombre de clients puis ville nouvelle et Narjiss , puis agence Farah par exemple.

Concernant le montant TCC la ville nouvelle qui registre le plus grande valeur du montant puis agence Farah, Sehb ouard et en fin Narjiss donc le nombre de clients n'infecte pas beaucoup sur le montant TCC.

Finalement, on peut dire que le nombre de clients n'a pas d'influencer sur le montant TCC.

### Corrélations

		nombre des clients	montant TCC
nombre des clients	Corrélation de Pearson	1	,805**
	Sig. (bilatérale)		,005
	N	10	10
montant TCC	Corrélation de Pearson	,805**	1
	Sig. (bilatérale)	,005	
	N	10	10

On constate d'après le tableau que nous avons corrélation de Pearson elle est égale à 0,80 et nous avons une signification qui est de 0,005 donc on peut dire qu'il existe une corrélation entre ces deux variables, et on sait que la corrélation de Pearson nous donne une idée sur la force de cette relation , et on a déjà dit que le coefficient est de 83% c.-à-d. que la corrélation est forte alors on peut dire qu'il y a une relation assez forte entre la consommation et le nombre des clients.

### Année 2014

Les agences	Nombre des clients	Montant TTC
Ville nouvelle	42 448	10 043 124
Farah	32 633	7 674 386,12
Zouhour	21 803	3 837 603,12
Sehb el Ouard	47 171	5 332 709,23
Batha	20 830	2 691 258,02
DharLakhmis	17 154	2 121 466,82
Oued Fes	25 043	3 145 000,66
Ain Haroun	15 160	2 070 569,29
Ben Souda	20 193	2 378 697,66
Narjiss	37 539	5 016 017,87

**Tableau 26 : le nombre des clients et le montant TCC de chaque agence année 2014**

En 2014, le montant TCC il a connu une petite diminution en l'a comparant avec celle de 2013, dans tous les agences. Mais ils connue une grande augmentation dans le nombre de clients, et la même chose on constate que le nombre de clients n'influent pas beaucoup sur le montant TCC. Lorsqu'on fait la comparaison en 2014 du nombre de clients des agences, on trouve que Sehb ouard à le plus grand nombre de clients, puis ville nouvelle, Narjiss , puis agence Farah, et le montant TCC le contraire agence ville nouvelle, Farah, puis sehb ouard, donc, la même remarque de l'année 2013 .

### **Corrélations**

		nombre des clients	montant TCC
Nombre des clients	Corrélation de Pearson	1	,786**
	Sig. (bilatérale)		,007
	N	10	10
montant TCC	Corrélation de Pearson	,786**	1
	Sig. (bilatérale)	,007	
	N	10	10

On constate d'après le tableau que nous avons corrélation de Pearson elle est égale à 0,78 et nous avons une signification qui est de 0,007 donc on peut dire qu'il existe une corrélation entre ces deux variables et on sait que la corrélation de Pearson nous donne une idée sur la force de cette relation, et on a déjà dit que le coefficient est de 78% c.-à-d. que la corrélation est forte, alors on peut dire qu'il y a une relation assez forte entre la consommation et le nombre des clients.

### Année 2015

Les agences	Nombre des clients	Montant TTC
Ville nouvelle	43 003	10 126 941
Farah	34 891	7 640 497,32
Zouhour	22 551	4 072 756,21
Sehb el Ouard	52 161	5 960 758,79
Batha	20 901	2 888 768,74
DharLakhmis	17 883	2 172 672,95
Oued Fes	30 689	3 755 208,26
Ain Haroun	16 950	2 239 583,30
Ben Souda	20 307	2 507 538,18
Narjiss	39 730	5 303 595,80

**Tableau 27 : le nombre des clients et le montant TCC de chaque agence année 2015**

En 2015, le montant TCC a augmenté en l'a comparant avec celle de 2014, dans toutes les agences.

Et la même remarque, le nombre de clients augmente dans chaque agence en grande nombre sauf l'agence Batha et dhar lkhmis qui a augmenté en faible pourcentage, et concernant l'influence des nombres de clients sur le montant TCC la même remarque connue dans les autres années, le nombre de clients n'a pas de grande influence sur le montant TCC.

### **Corrélations**

		nombre des clients	montant TCC
nombre des clients	Corrélation de Pearson	1	,779**
	Sig. (bilatérale)		,008
	N	10	10
montant TCC	Corrélation de Pearson	,779**	1
	Sig. (bilatérale)	,008	
	N	10	10

On constate d'après le tableau que nous avons corrélation de Pearson elle est égale à 0,77 et nous avons une signification qui est de 0,008 donc on peut dire qu'il existe une corrélation

entre ces deux variables et on sait que la corrélation de Pearson nous donne une idée sur la force de cette relation, et on a déjà dit que le coefficient est de 77% c.-à-d. que la corrélation est forte alors on peut dire qu'il y a une relation assez forte entre la consommation et le nombre des clients.

### Année 2016

les agences	Nombre des clients	montant TTC
Ville nouvelle	44 003	10 744 849
Farah	37 393	8 677 803
Zouhour	23 341	4 434 710
Sehb el Ouard	53 576	5 899 774
Batha	21 053	2 955 594
DharLakhmis	18 060	2 097 979
Oued Fes	33 536	4 153 802
Ain Haroun	17 422	2 187 743
Ben Souda	22 246	2 715 567
Narjiss	41 154	5 461 023

**Tableau 28 : le nombre des clients et le montant TCC de chaque agence année 2016**

En 2016, la même chose le nombre de clients n'a pas de grande influence sur le montant TCC, mais on observe qu'on a une augmentation remarquable par rapport à 2015.

Si on fait la comparaison entre les quatre années on constate que le nombre de clients augmente d'une année à l'autre.

En ce qui concerne le montant TCC, aussi comme la consommation de l'électricité, on observe que les agences en tête de classement gardent toujours la même place mais les agences à la fin du classement, c'est la qu'on trouve des changements d'une année à l'autre.

### Corrélations

		nombre des clients	montant TCC
nombre des clients	Corrélation de Pearson	1	,745*
	Sig. (bilatérale)		,013
	N	10	10
montant TCC	Corrélation de Pearson	,745*	1
	Sig. (bilatérale)	,013	
	N	10	10

On constate d'après le tableau que nous avons corrélation de Pearson elle est égale à 0,74 et nous avons une signification qui est de 0,013 donc on peut dire qu'il existe une corrélation entre ces deux variables et on sait que la corrélation de Pearson nous donne une idée sur la

force de cette relation, et on a déjà dit que le coefficient est de 74% c.-à-d. que la corrélation est forte, alors on peut dire qu'il y a une relation assez forte entre la consommation et le nombre des clients.

## 5 - Le test d'hypothèse de comparaison de moyenne de nombre des clients

### 5-1 Comparaison entre 2013 et 2014

les classes	Nombre des clients 2013	nombre des clients 2014
Ville nouvelle	41 396	42 448
Farah	30 148	32 633
Zouhour	21 050	21 803
Sehb el Ouard	45 681	47 171
Batha	20 867	20 830
DharLakhmis	17 026	17 154
Oued Fes	22 229	25 043
Ain Haroun	14 727	15 160
Ben Souda	17 556	20 193
Narjiss	36 197	37 539

**Tableau 29 : le nombre des clients de chaque agence des années 2013 et 2014**

Moyenne	48 523	27 997
Ecart type	10978,86	11208,80
LI	18833,89436	19979,10599
LS	34541,50564	36015,69401

Le seuil de signification est  $\alpha = 5\%$

Hypothèse :

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$

Z expérimental	Z théorique
<b>4,136</b>	<b>1,96</b>

La statistique  $Z = 4,136 \notin [-1,96 ; 1,96]$  par conséquent on rejette l'hypothèse nulle au seuil  $\alpha = 0,05$ .

On conclut à partir de ce test que l'écart observé entre les nombre moyens des clients est significative.

## 5-2 Comparaison entre 2015 et 2016

les classes	Nombre des clients 2015	Nombre des clients 2016
Ville nouvelle	43 003	44 003
Farah	34 891	37 393
Zouhour	22 551	23 341
SehbelOuard	52 161	53 576
Batha	20 901	21 053
DharLakhmis	17 883	18 060
Oued Fes	30 689	33 536
Ain Haroun	16 950	17 422
Ben Souda	20 307	22 246
Narjiss	39 730	41 154

**Tableau 30 : le nombre des clients de chaque agence des années 2015 et 2016**

Moyenne	29 907	31 178
Ecart type	12149,66	12538,31
LI	21215,25718	22209,03555
LS	38597,94282	40147,76445

Le seuil de signification est  $\alpha = 5\%$

Hypothèse :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

Z expé	Z théorique
-0,230	1,96

La statistique  $Z = -0,230 \in [-1,96 ; 1,96]$  par conséquent on accepte l'hypothèse nulle  $H_0$  au seuil  $\alpha = 0,05$ .

On conclut à partir de ce test que l'écart observé entre les nombre moyens des clients est non significative.

## 6 -Le test d'hypothèse de comparaison de moyenne de consommation d'électricité.

### 6-1 Comparaison entre 2013et 2014

les classes	consommation 2013	consommation 2014
Ville nouvelle	8 023 708	6 886 156
Farah	5 822 028	5 519 153
Zouhour	3 463 678	2 620 143
SehbelOuard	4 628 330	3 955 134
Batha	2 362 254	1 849 970
DharLakhmis	1 876 792	1 619 289
Oued Fes	2 699 522	2 425 000
Ain Haroun	1 897 676	1 586 222
Ben Souda	1 817 825	1 753 136
Narjiss	4 489 831	3 841 317

**Tableau 31 : La consommation de chaque agence des années 2013 et 2014**

Moyenne	3 708 164	3 205 552
Ecart type	2045152,19	1822794,12
LI	2245150,66	1901603,642
LS	5171178,14	4509500,358

Le seuil de signification est  $\alpha = 5\%$

Hypothèse :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

<b>Z expé</b>	<b>Z théorique</b>
<b>0,580</b>	<b>1,96</b>

La statistique  $Z = 0,580 \notin [- 1,96 ; 1,96]$  par conséquent on accepte l'hypothèse nulle  $H_0$  au seuil  $\alpha = 0,05$ .

On conclut à partir de ce test que l'écart observé entre la consommation moyenne d'électricité est non significative.



## 6-2 Comparaison entre 2015 et 2016

les classes	consommation 2015	consommation 2016
Ville nouvelle	6 916 098	7 133 609
Farah	5 477 978	6 033 694
Zouhour	2 954 233	3 125 546
Sehb el Ouard	4 485 084	4 365 504
Batha	1 985 471	1 978 017
DharLakhmis	1 657 571	1 575 758
Oued Fes	2 909 085	3 155 653
Ain Haroun	1 737 187	1 682 702
Ben Souda	1 866 099	1 997 807
Narjiss	4 087 882	4 123 213

**Tableau 32 : La consommation de chaque agence des années 2015 et 2016**

Moyenne	3 407 669	3 517 150
Ecart type	1792744,47	1903048,90
LI	2125216,662	2155791,132
LS	4690120,938	4878509,468

Le seuil de signification est  $\alpha = 5\%$

Hypothèse :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

Z expé	Z théorique
-0,132	1,96

Même chose pour la consommation d'électricités 2015 et 2016, la statistique

$Z = -0,132 \in [-1,96 ; 1,96]$  par conséquent on accepte l'hypothèse nulle au seuil  $\alpha = 0,05$ .

Donc à partir de ce test que l'écart observé entre la consommation moyenne d'électricité est non significative .

## 7 - Le test d'hypothèse de comparaison de moyenne de montant TTC.

### 7-1 Comparaison entre 2013 et 2014

Les classes	montant TTC 2013	montant TTC 2014
Ville nouvelle	11 485 134	10 043 124
Farah	7 571 881,97	7 674 386,12
Zouhour	4 512 263,98	3 837 603,12
Sehb el Ouard	6 130 847,30	5 332 709,23
Batha	3 503 432,56	2 691 258,02
DharLakhmis	2 401 039,65	2 121 466,82
Oued Fes	3 314 930,29	3 145 000,66
Ain Haroun	2 367 178,76	2 070 569,29
Ben Souda	2 439 080,44	2 378 697,66
Narjiss	5 676 266,03	5 016 017,87

**Tableau 33 : le montant TTC de chaque agence des années 2013 et 2014**

Moyenne	4 940 205	4 431 083
Ecart type	2904663,86	2652482,12
LI	2862334,148	2533611,881
LS	7018076,848	6328554,675

Le seuil de signification est  $\alpha = 5\%$

Hypothèse :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

Z expé	Z théorique
<b>0,409</b>	<b>1,96</b>

Pour le montant TTC 2013 et 2014, la statistique  $Z = 0,409 \in [-1,96 ; 1,96]$ , par conséquent on accepte l'hypothèse  $H_0$  au seuil  $\alpha = 0,05$ .

Donc à partir de ce test que l'écart observé entre les montants TTC moyens est non significative.

## 7-2 Comparaison entre 2015 et 2016

Les classes	montant TTC 2015	montant TTC 2016
Ville nouvelle	10 126 941	10 744 849
Farah	7 640 497,32	8 677 803
Zouhour	4 072 756,21	4 434 710
Sehb el Ouard	5 960 758,79	5 899 774
Batha	2 888 768,74	2 955 594
DharLakhmis	2 172 672,95	2 097 979
OuedFes	3 755 208,26	4 153 802
Ain Haroun	2 239 583,30	2 187 743
Ben Souda	2 507 538,18	2 715 567
Narjiss	5 303 595,80	5 461 023

**Tableau 34 : le montant TCC de chaque agence des années 2015 et 2016**

Moyenne	4 666 832	4 932 885
Ecart type	2621611,10	2872686,77
LI	2791444,491	2877888,191
LS	6542219,697	6987880,827

Le seuil de signification est  $\alpha = 5\%$

Hypothèse :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

<b>Z expé</b>	<b>Z théorique</b>
<b>-0,216</b>	<b>1,96</b>

Pour les années 2015 et 2016, la statistique  $Z = -0,216 \in [-1,96 ; 1,96]$

Par conséquent on accepte l'hypothèse  $H_0$  au seuil  $\alpha = 0,05$ .

Donc à partir de ce test que l'écart observé entre les montants TCC moyens est non significative.

## 8- Association entre le nombre des clients, la consommation d'électricité, et le montant TCC

### Année 2013

les agences	nombre de clients	consommation	montant TCC	sommes
ville nouvelle	41396	8023708	11485134	19550238
Farah	30148	5822028	7571881,97	13424058
Zohour	21050	3463678	4512263,98	7996991,98
Sehbouard	45681	4628330	6130847,3	10804858,3
Batha	20867	2362254	3503432,56	5886553,56
Dharlakhmis	17026	1876792	2401039,65	4294857,65
Ouadfes	22229	2699522	3314930,29	6036681,29
Ainharoun	14727	1897676	2367178,76	4279581,76
ben souda	17556	1817825	2439080,44	4274461,44
Narjiss	36197	4489831	5676266,03	10202294
Somme	266877	37081644	49402054,98	86750576

**Tableau 35 : association entre les trois variables année 2013**

Khi-deux observée	Khi-deux théorique	Degré de liberté
<b>85 420,44</b>	<b>1,734</b>	<b>18</b>

La statistique  $\chi^2_{\text{obs}}=85420,44$  est supérieur à la valeur critique  $\chi^2_{0,05;18} = 1,734$ , par conséquent on rejette l'hypothèse nulle au seuil  $\alpha=0.05$  qui correspond à l'indépendance entre le nombre des clients, la consommation d'électricité, et le montant TCC pour l'année 2013

### Année 2014

agence	nombre des clients	consommation	montant TCC	sommes
ville nouvelle	42448	6886156	10043123,99	16971727,99
farah	32633	5519153	7674386,12	13226172,12
zouhour	21803	2620143	3837603,12	6479549,12
sehb el ourd	47171	3955134	5332709,23	9335014,23
batha	20830	1849970	2691258,02	4562058,02
dharlakhmis	17154	1619289	2121466,82	3757909,82
oued fes	25043	2425000	3145000,66	5595043,66
ainharoun	15160	1586222	2070569,29	3671951,29
ben souda	20193	1753136	2378697,66	4152026,66
narjiss	37539	3841317	5016017,87	8894873,87
somme	279974	32055520	44310832,78	76646326,78

**Tableau 36 : association entre les trois variables année 2014**

Khi-deux observée	Khi-deux théorique	Degré de liberté
<b>62 010,60</b>	<b>1,734</b>	<b>18</b>

La statistique  $\chi^2_{obs} = 62010,60 > \chi^2_{0,05;18} = 1,734$ , par conséquent on rejette l'hypothèse nulle au seuil  $\alpha=0.05$  qui correspond à l'indépendance entre le nombre des clients, la consommation d'électricité, et le montant TCC pour l'année 2014.

### Année 2015

les agences	nombre de clients	consommation	montant TCC	sommes
ville nouvelle	43003	6916098	10126941,39	17086042,39
Farah	34891	5477978	7640497,32	13153366,32
Zohour	22551	2954233	4072756,21	7049540,21
sehbouard	52161	4485084	5960758,79	10498003,79
batha	20901	1985471	2888768,74	4895140,74
dharlkhmis	17883	1657571	2172672,95	3848126,95
ouadfes	30689	2909085	3755208,26	6694982,26
ainharoun	16950	1737187	2239583,3	3993720,3
ben souda	20307	1866099	2507538,18	4393944,18
narjiss	39730	4087882	5303595,8	9431207,8
somme	299066	34076688	46668320,94	81044074,94

**Tableau 37 : association entre les trois variables année 2015**

Khi-deux observée	Khi-deux théorique	Degré de liberté
<b>64 730,01</b>	<b>1,734</b>	<b>18</b>

La statistique  $\chi^2_{obs} = 64\ 730,01 > \chi^2_{0,05;18} = 1,734$ , par conséquent on rejette l'hypothèse  $H_0$  au seuil  $\alpha=0.05$  qui correspond à l'indépendance entre le nombre des clients, la consommation d'électricité, et le montant TCC pour l'année 2015

### Année 2016

les agences	nombre de clients	consommation	montant TCC	sommes
ville ouvelle	44003	7133609	10744849,19	17922461,19
Farah	37393	6033694	8677803,37	14748890,37
Zohour	23341	3125546	4434710,12	7583597,12
Sehbouard	53576	4365504	5899773,55	10318853,55
batha	21053	1978017	2955594,29	4954664,29
dharlakhmis	18060	1575758	2097979,17	3691797,17
ouadfes	33536	3155653	4153801,76	7342990,76
ainharoun	17422	1682702	2187743,23	3887867,23
ben souda	22246	1997807	2715567,41	4735620,41
narjiss	41154	4123213	5461023	9625390
somme	311784	35171503	49328845,09	84812132,09

**Tableau 38 : association entre les trois variables année 2016**

<b>Khi-deux observée</b>	<b>Khi-deux théorique</b>	<b>Degré de liberté</b>
<b>82 749,91</b>	<b>1,734</b>	<b>18</b>

La statistique  $\chi^2_{\text{obs}} = 82\,749,91 > \chi^2_{0,05;18} = 1,734$ , par conséquent on rejette l'hypothèse  $H_0$  au seuil  $\alpha=0.05$  qui correspond à l'indépendance entre le nombre des clients, la consommation d'électricité, et le montant TCC pour l'année 2016.

## Conclusion

Dans ce projet de fin d'étude, j'ai essayé de faire une étude statistique sur la consommation d'électricité dans dix agences de Fès durant 4 ans. Mon étude est répartie comme suit :

Dans la première partie on a étudié la consommation des basses tensions et des moyennes tensions, pour ces deux catégories, chacune se divise en deux types:

- ★ pour la première catégorie (basse tension) on a constaté que la consommation des particuliers est stable durant les 4 années pour la même chose pour les ADM.
- ★ Par contre en ce qui concerne la deuxième catégorie (moyenne tension) on observe que les industrielles ont une consommation qui n'est pas stable, parfois augmente et parfois diminue selon les mois et les années et cela est dû à la demande du marché. Pour l'ADM, il n'y a pas de changement, la consommation est toujours stable.

Dans la deuxième partie:

On a fait la comparaison pour les quatre années entre ces agences et on a trouvé les résultats suivants:

-Pour les individus durant les quatre ans, la consommation est toujours stable c'est-à-dire, elle est élevée pendant la saison d'été et moins élevée pendant l'hiver.

-Pour les ADM c'est le contraire ; la consommation moins élevée en été et plus élevée en hiver (à cause des vacances).

-Pour l'industriel, on a trouvé pendant l'année 2013 que la consommation a été plus élevée et presque stable par rapport à l'année 2014, 2015, et 2016 par contre en ce qui concerne les mois, on a remarqué que la consommation dépend du marché: la loi de l'offre et de la demande.

-Pour l'ADM moyenne tension, on a observé que la consommation était presque stable durant toute l'année.

Dans la troisième partie: on a étudié l'analyse des composantes principales qui a permis d'avoir une idée sur la consommation et définir ainsi les mois de consommation plus élevés et les moins élevés selon la catégorie traitée

Dans la quatrième partie on a comparé les dix agences de Fès en mois décembre durant quatre ans, on a constaté que le nombre de clients de chaque agence n'a pas une grande influence sur la consommation d'électricité et le montant TTC, ces derniers ont une relation avec la façon de vivre chez les clients qui se diffère d'un quartier à l'autre par exemple dans les quartiers bourgeois on trouve que la consommation et le montant TTC est plus élevée par rapport au nombre des habitants dans ces quartiers.

Dans les quartiers où il y'a un niveau social moyenne et faible, on remarque que le nombre des clients est élevée par rapport à la consommation et le montant TTC.

La dernière partie on a étudié les tests d'hypothèses des comparaison des moyennes, on conclut que l'écart observé entre les trois variables est non significative pendant les 4 années sauf le nombre des client en 2013,aussi on a trouvé par le test de khi-deux qu'on a une indépendance entre le nombre des clients ,la consommation d'électricité ,et le montant TCC.



# Références bibliographiques

- Polycopie de probabilité et statistiques Pr MME Ezzaki , FST de Fès.
- Analyse des données et statistique , G.saporta .
- Analyse en composantes principales , wikipédia .