

ECOLE INTER-ETATS D'INGENIEURS DE OUAGADOUGOU

L'EQUIPEMENT RURAL

03 B.P. 7023 OUAGADOUGOU 03
BURKINA FASO

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

ANNEE 1995 - 1996

Présenté par :

FALL Khadim

ANALYSE ET OPTIMISATION
DE LA FACTURATION D'ELECTRICITE, D'EAU
ET DE COMBUSTIBLE
DANS L'INDUSTRIE ET LE BATIMENT

E. I. E. R.
Enregistré à l'Arrivée le <u>04 JUIL. 1996</u> s/N° <u>2185/96</u>

MENTION :

Professeur Responsable
T. DJIAKO

Bénin - Burkina - Cameroun - Centrafrique - Congo - Côte d'Ivoire - Gabon
Guinée - Mali - Mauritanie - Niger - Sénégal - Tchad - Togo

*A ma mère Ndéye GAYE,
A ma femme Aïssatou GUEYE,
A mon fils Moustapha*

SOMMAIRE

	Page
RESUME	3
REMERCIEMENTS	4
INTRODUCTION	5
<i>PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE</i>	
I. Informations générales sur l'optimisation de la facturation	6
I.1. Enjeux du suivi de la facturation	6
I.2. Utilisations de l'électricité, de l'eau et des combustibles dans l'industrie et le bâtiment	7
II. De quoi dépend notre facture d'électricité, d'eau et de combustibles	7
II.1. Electricité	7
II.1.1. La puissance souscrite	8
II.1.2. L'énergie active	8
II.1.3. L'énergie réactive	8
II.1.4. Le facteur de puissance	9
II.1.5. Les heures de consommation	9
II.2. Eau et Combustibles	10
<i>DEUXIEME PARTIE : OPTIMISATION DE LA FACTURATION</i>	
I. Etude de la facturation	12
I.1. Tarification et facturation de l'électricité, de l'eau et des combustibles	12
I.1.1. Tarification et facturation de l'électricité au Burkina Faso	12
I.1.1.1. Tarification de la moyenne tension	12
I.1.1.2. Facturation de la moyenne tension	13
I.1.1.3. Tarification de la basse tension	15
I.1.1.4. Facturation de la basse tension	16

I.1.2. Tarification et facturation de l'eau au Burkina Faso	17
I.1.3. Les prix des combustibles	17
I.2. Méthodologie d'optimisation de la facture d'électricité	17
I.2.1. Facture moyenne tension	17
I.2.1.1. Puissance souscrite	17
I.2.1.2. Facteur de puissance	18
I.2.1.3. Les heures de consommation	20
I.2.2. Facture basse tension	21
I.3. Méthodologie d'optimisation de la facture d'eau	21
I.3.1. Les fuites d'eau	21
I.3.2. La maîtrise de la facturation	22
I.4. Méthodologie d'optimisation de la facture de combustibles	22
II. Recommandations	22
III. Investissements et temps de retour	23
IV. Elaboration d'un outil informatique de suivi	24
IV.1. Saisie et analyse de la facturation	24
IV.2. Calcul d'optimisation des factures	25
IV.3. Guide de l'utilisateur	25
<i>TROISIEME PARTIE : ETUDES DE CAS</i>	
I. Cas de l'établissement PACO	28
II. Cas de l'UCOBAM	31
III. Cas de l'Hôtel Indépendance	34
IV. Cas de l'Abattoir frigorifique de Ouagadougou	36
CONCLUSION	39
BIBLIOGRAPHIE	40
ANNEXES	41

RESUME

Pour relever le défi de la compétitivité, les entreprises industrielles ou commerciales (hôtels) doivent effectuer un contrôle rigoureux et un suivi permanent de leur consommation énergétique. L'optimisation de la facturation constitue un élément essentiel de la réduction des dépenses énergétiques. La méconnaissance du système de facturation et la non maîtrise des consommations engendrent un manque à gagner très important.

L'optimisation de la facturation comporte trois phases principales :

- le contrôle de la facturation; cette phase consiste en une vérification par le client de la conformité de la facture établie par le distributeur.

- l'analyse des consommations et l'optimisation du contrat d'abonnement (puissance souscrite) et du facteur de puissance (dimensionnement des batteries de condensateurs).

- le chiffrage de l'investissement et la détermination de son temps de retour. Cette dernière phase est suivie de recommandations et de mesures à suivre pour réduire le gaspillage énergétique.

Le calcul d'optimisation de la facturation est automatisé grâce à un programme informatique élaboré sur Excel. Ce programme a été validé par des études de cas effectuées sur trois entrepôts frigorifiques et un hôtel de trois étoiles. Les principaux résultats obtenus montrent l'intérêt de l'optimisation de la facturation :

- pour l'Etablissement PACO : la puissance souscrite est optimale et le facteur de puissance est correct. Les heures de consommation sont parfaitement maîtrisées

- à propos de l'UCOBAM : l'absence de maximètre n'a pas permis la détermination de la nouvelle puissance à souscrire. La puissance des batteries de condensateurs est à augmenter de 5 kVar; ce qui permettra de faire une économie de 2 403 311 francs par an (soit 14% de la facture annuelle). Vue la vétusté des équipements, une réhabilitation entière des installations s'avère nécessaire.

- concernant l'hôtel Indépendance : une économie de 8 570 400 francs par an (soit 10% de la facture annuelle) est possible si on réajuste la puissance souscrite à 210 kW et on augmente la puissance des batteries de condensateurs de 35 kVar.

- et enfin pour l'Abattoir frigorifique, un audit énergétique complet est nécessaire car tous les équipements ne fonctionnent plus correctement. L'inexistence de relevés sur la puissance atteinte n'a pas permis de déterminer la nouvelle puissance à souscrire. Une économie de 8 766 137 francs (soit 27% de la facture annuelle) est possible si on installe des batteries de condensateurs d'une puissance totale de 125 kVar.

Mes remerciements

*A Monsieur **Thomas DJIAKO**, à qui j'adresse toute ma profonde reconnaissance pour m'avoir constamment encouragé à mener à bien ce travail*

*A Monsieur **Godefroy THIOMBIANO** pour le soutien qu'il m'a apporté dans la recherche documentaire.*

*A Monsieur **Alfred OUEDRAOGO** de la SONABEL,*

A tous mes camarades de la 25^{ème} promotion,

A tous ceux qui de près ou de loin ont contribué au bon déroulement de ce travail.

INTRODUCTION

La cherté de l'eau et de l'énergie menace aujourd'hui la survie de nombreuses structures publiques ou privées (entreprises industrielles, hôtels, grands immeubles administratifs,...). Les coûts très élevés de ces consommables sont accentués d'une part par la méconnaissance du système de facturation et d'autre part par la mauvaise utilisation de ces ressources.

L'audit énergétique permet d'optimiser l'exploitation de l'outil technique en tenant compte de ses performances intrinsèques et de son mode d'exploitation. Un élément important de cet audit énergétique est la réduction de la facture énergétique. Cette réduction passe par la maîtrise de la consommation et du système de facturation. D'où l'intérêt du sujet qui consiste à développer un outil permettant d'optimiser les charges énergétiques en fonction des contraintes de facturation.

La méthodologie utilisée consiste d'abord à analyser et diagnostiquer ce qui existe en matière de facturation énergétique. Vient ensuite dans la deuxième partie l'optimisation de la facturation qui développe les systèmes de tarification de l'électricité, de l'eau et des combustibles, ainsi que les techniques utilisées pour optimiser cette facturation. Il sera proposé dans cette seconde phase un outil informatique permettant d'automatiser l'optimisation de la facturation. Le programme informatique développé sera validé en dernière partie par une application aux études de cas de trois entrepôts frigorifiques et un hôtel basés à Ouagadougou.

Première partie

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

La plupart des pays africains sont démunis de ressources énergétiques suffisantes pour leurs besoins. L'importation des produits pétroliers entraîne de réels déséquilibres dans leurs balances de paiements. C'est pourquoi le prix de l'eau et de l'électricité, qui dépend beaucoup du prix des combustibles ne cesse de grimper d'année en année. Ces ressources indispensables coûtent chers aux entreprises industrielles et autres autres consommateurs (hôtels,...).

C'est ainsi que pour relever le défi de la compétitivité, il devient primordial à tous les niveaux techniques et économiques de l'entreprise de trouver les voies et moyens pour réduire les coûts de consommation énergétique. Un élément important de la réduction de ces coûts est l'optimisation de la facturation.

I. Informations générales sur l'optimisation de la facturation

I.1. Enjeux du suivi de la facturation

L'enjeu principal du suivi de la facturation est la réduction des consommations énergétiques. Cette réduction a plusieurs conséquences :

- à l'échelle mondiale, elle diminue les effets néfastes sur l'environnement (pollution).
- à l'échelle nationale, elle contribue à améliorer la balance des paiements par une réduction des importations.
- au niveau des entreprises, elle permet d'optimiser les coûts économiques de production.

Des travaux récents ont estimés que les besoins énergétiques des pays en voie de développement seront multipliés par trois ou plus entre 1985 et 2025. Les besoins en capitaux pour satisfaire les besoins en hydrocarbures et en électricité vont passer de 65 millions de dollar pour la période 1900-2000 à 138 milliards de dollar pour la période 2000-2025. Il faut noter aussi les effets néfastes tels que l'effet de serre, les dérives climatiques et les catastrophes écologiques. C'est pourquoi beaucoup d'efforts sont actuellement consentis à travers le monde pour une utilisation rationnelle de l'énergie [1].

Des résultats remarquables portant sur la maîtrise de la facturation énergétique ont été enregistrées en Côte-d'Ivoire. Les dépenses publiques d'électricité sont passées de 21 milliards en 1985 à 18,5 milliards en 1990, puis en dessous de 17 milliards en 1993 [6].

I.2. Utilisation de l'électricité, de l'eau et des combustibles dans l'industrie et le bâtiment

Aujourd'hui la plupart d'équipements industriels ont besoin d'électricité pour fonctionner. L'électricité est soit fournie par des compagnies de distribution d'énergie (comme la SONABEL pour le Burkina), soit produite sur place en utilisant des groupes électrogènes.

L'eau est aussi indispensable comme l'énergie pour le fonctionnement de ces industries. Elle permet de :

- refroidir les installations thermiques,
- entretenir les installations,
- de stériliser certains produits lorsqu'elle est à l'état de vapeur,...

Au Burkina, les entreprises industrielles utilisent essentiellement l'électricité fournie par la SONABEL. Les groupes électrogènes servent généralement de secours en cas de coupure d'électricité. Ces groupes consomment du gas-oil et fonctionnent rarement. De nombreuses industries agro-alimentaires (SAVANA, BRAKINA,...) utilisent très souvent des combustibles.

Plusieurs consommateurs déplorent aujourd'hui le montant très élevé de la facture d'énergie et accusent les compagnies de distribution de monopole (tarif imposé non négociable,...). Mais si on regarde de très près, on constate que ceci est dû en très grande partie à la méconnaissance du système de facturation.

II. De quoi dépend notre facture d'électricité, d'eau et de combustibles ?

II.1. Electricité

L'utilisation efficace de l'électricité peut se définir comme étant le maintien de la consommation à un coût minimal.

Tout système de gestion d'énergie commence par une bonne connaissance de la tarification du fournisseur et de leurs coûts dans votre entreprise. Sur la facture d'électricité, il est à noter que les deux facteurs principaux de la facturation sont la demande maximale (puissance souscrite) et la consommation.

Le rapport qui existe entre ces deux valeurs nous donne le facteur d'utilisation. En divisant les kilowattheures consommés par la puissance souscrite, nous obtenons le nombre d'heures d'utilisation de la demande maximale. Si on compare ce nombre d'heures au nombre d'heures utilisées dans la période de mesurage, on obtient un pourcentage. Plus ce pourcentage est élevé, plus grande est l'efficacité.

Il est donc important de connaître les facteurs qui peuvent influencer la demande maximale et la consommation, afin d'améliorer ce facteur d'utilisation.

II.1.1 La puissance souscrite

Le client s'abonne à une puissance P (en kilowatts) appelée puissance souscrite. La détermination de cette puissance à souscrire est effectuée par calcul ou forfaitairement :

- pour la basse tension, la puissance souscrite est la somme des puissances des appareils à laquelle on applique un coefficient d'utilisation. Ce coefficient est déterminé en fonction :

- . du nombre d'appareils de l'abonné,
- . du comportement de ces appareils,
- . de leur mode d'utilisation,
- . et de leurs puissances.

Au niveau de la SONABEL, ce coefficient est pris forfaitairement égal à 0,7.

- pour la moyenne tension, pour déterminer la puissance à souscrire la méthode consiste à faire la somme des puissances des appareils en fonctionnement simultané. Après une année de fonctionnement, on demandera à réajuster la puissance souscrite si elle est trop élevée. Sinon si elle est trop faible et qu'on enregistre plus de trois dépassements dans l'année, c'est le fournisseur qui vous demandera de la réajuster. La puissance atteinte ou la demande maximale des appareils durant cette période est enregistrée par un maximètre.

II.1.2 L'énergie active

C'est l'énergie utile en kilowattheures (kWh) réellement consommée par l'utilisateur; elle est enregistrée par le compteur d'énergie active.

II.1.3 L'énergie réactive

C'est l'énergie en quadrature avec l'énergie active, elle est produite par les batteries de condensateurs ou par les appareils utilisés. Elle s'exprime en kilo volt ampère réactif/heure (kVarh); elle dépend surtout du facteur de puissance des équipements électriques utilisés. Cette énergie est enregistrée par le compteur d'énergie réactive.

II.1.4 Le facteur de puissance

Le facteur de puissance ou cosinus phi d'un appareil est égal au rapport de la puissance active à la puissance apparente (la puissance apparente est le produit de la tension U et de l'intensité I consommées).

$$\cos \psi = \frac{P}{S} = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}} \quad \text{ou} \quad \text{tg} \psi = \frac{Q}{P}$$

A chacune des puissances P (active) et Q (réactive) des appareils correspondent des consommations d'énergie active en kWh (Wa) et réactive en kVarh (Wr); on définit ainsi la tangente phi qui est le rapport des quantités d'énergies réactive et active consommées dans le mois durant les heures pleines et les heures de pointe.

$$\text{tg} \psi = \frac{W_r}{W_a} \quad \text{ou} \quad \cos \psi = \frac{W_a}{\sqrt{W_a^2 + W_r^2}}$$

Plus l'installation consomme de l'énergie réactive, plus le facteur de puissance ($\cos \psi$) est faible et plus la tangente phi est élevée.

Plus le facteur de puissance est faible, plus il faut appeler sur le réseau une puissance importante pour aboutir au même travail utile. *Voir en annexe 15*, un graphique qui donne pour un kW utile, le nombre de kVA qu'il faut appeler sur le réseau au fur et à mesure que le facteur de puissance augmente.

Le facteur de puissance comme l'énergie réactive consommée dépend des équipements disponibles au niveau de l'installation.

II.1.5 Les heures de consommation

L'énergie électrique fournie par le réseau varie au cours du temps selon les besoins des usagers. La demande d'énergie électrique n'est pas constante. Pour les heures où la demande est plus forte (heures de pointe), le tarif du kWh est plus élevée et aux heures de faible demande (heures pleines) le prix du kWh est plus bas. Ces tarifs distincts intéressent spécialement les gros consommateurs : entrepôts frigorifiques, hôtels, industriels, etc. La maîtrise des coûts de la facturation dépend aussi de la maîtrise de ces heures de consommation.

II.2. Eau et Combustibles

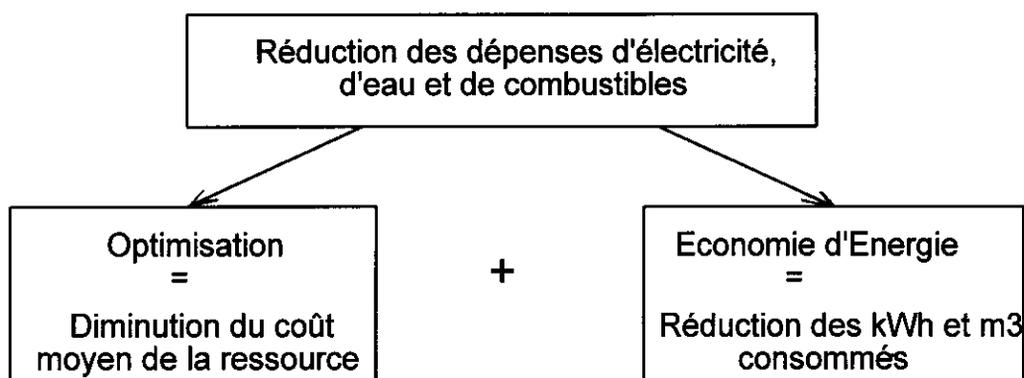
En Afrique, dans la majeure partie des zones où sont implantées les industries, il existe un réseau de distribution d'eau. L'eau distribuée arrive jusqu'à l'abonné et la consommation est comptabilisée par un compteur. Le mode de distribution est différent pour les combustibles; leur tarification dépend du fournisseur et des quantités achetées.

Deuxième partie

OPTIMISATION DE LA FACTURATION

L'optimisation de la facturation d'électricité, d'eau et de combustibles s'inscrit dans le souci d'économiser et de pérenniser ces ressources. Nous devons examiner tous les paramètres permettant d'arriver à ces objectifs. Pour réduire la consommation d'énergie un audit énergétique est nécessaire. L'audit énergétique est la première phase d'un programme d'économie d'énergie. Il permet d'identifier les mesures techniques et économiques à mettre en oeuvre dans un effort de maîtrise de l'énergie. L'audit démarre par un diagnostic global des installations (équipements de production de froid, éclairage, isolation,...); puis il est suivi d'une analyse permettant d'en déduire les mesures à prendre et les recommandations à suivre pour minimiser les consommations.

L'audit énergétique a pour finalité la réduction des dépenses d'électricité, d'eau et de combustibles, ce qui n'est en fait qu'une utilisation rationnelle de l'énergie (réduction des kWh et m³ consommés) associée à une optimisation de la facturation (diminution du coût moyen de la ressource).



Notre travail ne portera pas sur l'audit énergétique proprement dit mais sur une optimisation de la facturation qui va dans le sens de la réduction des dépenses d'électricité, d'eau et des combustibles. Cette optimisation portera essentiellement sur les aspects suivants :

- une étude de la facturation dans le but de ne payer respectivement le kilowattheure, le mètre cube d'eau ou le mètre cube de combustibles qu'au plus juste prix. Ce prix doit être inférieur au coût moyen de la ressource avant optimisation.

$$\text{Franc / kWh} = \frac{\text{Montant de la facture à payer}}{\text{Énergie active réellement consommée}} \leq \text{Coût moyen du kWh.}$$

$$\text{Franc / m}^3 = \frac{\text{Montant de la facture à payer}}{\text{Volume d'eau réellement consommé}} \leq \text{Coût moyen du m}^3 \text{ d'eau.}$$

$$\text{Franc / m}^3 = \frac{\text{Montant de la facture à payer}}{\text{Volume de combustible réellement consommé}} \leq \text{Coût moyen du m}^3 \text{ de combustible.}$$

- un diagnostic énergétique succinct des installations dans le but de déterminer la puissance demandée par les équipements et d'en déduire les recommandations nécessaires pour un meilleur suivi des consommations.

I. Etude de la facturation

Une optimisation de la facturation ne peut commencer que par la connaissance de la tarification du fournisseur et du mode de calcul de la facture.

I.1. Tarification et facturation

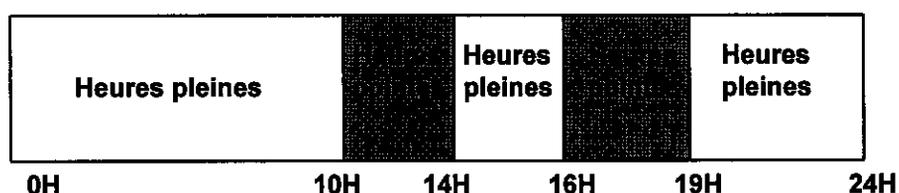
I.1.1. Tarification et facturation de l'électricité au Burkina Faso

Les abonnés souscrivent un abonnement basse tension (B.T.) ou moyenne tension (MT) suivant le type et la puissance des équipements électriques à alimenter. L'abonnement en haute tension n'existe pas au Burkina Faso. Les industriels peuvent être facturés suivant deux types de tarifications : en moyenne tension ou en basse tension triphasée selon qu'ils disposent ou non d'un transformateur.

I.1.1.1. Tarification de la moyenne tension

La tarification de la moyenne tension est scindée en deux tranches horaires :

- Les heures pleines : de 0 heure à 10 heures,
de 14 heures à 16 heures et de 19 heures à 24 heures.
- Les heures de pointes : de 10 heures à 14 heures et 16 heures à 19 heures.



Pour une journée de 24 heures, il y a 19 heures de tarif réduit (heures pleines) pendant lesquelles le tarif est la moitié du tarif des heures de pointe. Il existe quatre types de comptage situés au secondaire du transformateur :

- comptage de l'énergie active en kWh consommée dans les diverses tranches horaires.
- comptage de l'énergie réactive en kVarh.
- enregistrement de la puissance maximale atteinte en kW.
- comptage de la durée totale d'utilisation en heures.

*Le tarif de vente d'énergie électrique au Burkina Faso est présenté en **annexe 14**.*

I.1.1.2. facturation de la moyenne tension

a) Pertes des transformateurs

L'énergie consommée par le transformateur n'est pas comptabilisée aux compteurs d'énergie active et réactive. Elle est évaluée forfaitairement.

- Pertes actives = $(0,012 \times \text{Consommation totale énergie active}) + (0,930 \times \text{Nombre d'heures de consommation})$.
- Pertes réactives = $(0,048 \times \text{Consommation totale énergie réactive}) + (7,600 \times \text{Nombre d'heures de consommation})$.

Comme les nouveaux transformateurs existants actuellement dans le commerce fournissent moins de pertes, la compagnie de distribution devrait revoir la détermination de ces pertes qui n'arrangent pas actuellement le client.

b) Facteur de puissance

Le facteur de puissance est le rapport entre la consommation mensuelle d'énergie réactive et la consommation mensuelle totale d'énergie active.

$$tg\psi = \frac{\text{Consommation énergie réactive}}{\text{Consommation énergie active}}$$

- La consommation d'énergie active = (différence d'index compteur heures pleines + différence d'index compteur heures de pointe) \times coefficient de comptage + pertes actives - partie prenante* (s'il existe).

- La consommation d'énergie réactive = (différence d'index compteur réactif \times coefficient de comptage) + pertes réactives - énergie réactive produite par les condensateurs.

Et l'énergie réactive produite par les condensateurs = puissance condensateurs × différence d'index compteur horaire × coefficient de comptage horaire.

NB : *Partie prenante : c'est l'énergie consommée par un autre client branché sur le compteur de l'abonné moyenne tension.

Il existe une bonification (minoration de la facture) ou une pénalité (majoration de la facture) sur le facteur de puissance (tangente phi).

- Si la tangente phi est supérieure à 0,75 ($\text{tg } \Psi > 0,75$) alors il y a majoration de la facture de :

$$m = \frac{\text{tg}\Psi - 0,75}{3}$$

- Si la tangente phi est inférieure ou égal à 0,48 ($\text{tg } \Psi \leq 0,48$) alors il y a minoration de la facture de :

$$m = \frac{\text{tg}\Psi - 0,48}{6}$$

- Si la tangente phi est comprise entre 0,48 et 0,75 ($0,48 < \text{tg } \Psi \leq 0,75$) alors $m = 0$

c) Puissance souscrite

La puissance atteinte est obtenue en multipliant la valeur lue sur le maximètre par le coefficient de comptage.

• **Pénalité de sur-consommation ou dépassement de puissance souscrite.**

Si la puissance atteinte est supérieure à la puissance souscrite il y a pénalité de dépassement : Pénalité de dépassement de puissance souscrite = (puissance atteinte - puissance souscrite) × 30 × tarif des heures de pointe.

• **Pénalité de sous-consommation**

Elle se facture annuellement :

Pénalité de sous-consommation = différence entre la consommation minimale annuelle et la consommation effective annuelle multipliée par le tarif d'heures pleines sur 2.

Avec : consommation minimale annuelle = 1000 × puissance souscrite (en kWh).

et consommation effective annuelle = somme des kilowattheures consommés dans l'année.

d) Taxes

- Taxe sur la valeur ajoutée (TVA) : $TVA = B\%$ du montant hors taxe de la facture (actuellement $B = 15\%$).
- Taxe télévision (TTV) : $TTV =$ consommation énergie active mensuelle multipliée par le tarif en vigueur (le tarif en vigueur est de 2 francs CFA par kWh d'énergie active consommée).

Le montant final de la facture

Avec les relevés des index des compteurs actif, réactif et horaire, le calcul du montant de la facture s'effectue comme suit :

❶ - La consommation de l'abonné en heures pleines = [(différence d'index compteur heures pleines \times coefficient de comptage du compteur) - (partie prenante + pertes actives)] \times Tarif heures pleines \times coefficient de majoration ou de minoration du cosinus phi.

❷ - La consommation de l'abonné en heures de pointe = [(différence d'index compteur heures de pointes \times coefficient de comptage du compteur) - (partie prenante + pertes actives)] \times Tarif heures de pointes \times coefficient de majoration ou de minoration du cosinus phi.

❸ - La prime fixe = $1/12 \times$ puissance souscrite \times tarif prime fixe \times coefficient de majoration ou de minoration du cosinus phi.

D'où le montant à payer = [❶ + ❷ + ❸ + location compteur + redevance + TTV] \times (1 + TVA).

*Il est présenté en **annexe 7** un exemple de facture moyenne tension.*

I.1.1.3. Tarification de la basse tension

La basse tension regroupe deux principaux types de consommateurs :

- Monophasé 2 fils : cette BT est valable pour les branchements monophasés à usage domestique, particulier, administration et les petites locations n'utilisant pas d'appareils de grande puissance tels que les climatiseurs, les fours,...
- Triphasé 4 fils : cette basse tension triphasée est valable pour les mêmes clients mais qui utilisent des appareils à forte consommation (les chambres froides, les fours, la climatisation, etc).

Ces tarifs sont divisés chacun en deux sous tarifs. La souscription à l'un des tarifs dépend de la puissance des équipements électriques du client.

*La répartition des puissances à souscrire en fonction du type, du nombre d'appareils et de leur puissance est présentée en **annexe 9**.*

I.1.1.4. Facturation de la basse tension

a) Monophasé 2 fils

④ - Montant consommation électricité hors taxe = (différence d'index du compteur × tarif) + redevance + Prime fixe.

⑤ - Taxe télévision (TTV) :

- Si la consommation en kWh de l'abonné est inférieure à 50 kWh alors la TTV = consommation en kWh × 1 franc.
- Si la consommation en kWh de l'abonné est supérieure à 50 kWh alors la TTV = consommation en kWh × 3 Francs.

⑥ - Taxe sur la valeur ajoutée (TVA)

Il y a TVA que lorsque la consommation est supérieure à 150 Kwh.

Montant de la TVA = [tarif × (consommation en kWh - 150) + redevance + prime fixe + 3 francs × (consommation en Kwh - 150)] × 15%.

Le Net à payer = ④ + ⑤ + ⑥.

*Voir en **annexe 8** la méthode de calcul sur une facture basse tension.*

b) Triphasé 4 Fils

Deux modes de calcul selon que l'on est :

- en triphasé 4 fils à usage domestique, particulier ou administratif à force motrice tarif monome (tarif unique), le calcul s'effectue de la même manière que le monophasé à 2 fils.

- en triphasé 4 fils à force motrice tarif horaire (double tarif), le calcul de la facturation s'effectue de la même façon que la moyenne tension.

I.1.2. Tarification et facturation de l'eau au Burkina Faso

Les abonnés sont facturés suivant 5 tranches de consommations.

Consommation comprise entre	Tarif sur la consommation	Taxe assainissement
0 et 10 m ³	164 francs/m ³	5 francs/m ³
10 et 25 m ³	320 francs/m ³	5 francs/m ³
25 et 50 m ³	800 francs/m ³	30 francs/m ³
50 et 100 m ³	840 francs/m ³	42 francs/m ³
100 m ³ et plus	840 francs/m ³	52 francs/m ³

La TVA est de 15%.

Redevance : 380 francs.

Il n'y a pas de particularité sur le calcul de la facturation. Une simple différence d'index (ancien et nouveau) répartie entre les différentes tranches de consommation multiplié par le tarif donne le montant hors taxe de la facture.

Un exemple de facture d'eau est présenté en annexe 10.

I.1.3. Les prix des combustibles

Le prix de vente des combustibles au Burkina est présenté en annexe 12.

I.2. Méthodologie d'optimisation de la facture d'électricité

Après l'étude du système de tarification et du mode de calcul, l'optimisation de la facture d'électricité passe par :

- une souscription à un contrat d'abonnement optimum c'est-à-dire le choix d'une puissance souscrite optimale.
- un maintien d'un bon facteur de puissance.
- une utilisation au mieux des tranches horaires à tarif réduit.

I.2.1. Facture moyenne tension

I.2.1.1. Puissance souscrite

Pour un abonnement d'une puissance P en kW, le client doit consommer un minimum de $1000 \times P$ (en kWh) de puissance souscrite par an.

- En cas de sous consommation une pénalité est appliquée au nombre de kWh non consommés à 50% du tarif des heures pleines.
- En cas de dépassement une pénalité de sur consommation est appliquée aux nombres de kW dépassés à 100% du tarif des heures de pointe.
- Il n'est autorisé dans l'année que 3 dépassements maximums de puissance souscrite.

Par conséquent l'optimisation de la puissance souscrite consiste à déterminer la puissance souscrite optimale qui évite toutes ces pénalités.

En raisonnant toujours sur le facteur d'utilisation qui est influencé par la demande maximale, il convient de déterminer d'abord si cette demande maximale est stable ou si elle peut être diminuée. On le vérifie en traçant la courbe des puissances atteintes en fonction des 12 mois de l'année. On cherche ensuite à écrêter cette courbe. Pour cela, on procède de la manière suivante :

1°) identifier les appareils responsables de ces pointes (par exemple démarrage de gros moteurs simultanément) et de programmer leur mise en route dans la limite du possible.

2°) déterminer la nouvelle puissance maximale P' en évitant les pénalités et d'enregistrer trois dépassements maximums autorisés.

- si il n'y a pas de pénalités de sous-consommation alors la nouvelle puissance à souscrire P' est la plus grande des puissances atteintes après élimination de la plus élevée.

- si il y a des pénalités de sous-consommation alors la nouvelle puissance P' est la plus grande des puissances atteintes après élimination des deux plus élevées.

1.2.1.2. Le facteur de puissance

Un mauvais facteur de puissance entraîne des pénalités allant jusqu'à 50% sur la facture qu'on devait réellement payer. Il fait perdre aussi beaucoup d'énergie à la compagnie de distribution. Il génère :

- des pertes importantes au niveau des câbles d'alimentation.
- des consommations d'énergie active et réactive excessives.

Pour améliorer le facteur de puissance, il faut penser d'abord à supprimer les causes. Il s'agit d'éviter les marches à vide ou faible charge des moteurs responsables d'une consommation importante d'énergie réactive :

- en installant un équipement de commande manuelle ou automatique, pour les nouvelles machines.

- pour les installations existantes, on peut se contenter d'utiliser, pour les moteurs (si l'on peut admettre un couplage réduit), le couplage étoile de préférence au couplage triangle pour les fonctionnements à faible charge pendant de longues durées.

Toutefois si les mesures ne sont pas suffisantes, la correction du facteur de puissance s'effectue par l'installation de batteries de condensateurs. Ce sont des appareils qui ne consomment pratiquement pas d'énergie active; ils permettent de compenser l'énergie réactive produite par un mauvais cosinus phi.

• *Dimensionnement des batteries de condensateurs*

Il existe trois méthodes pour dimensionner les batteries de condensateurs :

- La première méthode appelée, méthode simplifiée, consiste à dimensionner pour chaque mois la batterie de condensateurs en fonction des valeurs de tangente et de puissance atteinte. On obtient une série de valeurs Q_{ci} mensuelles parmi lesquelles on retiendra la plus grande (Q_{cm}). $Q_{cm} = \text{Max. des } Q_{ci}$.

$$Q_{ci} = P_i \times (tg\psi' - tg\psi_i)$$

Q_{ci} : puissance des batteries de condensateurs à installer

P_i : Puissance atteinte dans le mois

$tg\psi'$: tangente phi souhaitée, on prend dans les calculs $tg\psi' = 0,62$

$tg\psi_i$: tangente phi atteinte dans le mois

Cette méthode conduit généralement à un sur-dimensionnement des batteries de condensateurs. Voir en *annexe 13 un exemple de dimensionnement avec cette méthode*.

- La deuxième méthode consiste à dimensionner, pour chaque mois, les batteries de condensateurs en fonction de la tangente obtenue, de l'énergie active enregistrée et de l'horaire écoulé. On obtient une série de valeurs Q_{ci} mensuelles parmi lesquelles on retiendra la plus grande (Q_{cm}). $Q_{cm} = \text{Max. des } Q_{ci}$.

$$Q_{ci} = \frac{W_a}{H} \times (tg\psi' - tg\psi_i)$$

Q_{ci} : puissance des batteries de condensateurs à installer.

W_a : consommation active enregistrée dans le mois.

H : nombre d'heures de consommation dans le mois.

$\text{tg}\psi'$: tangente phi souhaitée, on prend dans les calculs $\text{tg}\psi' = 0,62$.

$\text{tg}\psi_i$: tangente phi atteinte dans le mois.

C'est la meilleure méthode car elle prend en compte l'énergie active consommée mensuellement. *Voir en annexe 13 un exemple de dimensionnement avec cette méthode.*

- La troisième méthode consiste à dimensionner les batteries en fonction de la puissance souscrite et de la tangente phi maximale obtenue.

$$Q_c = P' \times (\text{tg}\psi_m - \text{tg}\psi')$$

Q_c : puissance des batteries de condensateurs à installer.

P' : nouvelle puissance souscrite.

$\text{tg}\psi_m$: tangente phi maximale enregistrée.

$\text{tg}\psi'$: tangente phi souhaitée, on prend dans les calculs $\text{tg}\psi' = 0,62$.

Cette méthode est utilisée quand l'installation ne dispose pas encore de batteries de condensateurs. Cette méthode sur-dimensionne les batteries de condensateurs quand la puissance souscrite n'est pas optimale. *Voir en annexe 13 un exemple de dimensionnement avec cette méthode.*

I.2.1.3. Les heures de consommation

Si une entreprise fonctionnait 24h/24 sans interruption la répartition des heures de consommation serait de :

- 79% en heures pleines,
- 21% en heures de pointe.

C'est pourquoi si la période de fonctionnement d'un appareil n'est pas une condition déterminante de l'exploitation, il faudra donc éviter de l'utiliser durant les heures de pointes et préférer les heures pleines dans la mesure du possible.

I.2.2. Facture basse tension

Pour la basse tension simple, l'optimisation consiste tout simplement à choisir la bonne puissance souscrite pour éviter de payer une prime fixe mensuelle élevée. Pour la basse tension triphasée, c'est la même méthode d'optimisation que la moyenne tension. Au niveau du comptage il n'y a pas de compteur horaire, l'énergie réactive produite par les batteries de condensateurs est enregistrée directement par le compteur d'énergie active, d'où une compensation directe.

I.3. Méthodologie d'optimisation de la facture d'eau

L'optimisation de la facture d'eau se limite à la réduction des pertes d'eau et à la maîtrise de la facturation.

I.3.1. Les fuites d'eau

Il est important de rappeler qu'une piqûre de 2 mm sur une conduite de 20 mm de diamètre à une pression de 2 bars représente un débit perdu de 5 m³/jour. Le débit de fuite à travers un orifice dépend particulièrement de la différence de pression amont/aval et de la section de l'orifice.

Une réduction des pertes par les fuites passe nécessairement par une suppression des fuites d'eau. Ces fuites peuvent exister au niveau du réseau de distribution ou des purges de certains équipements.

Au niveau des tours de refroidissement des installations frigorifiques industrielles un traitement de l'eau est nécessaire pour éviter :

- l'entartrage : le dépôt de calcaire dans les condenseurs et dans les différentes canalisations diminue la section effective de la tuyauterie entraînant des fuites au niveau des appareils de robinetterie.

- la corrosion : entraîne des ruptures de canalisation.

- le développement des algues : les algues envahissent les canalisations, les condenseurs et les bâches à mélange et entraînent des obstructions locales de canalisation.

La technique utilisée pour éviter une consommation excessive d'eau est l'entretien et le suivi périodique des installations. *Voir en annexe 11 le coût de vos fuites d'eau.*

I.3.2. La maîtrise de la facturation

Il est souvent constaté au niveau de la facturation d'eau des erreurs de saisie, de relevé et/ou une défaillance du compteur :

- les erreurs de saisie ou de relevé sont des erreurs de facturation. Elles surviennent souvent dans la période de relevé. Le compteur doit être relevé tous les mois (30 jours \pm m, avec $m = 3$). Le tarif est dégressif c'est-à-dire composé de plusieurs tranches de consommation (cf. *Chap. 1.1.2 2e partie : calcul facturation*). Si toutefois le relevé se fait à (33 + ϵ) jours par exemple, le nombre de mètres cubes consommés au-delà du 33e jour du relevé doit être facturé avec la première tranche du tarif qui est le moins cher. Mais cela ne se passe pas souvent de cette façon car ce surplus est calculé avec la tranche du tarif supérieur, ce qui pénalise le client.

- une défaillance du compteur peut entraîner une forte consommation. Seule une simple comparaison avec les factures antérieures permet de diagnostiquer l'erreur.

Au niveau du fournisseur, si on constate que le compteur est défectueux, la facturation est effectuée sur la moyenne des consommations des trois derniers mois.

I.4. Méthodologie d'optimisation de la facture de combustibles

En dehors de la réduction de la consommation au niveau des installations, il existe une technique d'optimisation plus classique. Il s'agit de négocier la réduction tarifaire des prix des combustibles. Pour certains fournisseurs, en fonction de la quantité consommée et du type de consommateur, le client peut bénéficier d'une remise particulière sur les tarifs publiés. Cette réduction se fera sur les frais et marges de distribution ou de vente au détail. *Voir annexe 12*

II. Recommandations

Après l'étude de la facturation, vient ensuite l'aspect humain avec la motivation et la formation du personnel à faire des économies. Et ceci obtenu, on peut ensuite envisager l'utilisation de matériels ou d'équipements permettant de diminuer la consommation d'énergie. Plusieurs moyens permettent d'y arriver, la liste ci-dessous n'est pas exhaustive :

- utilisation de dispositifs limitant les périodes de mise sous tension :
 - . dispositifs automatiques de régulation (thermostats, pressostats, hygrostats,...)

- . système de régulation éliminant au maximum la marche à vide des moteurs électriques.

- utilisation de dispositifs de contrôle :

- . voyants de mise sous tension (exemple pour contrôler le fonctionnement des batteries de condensateurs)

- . contrôleurs automatiques de charge.

- utilisation de matériels à faible consommation électrique :

- . variateurs de vitesses électroniques.

- Dispositions diverses :

- . isolation des parois froides, l'isolation des locaux climatisés,

- . équilibrage des charges sur chaque phase dans le cas de courant triphasé,

- . dans le domaine du froid éviter les températures inutilement basses et adapter les besoins de renouvellement d'air aux besoins réels.

- . contrôler périodiquement les fuites de votre réseau d'eau en procédant comme suit : fermer les robinets de toute l'installation et vérifier la marche du compteur d'eau.

- . signaler les défaillances de votre compteur.

Il faut noter cependant que toutes les mesures d'économie d'énergie ne doivent pas avoir d'effets secondaires inacceptables en terme d'exploitation des machines ou des locaux.

III. Investissements et temps de retour

Après avoir étudié les dispositifs et moyens permettant de réduire les dépenses d'électricité, d'eau et de combustibles, on passe à l'élaboration d'un programme d'intervention. Ce programme présenté dans le cadre d'un rapport de synthèse doit permettre au maître d'ouvrage d'orienter son choix de travaux dans les meilleures conditions de coût et de rentabilité. Ce rapport devra comporter une analyse économique de chaque mesure envisagée avec indication du coût de l'investissement, du temps de retour et de l'économie attendue. Ces mesures doivent être hiérarchisées en termes d'efficacité, de coût, de rentabilité et de délai. Il y a deux types de mesures :

- les mesures à court terme qui ont trait à l'amélioration de la gestion des installations énergétiques. Ces mesures sont à coût nul ou à faible coût car ne nécessitant pas de gros investissement. La mise en oeuvre de ces mesures concernent souvent la formation et la sensibilisation du personnel, l'entretien du matériel, la souscription à une nouvelle puissance ou l'acquisition de batteries de condensateurs.

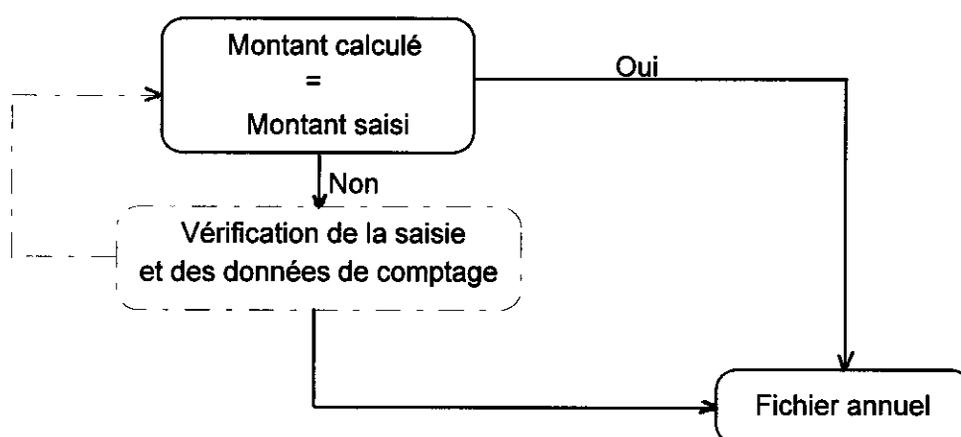
- Les mesures à moyen et long terme qui ont trait à la modification plus ou moins importante des structures des installations ou équipements.

La priorité est accordée aux mesures à court terme présentant la meilleure rentabilité et fournissant le plus gros impact sur la réduction de la consommation.

IV. Elaboration d'un outil informatique de suivi

IV.1. Saisie et analyse de la facturation

Un programme qui recalcule les factures mensuelles a été élaboré. Les factures sont saisies et recalculées à partir des paramètres de base (relevés d'index, coefficients de comptage,...), puis comparées aux résultats obtenus par le distributeur. S'il y a une différence de plus ou moins 5.000 francs le programme nous le signale par un message d'erreur "Erronée". On passe à la vérification de la saisie et des données de comptage. Si toutefois il n'y a pas d'erreurs de saisie ni de comptage, on valide et on passe à la facture suivante. La facture erronée est classée et signalée au fournisseur.



Ce procédé de vérification exclut d'une part toute erreur de saisie et met en évidence d'autre part les incohérences de facturation. Après la saisie et l'analyse des données de facturation on passe à l'optimisation.

IV.2. Calcul d'optimisation des factures

Lorsque la saisie de toutes les factures mensuelles sera achevée, les résultats seront réunis dans un tableau d'un fichier récapitulatif. Ce fichier va permettre de présenter, d'analyser et faire l'optimisation des différents résultats obtenus sur chaque facture mensuelle. Un premier tableau donnera les résultats et les graphiques suivants :

- répartition du montant de la facturation dans les différentes tranches horaires, les taxes, les pénalités et la prime fixe.
- évolution mensuelle des montants des factures et de la consommation énergétique.
- comparaison des factures du distributeur à celles recalculées.

Tous les résultats de calculs de la facturation présentés dans ce tableau sont liés aux feuilles de calcul des différentes factures mensuelles. Aucune modification de données de calcul n'est possible dans ce tableau.

Un second tableau exploite les données du premier tableau, effectue les calculs d'optimisation et fournit les résultats optimums des différents paramètres. Ce tableau nous fournit les informations suivantes :

- puissance des batteries de condensateurs à installer,
- nouvelle puissance à souscrire,
- Les économies réalisées,
- coût moyen du Kwh consommé,
- chiffrage des investissements et leurs temps de retour.

Pour faciliter l'exploitation, la saisie, la modification des données, la gestion des factures, ce programme de calcul a été élaboré avec un tableur, Excel 4.0. *Il est présenté dans les annexes 1, 2, 3 et 4 le modèle des tableaux récapitulatifs et d'optimisation.*

IV.3. Guide de l'utilisateur

Le démarrage de l'application s'effectue en entrant sur Excel 4.0 sous Windows. On ouvre le fichier classeur ayant l'extension XLM. Un écran appelé "Sommaire" s'ouvre contenant tous les noms des 12 fichiers mensuels et le fichier récapitulatif inclus dans le classeur.

Pour faire une simple vérification d'une facture mensuelle, ouvrez un fichier quelconque Fi (i allant de 1 à 12) en cliquant deux fois sur son nom. Entrez les paramètres d'index, les prix du kWh, la prime fixe, les coefficients de comptage,... (voir en *annexe 5 et 6 le masque de saisi d'une facture d'électricité et d'eau*) et puis validez.

- . si la facture est correcte et qu'il n'y a pas d'erreurs de saisie, le montant calculé est égal au montant du distributeur à plus ou moins 5.000 francs.

- . si un message "Erronée" s'affiche devant la cellule facture calculée après la saisie de toutes les données, revoyez la saisie ou les données de comptage de la facture, sinon si la saisie est correcte et les données de comptage exactes et qu'il y a toujours ce message alors classez cette facture comme facture erronée.

Pour analyser et optimiser les factures d'une année, ouvrez les feuilles mensuelles un à un de F1 à F12 et entrez les toutes données mensuelles de facturation comme précédemment. Lorsque toutes les données de facturation seront entrées, revenez à l'écran classeur et ouvrez la feuille récapitulative. Celle-ci fournit la situation des factures non optimisés et la situation des factures optimisées.

Pour se déplacer entre les feuilles de calcul il y a deux méthodes :

- Les trois boutons qui se trouvent dans le coin inférieur droit de la page de sommaire du classeur, permettent de passer d'un document à l'autre dans le classeur. Ces boutons apparaissent également sur la barre de défilement de chacun des documents associés au classeur.

- . le bouton de gauche vous permet de retourner à la page sommaire à n'importe quel document du classeur.

- . le bouton complètement à droite vous permet d'ouvrir la feuille de calcul suivante.

- . le bouton au milieu (entre celui de droite et de gauche) vous permet d'ouvrir la feuille précédente.

- On peut également effectuer un double cliquage sur le nom du document dans la liste de la page de sommaire pour accéder à ce document.

Lorsqu'on aura fini de saisir les factures mensuelles, ouvrir la feuille classeur et enregistrer votre classeur en lui donnant un nom. Pour l'enregistrer, ouvrez le menu fichier, cliquez sur "enregistrer-sous", mettez le nom que vous désirez et cliquez sur "OK".

Vous pouvez imprimer le fichier dont vous avez besoin en présentant le document d'abord à l'écran et en choisissant dans le menu fichier l'option "imprimer".

Lorsque vous avez fini de travailler sur le classeur, revenez à la page sommaire et fermez le classeur dans le menu fichier "fermer le classeur".

Troisième partie

ETUDES DE CAS

Les études de cas concernent les établissements PACO, l'Hôtel Indépendance, l'UCOBAM et l'Abattoir frigorifique de Ouagadougou. Les consommations et les paramètres de la facturation d'électricité et d'eau de ces entreprises ont été soumis à un programme informatique d'optimisation que nous avons développé dans la deuxième partie. Ce programme permet de faire tous les calculs d'optimisation : le choix de la puissance souscrite, le dimensionnement des batteries de condensateurs et leurs coûts, les économies réalisées et le temps de retour des investissements.

I. Cas de l'établissement PACO

Cette entreprise créée depuis novembre 1994 est spécialisée dans le conditionnement, la conservation et la vente de fruits et légumes. Elle dispose deux chambres froides et d'un container frigorifique. Chaque local est muni d'un groupe de production frigorifique individuelle fonctionnant respectivement au R12 et au R22.

I.1. Description des équipements

I.1.1. Les installations électriques

Cette entreprise a un abonnement basse tension à courant triphasé 4 fils, 3 × 220/380-50 Hz. Elle dispose au niveau de l'installation d'un transformateur de courant basse tension de marque SADTEM MICROBLOC 3 × 15 VA et un condensateur 10 kVar-50 Hz.

I.1.2. Les équipements frigorifiques

Les chambres sont équipées de moto-compresseurs, d'évaporateurs et d'appareils annexes dont les caractéristiques sont résumées ci-dessous :

- Compresseurs :

Caractéristiques	Chambre 1	Chambre 2	Container
Type/marque	MANEUROP MT 80 HP 4	BHS 862 BITZER	
Puissance (kW)	7	4	1,5
Tension ali. (Volts)	380/220	380/220	380/220
Courant nominal (A)	15	14	5
Courant de c. circuit (A)	65	65	

- Ventilateurs des condenseurs :

Caractéristiques	Chambre 1	Chambre 2
Type/marque	DWM COPELAND	
Puissance (W)	200	736
Tension ali. (Volts)	380/220	380/220
Courant nominal (A)	1,5	

- Evaporateurs (identiques pour les deux chambres) :

Type/marque	PCE 1210 FRIGERST
Puissance réelle (Fg/h)	7240 à Dt 6 °C
Puissance (W)	500
Tension ali. (Volts)	220/380
Courant nominal (A)	2,9-1,7

L'évaporateur du container a une puissance de 190 watts ($I = 0,63$ A).

- Condensateurs

- Appareils annexes :

- . filtres déshydrateurs : DANFOS type CX 304 R22
- . voyants liquides : type FLICA
- . détendeurs thermostatiques
- . une lampe Hublot de 60 watts dans chaque chambre.

L'entreprise ne dispose pas de groupe de secours ni d'installation d'eau réservée à l'entrepôt. Les données non relevées ne sont pas disponibles ou ne sont plus visibles sur les plaques signalétiques.

I.2. Analyse et diagnostic de l'existant

Les chambres froides (capacité 25 tonnes) et le container frigorifique (capacité 10 tonnes) sont destinées à la conservation des fruits et légumes tels que les mangues, la pomme de terre et les haricots verts. Nous avons constaté que les produits sont souvent stockés en sac rangés les uns sur les autres, ce qui ne facilite pas la circulation d'air et risque de nuire à la qualité des produits. Ils sont entreposés sous une température de 6 °C et une humidité relative de 85%.

Les chambres froides sont implantées près des locaux d'habitation selon l'orientation Est-Ouest. Les parois sont bien protégées à part la paroi Est qui est exposée aux rayons solaires et le hall de conditionnement recouvert de tôles qui restituent la chaleur aux chambres froides. L'isolation des locaux est bien faite, les parois verticales et le plafond sont des panneaux "Sandwich" en polyuréthane et le sol en béton. Les chambres froides sont équipées de portes coulissantes qui ne sont pas bien isolées et l'étanchéité n'est pas parfaite.

I.3. Etude des factures d'électricité : (Période de référence Nov.94 à Fév.95)

Il est présenté en annexe 1 les résultats de calcul informatique.

L'installation basse tension de puissance 10 kW n'assure que le fonctionnement des équipements frigorifiques; la mise en service des deux chambres froides n'est pas simultanée, ce qui permet d'avoir des puissances atteintes toujours inférieures ou égales à la puissance souscrite.

• Situation non optimisée :

Consommation énergétique		Facturation		
H. Pleines (kWh)	H. Pointes (kWh)	Montant recalculé (F. CFA)	Montant SONABEL (F. CFA)	Coût moyen du Kwh (F/Kwh)
10 889	940	1 382 409	1 382 596	117

• Situation optimisée :

Facturation			Investissement		
Montant optimisé	Montant SONABEL	Economie réalisée	Puissance condensateurs	Coût des condensateurs	Temps de retour
1 286 640 F	1 382 596 F	95 956 F	0	0	0

Coût moyen du kWh optimisé **109 francs**

Cette somme de 95 956 francs est une économie réalisée sur 3 mois (entre Février et Mai 1995) due à l'installation des batteries de condensateurs début Mai 1995.

- Il n'a été constaté au cours de la saisie aucune facture erronée. Les montants facturés par le fournisseur sont presque égaux aux montants recalculés comme le montre les courbes et le tableau de l'annexe 1.

- Les heures de consommation sont bien utilisées, les consommations d'énergie en heures pleines font 92% de la consommation d'énergie totale et celles d'heures de pointes 8%.

- La puissance souscrite a été bien choisie car il n'y a pas de pénalités de dépassement de puissance ni de pénalités de sous-consommation. Ceci est dû au fait que l'on évite de faire fonctionner les deux grands moto-compresseurs simultanément.

- Les installations ont fonctionné avec un mauvais cosinus phi de novembre en avril 1995. Mais une batterie de condensateurs de 10 kVar a été installée dès le mois de mai 1995.

I.4. Recommandations

Nous avons un cas concret d'une bonne maîtrise de la facturation d'électricité. Cependant, au niveau de la gestion des installations quelques recommandations peuvent être formulées en vue d'améliorer la gestion des consommations énergétiques :

- au niveau de l'isolation : bien protéger la paroi Est contre les rayons solaires.

- renforcer l'étanchéité et l'isolation des portes.

- mettre un faux plafond sous la toiture du hall de conditionnement.

- améliorer les conditions d'entreposage : aérer davantage les produits en adoptant une disposition en palettes; réduire le coefficient de brassage qui est de 85 volumes/jour à 25 volumes/jour, car ceci assèche les produits et augmente la consommation énergétique.

- enfin protéger le local machines contre les intempéries, car il y a des risques de surcharge ou de court-circuit pendant les pluies, ce qui peut endommager les compresseurs.

II. Cas de l'UCOBAM

L'UCOBAM (Union des Coopératives Agricoles et Maraîchers du Burkina) est située à proximité de la zone de l'aéroport de Ouagadougou. C'est une entreprise qui s'occupe de l'achat, du conditionnement, de la conservation et de l'écoulement des produits tels que le haricot vert, la mangue, la banane, la pomme de terre, l'oignon sur le marché extérieur et local.

II.1. Description des équipements

Cette entreprise dispose d'un abonnement moyenne tension, $3 \times 220/380-50$ Hz. Elle a un transformateur de courant moyenne tension de puissance 400 kVA et un condensateur 15 kVar-50 Hz.

L'UCOBAM dispose de deux complexes I et II de conditionnement et de réfrigération d'une capacité totale de $10\ 000\text{ m}^3$ répartie en dix chambres de volume unitaire variant entre 110 et 600 m^3 , deux salles de conditionnement de volume $1\ 514\text{ m}^3$ et $4\ 454\text{ m}^3$ et d'un tunnel (sas d'air) de volume 868 m^3 .

Chaque complexe comprend cinq chambres froides toutes à température positive (5 °C). L'isolation est en polystyrène expansé pour les chambres de l'unité I et en panneau polyuréthane pour celles de l'unité II. Les cinq chambres de l'unité II et quatre chambres de l'unité I sont équipées de système frigorifiques identiques :

- évaporateurs à air forcé;
- compresseurs ouverts;
- détenteurs thermostatiques;
- condenseurs multitubulaires à eau et appareils annexes (déshydrateur, voyants liquides, robinets manuels,...).

Le refroidissement des condenseurs est fait par deux tours de refroidissement. La cinquième chambre de l'unité I dispose de sa propre tour de refroidissement et de machines de caractéristiques différentes des autres.

Le complexe I fonctionne au R 12 et le complexe II au R 22.

II.2. Etude et diagnostic des installations

Les installations de cette entreprise, âgées de plus d'une vingtaine d'années, sont devenues vétustes. Toutes les chambres froides ne fonctionnent plus correctement. Trois chambres du complexe II sont hors service et les autres chambres ne fonctionnent qu'avec une seule des deux machines existantes. De nombreux équipements sont en panne tels ventilateurs d'évaporateurs, tours de refroidissement, pompes à eau,...*Il est présenté en annexe 16 une description de l'état des équipements.*

II.3. Etude des factures d'électricité (Période de référence Juil. 1993 à Juin 1994). *Il est présenté en annexe 2 les résultats de calcul informatique.*

• **Situation non optimisée :**

Consommation énergétique		Facturation		
H. Pleines (kWh)	H. Pointes (kWh)	Montant recalculé (F. CFA)	Montant SONABEL (F. CFA)	Coût moyen du Kwh (F/kWh)
104 285	45 214	17 098 905	17 099 346	114

Le pourcentage de la consommation en heures pleines sur la consommation active totale est de 70%.

Le pourcentage de la consommation en heures de pointe sur la consommation active totale est de 30%.

Les pénalités dues au facteur de puissance sont égales à 358 974 francs.

• **Situation optimisée :**

Facturation			Investissement			
Montant optimisé (francs)	Montant SONABEL (francs)	Economie réalisée (francs)	Puissance des batteries de condensateurs	Coût des batteries de condensateurs	Bonification due au facteur de puissance	Temps de retour
14 898 786	17 099 346	2 200 560	5 kVA	125 000 fr	1 029 552 fr	1 mois

Coût moyen du kWh optimisé : **98 francs**

II.4. Recommandations

La consommation en heures de pointes peut être revue à la baisse. En-dessous de 21%, on réduit la consommation en heures de pointes de plus de 9%, d'où une réduction de la facturation.

Comme nous venons de le signaler, les installations de l'UCOBAM méritent d'être renouvelées. Si l'on se contente d'analyser ce qui existe actuellement sur place, le gaspillage d'énergie est énorme au niveau de l'UCOBAM. L'entreprise peut réduire sa puissance souscrite si elle continue à faire fonctionner trois ou quatre chambres froides dans l'année. La puissance souscrite leur fait payer une prime fixe importante et il n'existe pas de maximètre pour le signaler.

La puissance des batteries de condensateurs doit être augmentée de 5 kVar car l'entreprise continue toujours à subir des pénalités de facteur de puissance. La puissance des batteries existantes n'est pas suffisante.

L'entreprise n'est pas dotée d'un maximètre pouvant permettre d'enregistrer les puissances atteintes durant chaque mois. La puissance souscrite peut être rabaissée si l'on se base sur les équipements qui fonctionnent actuellement et sur le facteur d'utilisation qui est trop bas (16,8%).

Nous n'avons pas eu à notre disposition les factures d'eau mais nous avons constaté sur place la vétusté de toutes les installations d'eau.

Si un renouvellement entier des installations n'est pas possible une réhabilitation des locaux et des machines est nécessaire.

III. Cas de l'hôtel Indépendance

L'hôtel Indépendance est classé 3 étoiles; il est situé en plein centre de Ouagadougou. L'édifice est un bâtiment de type colonial rénové en 1984. L'hôtel comprend :

- un bloc de 65 chambres à coucher.
- un bloc à 3 niveaux de 30 chambres par niveau.
- une buanderie
- une cours de tennis
- un bloc comprenant : des boutiques et un hall d'accueil et de réception
- un atelier d'entretien et de maintenance
- une salle de conférence
- une salle de spectacle
- un restaurant
- une cuisine
- des bureaux pour le personnel administratif

III.1. Description des équipements

Cet établissement s'est abonné à la moyenne tension avec comme puissance souscrite 230 kW. Il a un transformateur d'une puissance de 315 KVA de marque AUBRY-SIMONIN ACEG type N2 Roller Grease, d'une batterie de condensateurs de 40 kVar et d'un groupe de secours de 25 kVA type 550/4 (U = 380 V et I = 380 A).

Les différents types de récepteurs peuvent être classés en quatre catégories :

- froid et climatisation
- éclairage
- ascenseurs et distributeurs d'eau chaude
- équipements audiovisuels.

La consommation d'eau des installations frigorifiques est négligeable par rapport à la consommation totale. Il n'a été constaté aucune fuite d'eau au niveau des équipements, ni d'erreurs de facturation. La consommation en eau de l'année 1995 s'élève à 38 388 129 francs CFA et la consommation de gasoil environ 1000 litres par an. Le groupe existant sert de secours en cas de coupure d'électricité

III.2. Etude des factures d'électricité (Période de référence Janv. 1995 à Déc. 1995). *Il est présenté en annexe 3 les résultats de calcul informatique.*

• **Situation non optimisée :**

Consommation énergétique		Facturation		
H. Pleines (kWh)	H. Pointes (kWh)	Montant recalculé (F. CFA)	Montant SONABEL (F. CFA)	Coût moyen du Kwh (F/kWh)
569 700	245 100	81 086 196	81 063 561	100

Le pourcentage de la consommation en heures pleines sur la consommation active totale est de 70%.

Le pourcentage de la consommation en heures de pointe sur la consommation active totale est de 30%.

Les pénalités dues au facteur de puissance sont égales à 452 908 francs.

• **Situation optimisée :**

Facturation			Investissement			
Montant optimisé (francs)	Montant SONABEL (francs)	Economie réalisée (francs)	Puissance des batteries de condensateurs	Coût des batteries de condensateurs	Bonification due au facteur de puissance	Temps de retour
72 493 161	81 063 561	8 570 400	35 kVA	875 000	5 835 584	2 mois

Coût moyen du kWh optimisé : **89 francs**

III.3. Recommandations

Il est souvent difficile de maîtriser les consommations au niveau d'un hôtel mais des dispositifs économiseurs d'énergie peuvent y être installés. Ceci demandera des investissements qui se récupèrent dans une période de 3 à 5 ans selon l'importance des consommations.

La consommation en heures de pointes peut être revue à la baisse. En dessous de 21%, la consommation en heures de pointes est réduite de plus de 9%, d'où une réduction du montant de la facture. Pour ces grands consommateurs, le recrutement d'un technicien ou la sous-traitance pour le suivi de la facturation et de l'entretien des équipements électriques ou frigorifiques est toujours indispensable

IV. Cas de l'Abattoir frigorifique

L'abattoir, situé dans la zone industrielle de Kossodo sur la route de Kaya à 7 Km du centre ville de Ouagadougou, est un établissement public à caractère industriel et commercial. Sa capacité de production qui était de 15 tonnes par an a nettement diminué aujourd'hui essentiellement à cause de la vétusté de ses installations. A ces débuts (de 1973 à 1990) l'abattoir exportait de la viande dans les pays limitrophes. Cet abattoir comporte :

- un bâtiment central qui abrite les bureaux, les chaînes d'abattage, les chambres froides et la salle des machines. Les chambres froides sont au nombre de 12 et leur capacité de stockage est de 25 tonnes. Leurs températures varient entre -25 °C et 12 °C.
- un bâtiment qui renferme les salles d'eau des ouvriers, les magasins, la cantine et la salle de soins d'urgence.
- un petit abattoir sanitaire pour l'abattage d'urgence des animaux malades ou suspects. Il est doté d'un incinérateur pour la destruction des viandes dangereuses.
- un centre de récupération.
- Et autres bâtiments annexes.

IV.1. Description des équipements

En plus de l'éclairage intérieur et extérieur des bâtiments et de 9 bureaux climatisés, l'abonnement en moyenne tension de l'abattoir ne fait fonctionner actuellement que 2 chambres froides sur 12. Il a une puissance souscrite de 120 kW et un transformateur de 400 kVA et ne dispose pas de batteries de condensateurs.

L'abattoir consomme 36 899 m³ d'eau par an pour le fonctionnement de ses installations frigorifiques, pour l'entretien de ses locaux, le lavage à l'eau chaude de certains animaux avant abattage, etc.

IV.2. Analyse des factures d'électricité (Période de référence Janv. 1995 à Déc. 1995). *Il est présenté en annexe 4 les résultats de calcul informatique.*

• Situation non optimisée

Consommation énergétique		Facturation		
H. Pleines (kWh)	H. Pointes (kWh)	Montant recalculé (F. CFA)	Montant SONABEL (F. CFA)	Coût moyen du Kwh (F/Kwh)
204 360	85 620	33 000 378	33 014 223	114

Le pourcentage de la consommation en heures pleines sur la consommation active totale est de 70%.

Le pourcentage de la consommation en heures de pointe sur la consommation active totale est de 30%.

Les pénalités dues au facteur de puissance sont égales à 6 651 193 francs.

• Situation optimisée :

Facturation			Investissement			
Montant optimisé (francs)	Montant SONABEL (francs)	Economie réalisée (francs)	Puissance des batteries de condensateurs	Coût des batteries de condensateurs	Bonification due au facteur de puissance	Temps de retour
24 248 086	33 014 223	8 766 137	125 kVA	3 124 799 fr	8 753 536	4 mois

Coût moyen du kWh optimisé : **84 francs.**

IV.3. Recommandations

La consommation en heures de pointe peut être revue à la baisse. En dessous de 21% on réduira la consommation en heures de pointe de plus de 9%, d'où une réduction du montant de la facture.

Il n'existe pas de maximètre permettant de relever les puissances atteintes. C'est pourquoi nous avons dimensionné les batteries de condensateur avec la puissance souscrite existante, ce qui est très élevé actuellement. Un audit énergétique des installations s'avère nécessaire pour déterminer la nouvelle puissance à souscrire et redimensionner les batteries de condensateurs.

Une économie pouvant atteindre 40% du montant de la facture actuelle est possible si les dispositions suivantes sont prises : baisse de la puissance souscrite, installation de batteries de condensateurs et maîtrise des heures de consommations.

Il est ressorti des enquêtes que nous avons menées, que la consommation d'eau ne suit plus la production. Il existe une forte consommation d'eau (32 704 558 francs CFA pour l'année 1995) alors que la production a baissé. Un diagnostic complet des installations d'eau mérite aussi d'être effectué.

CONCLUSION

L'optimisation de la facturation constitue une étape déterminante du processus d'audit énergétique dans l'industrie ou dans le bâtiment.

Ce mémoire de fin d'études avait pour objectif l'élaboration d'une procédure permettant l'analyse et l'optimisation des factures des consommables (électricité, eau et combustibles) dans l'industrie et le bâtiment. Pour faciliter l'exploitation de la méthodologie préconisée, un programme informatique a été développé et validé à travers quelques études de cas.

L'application de cet outil informatique au diagnostic de trois entrepôts frigorifiques de la place et un hôtel classé trois étoiles fait apparaître qu'il est possible de réduire leurs factures annuelles d'électricité entre 10 et 30% sans gros investissements.

Pour la suite de ce travail, il serait intéressant d'associer au programme actuel une base de données permettant la gestion de l'ensemble des factures reçues par le client depuis son abonnement.

BIBLIOGRAPHIE

- 1- Atelier PRISME N° 5 P93-04, Actes de l'atelier de Yaoundé du 10 mai au 4 juin 1993
- 2- Excel 4.0 sur Window au Quotidien, Edition de Liens; Microsoft Press; 1990
- 3- Economie d'énergie en matière de production de froid, Edité par l'Institut International du Froid; Juin 1985.
- 4- Traitement des eaux de refroidissement, Revue pratique du froid et du conditionnement de l'air 10-69
- 5- Apport de l'informatique et système de gestion de l'énergie, Revue de l'A.T.E.E. (Association Technique pour les Economies d'Energie) Paris 31 Mars-3 Avril 1987
- 6- Mise en oeuvre d'un programme d'analyse et de suivi des dépenses d'électricité du secteur public, l'exemple de la Côte d'Ivoire. Programme FAC-ADEME N° 7.
- 7- Connaître son facteur de puissance, Revue de l'électricité de France
- 8- Mini projet de programmation I.S.E. "Thème : Facturation de l'eau" de MM MBENGUE Cheich Abdoulaye et BAR M. Moustapha/E.I.E.R.-1996
- 9- Avant projet de rénovation du parc d'équipements frigorifiques de l'UCOBAM : mémoire de NDIOUR M. Moustapha, E.I.E.R 1994
- 10- Audit énergétique d'un entrepôt frigorifique : mémoire de DIALLO M. Moustapha E.I.E.R 1995
- 11- Techniques d'économie de l'eau, rapport analytique des campagnes de 1982/83 et 1983/84 de MM R. BICOU, B. OUATTARA, L. SOME

ANNEXES

- ANNEXE 1** : Cas des Etablissements PACO
- ANNEXE 2** : Cas de l'UCOBAM
- ANNEXE 3** : Cas de l'Hôtel Indépendance
- ANNEXE 4** : Cas de l'Abattoir frigorifique
- ANNEXE 5** : Le masque de saisie de la facturation d'électricité
- ANNEXE 6** : Le masque de saisie de la facturation d'eau
- ANNEXE 7** : Facture d'électricité moyenne tension SONABEL
- ANNEXE 8** : Mode de facturation de la basse tension SONABEL
- ANNEXE 9** : La répartition de la puissance à souscrire en fonction du type, du nombre d'appareils et de leur puissance
- ANNEXE 10** : Facture d'eau de l'ONEA
- ANNEXE 11** : Coût de vos fuites d'eau
- ANNEXE 12** : Les prix de vente des combustibles au Burkina Faso
- ANNEXE 13** : Exemple de dimensionnement des batteries de condensateurs dans les différentes méthodes citées dans le texte
- ANNEXE 14** : Tarif de vente d'énergie électrique au Burkina Faso
- ANNEXE 15** : Graphique qui donne pour un kW utile le nombre de kVA qu'il faut appeler sur le réseau au fur et à mesure que le facteur de puissance augmente
- ANNEXE 16** : Description des équipements de l'unité I et II de l'UCOBAM
- ANNEXE 17** : Facteur de puissance des appareils les plus courants

Annexe 1

CAS DES ETABLISSEMENTS PACO

Mont. de l'abonnement : PACO
 Type d'abonnement : Basse tension triphasé
 Distance sous-tension (Kwh) : 10
 Distance condensateur (Kwh) : 10

ETUDE DE LA FACTURATION MOYENNE TENSION ET BASSE TENSION TRIPHASEE

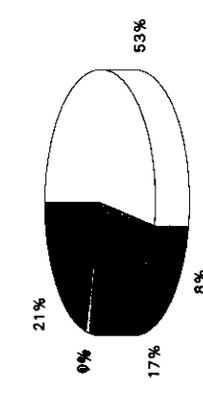
SITUATION NON OPTIMISEE

Période	Consommations										Facturation						Montant SONABEL
	Tarif Pleine (F. CFA)	Tarif Pointe (F. CFA)	Prime Fixe (F. CFA)	Nbre d'heures (H)	Energie active H. Pleines (Kwh)	Energie active H. Pointes (Kwh)	Energie active totale (Kwh)	Energie réactive totale (KVarh)	Puissan. atteinte (Kw)	Tg phi	H. Pleines	H. Pointes	Prime Fixe	Pén. tg phi	Pén. Dépassement	Taxes	
Fév.95	70 F	130 F	24 015 F	0	462	82	544	778	10	1,43	32 340 F	10 660 F	20 013 F	14 286 F	0	21 565 F	96 983 F
Mars.95	70 F	130 F	24 015 F	0	471	2	473	639	8	1,35	32 970 F	260 F	20 013 F	10 665 F	0	19 082 F	81 381 F
Avr.95	70 F	130 F	24 015 F	0	2061	19	2080	2367	9	1,14	144 270 F	2 470 F	20 013 F	21 566 F	0	44 305 F	228 296 F
Mai.95	70 F	130 F	24 015 F	0	1040	9	1049	237	9	0,23	72 800 F	1 170 F	20 013 F	-3 980 F	0	24 943 F	112 772 F
Juin.95	70 F	130 F	24 015 F	0	1483	24	1507	0	4	0,00	103 810 F	3 120 F	20 013 F	-10 155 F	0	30 631 F	144 589 F
Juil.95	70 F	130 F	24 015 F	0	966	36	1002	0	5	0,00	67 620 F	4 680 F	20 013 F	-7 385 F	0	23 951 F	106 790 F
Août.95	70 F	130 F	24 015 F	0	1329	41	1370	3	9	0,00	93 030 F	5 330 F	20 013 F	-9 427 F	0	28 950 F	106 790 F
Sept.95	70 F	130 F	24 015 F	0	1185	11	1196	0	5	0,00	82 950 F	1 430 F	20 013 F	-8 351 F	0	26 323 F	135 208 F
Oct.95	70 F	130 F	24 015 F	0	122	0	122	0	5	0,00	8 540 F	0 F	20 013 F	-3 987 F	0	11 769 F	37 308 F
Nov.95	70 F	130 F	24 015 F	0	298	69	367	0	6	0,00	20 860 F	8 970 F	20 013 F	-3 987 F	0	15 722 F	60 395 F
Déc.95	70 F	130 F	24 015 F	0	806	329	1135	0	8	0,00	56 420 F	42 770 F	20 013 F	-9 536 F	0	28 531 F	135 544 F
Janv.96	70 F	130 F	24 015 F	0	666	318	984	0	8	0,00	46 620 F	41 340 F	20 013 F	-8 538 F	0	26 394 F	123 316 F
Totaux				0	10889	940	11829	4024			782 230 F	122 200 F	240 150 F	-17 227 F	0 F	302 167 F	1 382 558 F

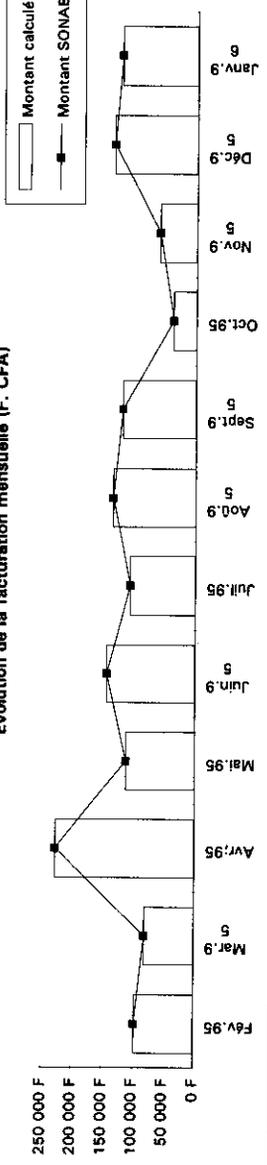
Pénalités de sous-consommation : 0 F
 Montant consommation annuelle : 1 382 409 F
 Coût moyen du Kwh consommé : 117 F

% cons. H. Pleines sur cons. active totale : 92%
 % cons. H. Pointes sur cons. active totale : 8%

Répartition de la facturation



Evolution de la facturation mensuelle (F. CFA)



ETUDE DE LA FACTURATION MOYENNE TENSION ET BASSE TENSION TRIPHASEE

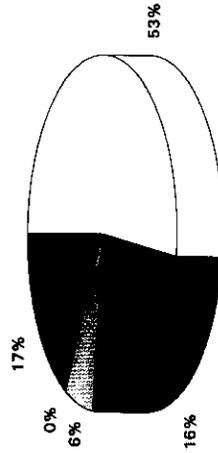
SITUATION OPTIMISEE

Nom de l'abonné: PACO
 Niveau puissance souscrits (Kw): 10
 Puissance condensateurs à installer (KVA): 0
 Type d'alimentation: Basse tension triphasé

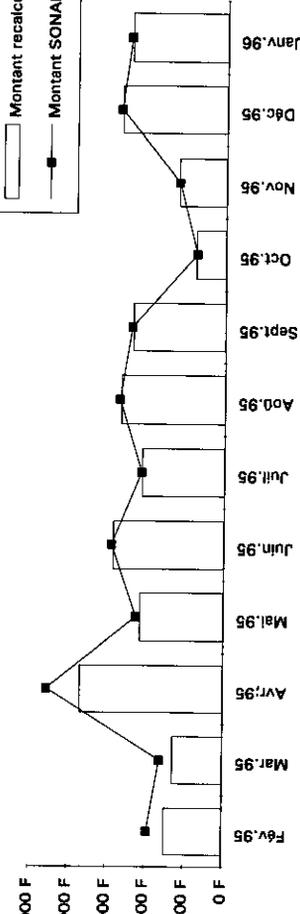
Période	Tarifs (F. CFA)				Nbre d'heures (h)	Consommations				Préseau. (KVA)	Tg phi	Facturation					Montant recalculé	Montant SONABEL
	Tarif Pleine (F. CFA)	Tarif Pointe (F. CFA)	Prime Fixe (F. CFA)	Prime Fixe (F. CFA)		Energie active H. (Kwh)	Energie active N. (Kwh)	Energie active H. Pointes (Kwh)	Energie active N. Pointes (Kwh)			Energie réactive totale (KVarh)	H. Pleines	H. Pointes	Prime Fixe	Pénalités tg phi		
Fév. 95	70 F	130 F	24 015 F	0	462	82	544	0,00	10	0,00	32 340 F	10 660 F	20 013 F	-5 041 F	0	16 765 F	74 737 F	96 982 F
Mars. 95	70 F	130 F	24 015 F	0	471	2	473	0,00	8	0,00	32 970 F	260 F	20 013 F	-4 259 F	0	15 417 F	64 400 F	81 380 F
Avril. 95	70 F	130 F	24 015 F	0	2061	19	2080	0,00	9	0,00	144 270 F	2 470 F	20 013 F	-13 340 F	0	31 081 F	184 494 F	228 296 F
Mai. 95	70 F	130 F	24 015 F	0	1040	9	1049	0,00	9	0,00	72 800 F	1 170 F	20 013 F	-7 519 F	0	21 039 F	107 503 F	112 771 F
Juin. 95	70 F	130 F	24 015 F	0	1483	24	1507	0,00	4	0,00	103 810 F	3 120 F	20 013 F	-10 155 F	0	25 588 F	142 375 F	144 589 F
Juillet. 95	70 F	130 F	24 015 F	0	966	36	1002	0,00	5	0,00	67 620 F	4 680 F	20 013 F	-7 385 F	0	20 809 F	105 736 F	106 790 F
Août. 95	70 F	130 F	24 015 F	0	1329	41	1370	0,00	5	0,00	93 030 F	5 330 F	20 013 F	-9 470 F	0	24 405 F	133 308 F	135 208 F
Sept. 95	70 F	130 F	24 015 F	0	1185	11	1196	0,00	5	0,00	82 950 F	1 430 F	20 013 F	-8 351 F	0	22 476 F	118 517 F	120 017 F
Oct. 95	70 F	130 F	24 015 F	0	122	0	122	0,00	5	0,00	8 540 F	0 F	20 013 F	-2 284 F	0	12 010 F	38 278 F	37 308 F
Nov. 95	70 F	130 F	24 015 F	0	298	69	367	0,00	6	0,00	20 860 F	8 970 F	20 013 F	-3 987 F	0	14 948 F	60 803 F	60 395 F
Déc. 95	70 F	130 F	24 015 F	0	806	329	1135	0,00	8	0,00	56 420 F	42 770 F	20 013 F	-9 536 F	0	24 519 F	134 186 F	135 544 F
Janv. 96	70 F	130 F	24 015 F	0	666	318	984	0,00	8	0,00	46 620 F	41 340 F	20 013 F	-8 638 F	0	22 970 F	122 304 F	123 316 F
Totaux					10889	940	11829	0	0	0	762 230 F	122 200 F	240 150 F	-69 960 F	0	232 027 F	1 228 640 F	1 242 195 F

Montant SONABEL: 1 382 596 F
 Coût des batteries de condensateurs: 0 F
 Economie sur les pénalités de tangente phi: 72 740 F
 Coût consommation annuelle: 1 286 640 F
 Economie réalisée: 95 956 F
 Coût moyen du Kw.h optimisé: 109 F
 Temps de retour de l'investissement: 0 mois

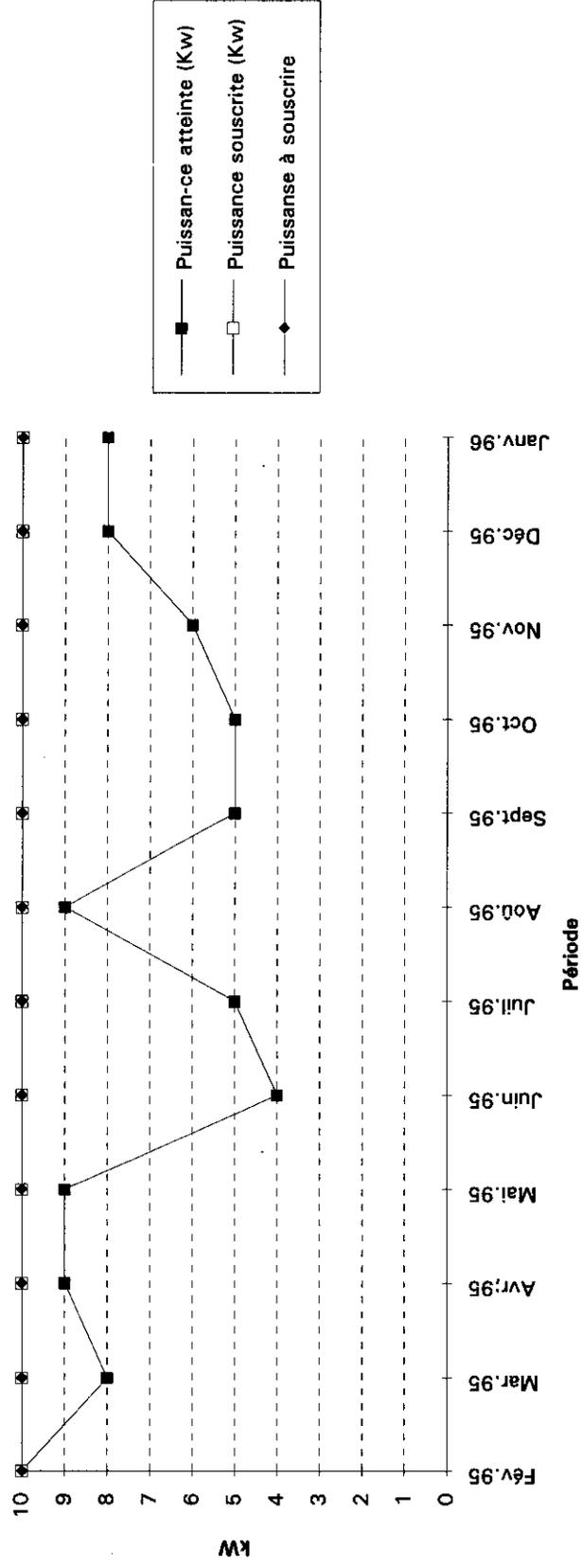
Nouvelle répartition de la consommation



Evolution de la facturation après optimisation



OPTIMISATION DE LA PUISSANCE SOUSCRITE



DONNEES ET PARAMETRES DE FACTURATION

Non de l'abonné	PACO	1
Type d'abonnement	Coef. de comptage consomm.	Tarif heures pleines
Puissance transformateur	Basse tension triphasé	Tarif heures pointes
Puissance souscrite	00 KVA	Prime fixe
Puissance condensateurs	10 Kw	Location compteur
TVA	10 KVar	Entretien compteur
	15%	Taxe télévision
		2 F

Mois/année	Nouvel index				Ancien index				Partie prenante H. Pleines (Kwh)	Partie prenante H. Pointes (Kwh)	Maximum enregistré (Kw)	Montant Facture
	H. Pleines	H. Pointes	Réactif	Horaire	H. Pleines	H. Pointes	Réactif	Horaire				
Fév.95	558	93	932	0	96	11	154	0	0	10	96 982 F	
Mar.95	1029	95	1571	0	558	93	932	0	0	8	81 380 F	
Avr.95	3090	114	3938	0	1029	95	1571	0	0	9	228 296 F	
Mai.95	4130	123	4175	0	3090	114	3938	0	0	9	112 771 F	
Jui.95	5613	147	4175	0	4130	123	4175	0	0	4	144 589 F	
Juil.95	6579	183	4175	0	5613	147	4175	0	0	5	106 790 F	
AOÛT.95	7908	224	4178	0	6579	183	4175	0	0	9	135 208 F	
Sept.95	9093	235	4178	0	7908	224	4178	0	0	5	120 017 F	
Oct.95	9215	235	4178	0	9093	235	4178	0	0	5	37 308 F	
Nov.95	9513	304	4178	0	9215	235	4178	0	0	6	60 395 F	
Déc.95	10319	633	4178	0	9513	304	4178	0	0	8	135 544 F	
Jan.96	10985	951	4178	0	10319	633	4178	0	0	8	123 316 F	
Fév.96	11533	1153	4178	0	10985	951	4178	0	0	8	98 084 F	

Annexe 2

CAS DE L'UCOBAM

UCOBAM
Moyenne tension
100
15

ETUDE DE LA FACTURATION MOYENNE TENSION ET BASSE TENSION TRI-PHASEE

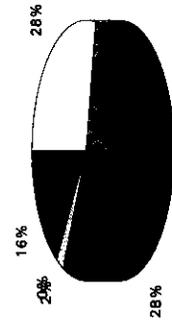
SITUATION NON OPTIMISEE

Période	Consommations										Facturation					Montant SONABEL		
	Tarif pleine (F. CFA)	Tarif Pointe (F. CFA)	Prime Fixe	Nombre d'heures (H)	Energie active H. Pleines (Kwh)	Energie active H. Pointes (Kwh)	Energie active totale (Kwh)	Energie inductive totale (KVarh)	Puissance atteinte (Kw)	Tg phi	H. Pleines	H. Pointes	Prime Fixe	Pén. tg phi	Pén. Dépassement		Taxes	Montant calculé
Jul.93	43 F	94 F	44 870 F	649	10056	5882	15938	16068	0	0,72	432 408 F	552 908 F	373 917 F	0 F	0	197 571 F	1 591 473 F	1 591 463 F
Aug.93	43 F	94 F	44 870 F	832	12858	5322	18180	16716	0	0,59	552 894 F	500 268 F	373 917 F	0 F	0	211 364 F	1 680 626 F	1 680 200 F
Sept.93	43 F	94 F	44 870 F	669	5753	2142	7895	5898	0	0,14	247 379 F	201 348 F	373 917 F	-48 221 F	0	114 276 F	920 945 F	920 024 F
Oct.93	43 F	94 F	44 870 F	956	3738	1416	5154	2052	0	0,00	160 734 F	133 104 F	373 917 F	-53 420 F	0	92 120 F	749 507 F	749 507 F
Nov.93	43 F	94 F	44 870 F	474	588	342	930	2052	0	0,00	25 284 F	32 148 F	373 917 F	-34 508 F	0	55 048 F	473 266 F	473 255 F
Déc.93	43 F	94 F	44 870 F	821	2312	1370	3682	4272	0	0,00	99 416 F	128 780 F	373 917 F	-48 169 F	0	81 470 F	675 329 F	675 365 F
Jan.94	43 F	94 F	44 870 F	809	16704	8097	24801	33192	0	1,11	718 272 F	761 116 F	373 917 F	224 883 F	0	436 924 F	2 535 091 F	2 532 902 F
Fév.94	43 F	94 F	44 870 F	769	21557	10349	31906	39378	0	1,08	926 951 F	972 806 F	373 917 F	248 570 F	0	530 675 F	3 064 723 F	3 067 400 F
Mars.94	43 F	94 F	44 870 F	693	6338	2683	9021	17154	0	1,25	294 034 F	252 202 F	373 917 F	153 344 F	0	223 916 F	1 322 666 F	1 322 684 F
Avr.94	51 F	110 F	53 656 F	670	8329	2565	10894	11700	0	0,63	424 779 F	282 150 F	447 133 F	-41 777 F	0	241 780 F	1 417 035 F	1 417 079 F
Mai.94	51 F	110 F	53 656 F	833	9300	2970	12270	9396	0	0,28	474 300 F	326 700 F	447 133 F	-43 728 F	0	256 124 F	1 492 075 F	1 492 068 F
Jun.94	51 F	110 F	53 656 F	715	6252	2076	8328	6924	0	0,22	318 852 F	228 360 F	447 133 F	-43 728 F	0	200 540 F	1 176 170 F	1 177 399 F
Total				8890	104285	45214	149499	164802			4 675 303 F	4 371 892 F	4 708 650 F	358 974 F	0 F	2 641 808 F	17 098 905 F	17 099 346 F

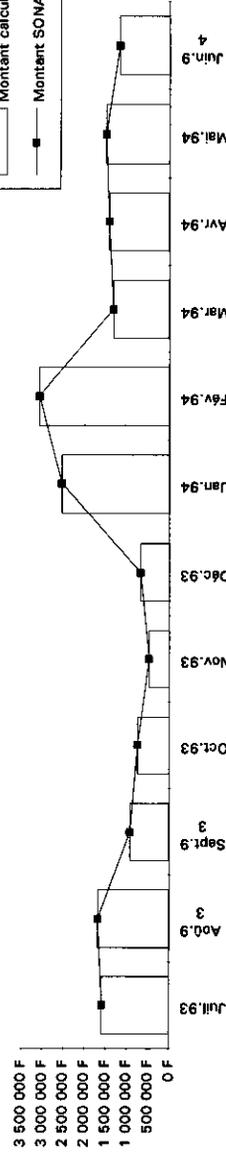
Pénalités de sous-consommation : 0 F
 Pénalités de sous-consommation : 17 098 905 F
 Coût moyen du Kwh consommé : 114 F

% cons. H. Pleines sur cons. active totale : 70%
 % cons. H. Pointes sur cons. active totale : 30%

Répartition de la facturation



Evolution de la facturation mensuelle (F. CFA)



ETUDE DE LA FACTURATION MOYENNE TENSION ET BASSE TENSION TRIPHASEE

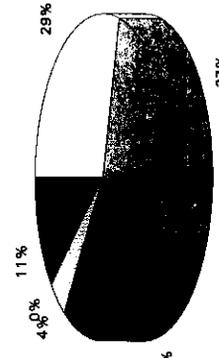
SITUATION OPTIMISEE

Nom de l'abonné : **UCOBAM**
 Nouvelle puissance soustraite (Kw) : **Maximètre à installer**
 Puissance condensateurs à installer (KVA) : **5**
 Type d'équipement : **Moyenne tension**

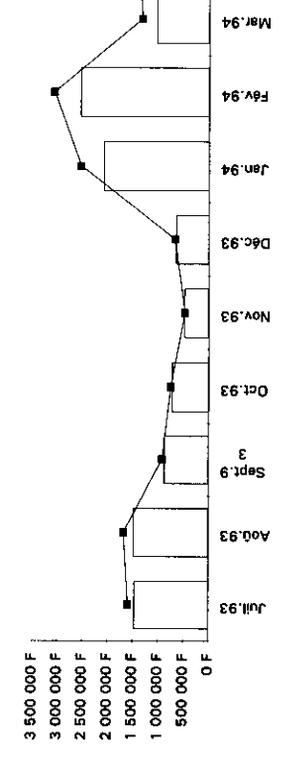
Période	Tarif Pleine (F. CFA)	Tarif Points (F. CFA)	Prime Fixe (F. CFA)	Nbre d'heures (H)	Consommations				Energie réactive totale (Kvarh)	Puisseau, ardoite (Kw)	Tg phi	Facturation					Montant recalculé SONABEL	
					Energie active H. Pleines (kwh)	Energie active H. Pointes (kwh)	Energie active H. Pointes (Kwh)	Energie active H. Pleines (Kwh)				H. Pleines	H. Pointes	Prime Fixe	Pénalités tg phi	Pénalités Dépas-sement		Taxes
Jul.93	43 F	94 F	44 870 F	649	10056	5882	15938	3085,00	0	0,19	373 917 F	552 908 F	432 408 F	0	0	171 705 F	1 466 091 F	1 591 483 F
Août.93	43 F	94 F	44 870 F	832	12858	5322	18180	76,00	0	0,00	373 917 F	500 268 F	552 894 F	0	0	173 657 F	1 487 563 F	1 680 200 F
Sept.93	43 F	94 F	44 870 F	669	5753	2142	7895	0,00	0	0,00	373 917 F	201 348 F	247 379 F	0	0	117 949 F	874 781 F	920 024 F
Oct.93	43 F	94 F	44 870 F	956	3738	1416	5154	0,00	0	0,00	373 917 F	133 104 F	160 734 F	0	0	103 699 F	718 034 F	749 507 F
Nov.93	43 F	94 F	44 870 F	474	588	342	930	0,00	0	0,00	373 917 F	32 148 F	25 284 F	0	0	81 950 F	478 781 F	473 285 F
Déc.93	43 F	94 F	44 870 F	821	2312	1370	3682	0,00	0	0,00	373 917 F	128 780 F	99 416 F	0	0	97 660 F	651 604 F	675 365 F
Jan.94	43 F	94 F	44 870 F	809	16704	8097	24801	17012,00	0	0,69	373 917 F	761 118 F	718 272 F	0	0	227 597 F	2 080 903 F	2 532 902 F
Fév.94	43 F	94 F	44 870 F	769	21557	10349	31906	23996,00	0	0,75	373 917 F	972 806 F	926 951 F	0	0	269 796 F	2 845 097 F	3 067 400 F
Mars.94	43 F	94 F	44 870 F	693	6838	2683	9521	3294,00	0	0,35	373 917 F	252 202 F	294 034 F	0	0	132 226 F	1 031 824 F	1 322 684 F
Avr.94	51 F	110 F	53 656 F	670	8329	2565	10894	0,00	0	0,00	447 133 F	282 150 F	424 779 F	0	0	148 440 F	1 210 177 F	1 417 079 F
Mai.94	51 F	110 F	53 656 F	833	9300	2970	12270	0,00	0	0,00	447 133 F	326 700 F	474 300 F	0	0	157 094 F	1 305 377 F	1 492 068 F
Jun.94	51 F	110 F	53 656 F	715	6252	2076	8328	0,00	0	0,00	447 133 F	228 360 F	318 852 F	0	0	133 746 F	1 048 543 F	1 177 399 F
Totaux				8690	104285	45214	149499	47468			4 708 650 F	4 371 832 F	4 675 303 F	0 F	1 815 519 F	14 898 766 F	17 089 346 F	

Coût des batteries de condensateurs : **125 000 F**
 Economie sur les pénalités de tangente phi : **1 029 552 F**
 Temps de retour de l'investissement : **1 mois**

Nouvelle répartition de la consommation



Evolution de la facturation après optimisation



DONNEES ET PARAMETRES DE FACTURATION

Non de l'abonné **UCOBAM** Coef. de comptage consom. **6**
 Type d'abonnement **Moyenne tension** Coef. de comptage horaire **1**
 Puissance transformateur **400 KVA** Coef. pertes actives consom. **0,012**
 Puissance souscrite **100 Kw** Coef. pertes actives horaires **0,93**
 Puissance condensateurs **15 KVar** Coef. pertes réactives consom. **0,048**
 Coef. pertes réactives horaires **7,6**

Mois/année	Nouvel index				Ancien index				Tarif							Montant Facture			
	H. Pleines	Réactif	Horaires	H. Pleines	H. Pleines	H. Points	Réactif	Horaires	Partie prenamte H. Pleines (Kwh)	Perte prenamte H. Points (Kwh)	Maximum enregistré (kw)	H. Pleines	H. Points	Prime fixe	Location compteur		Entretien compteur	Taxe télévision	TVA
Jul.93	612780	115236	857871	8557	611103	114255	855193	7908	6	43 F	0	43 F	94 F	44 870 F	3 895 F	1 063 F	2 F	10%	1 591 483 F
Aug.93	614923	116123	860657	9389	612780	115236	857871	8557	4	43 F	0	43 F	94 F	44 870 F	3 895 F	1 063 F	2 F	10%	1 680 200 F
Sept.93	615882	116480	861640	58	614923	116123	860657	9389	1	43 F	0	43 F	94 F	44 870 F	3 895 F	1 063 F	2 F	10%	920 024 F
Oct.93	616505	116716	861982	1014	615882	116480	861640	58	0	43 F	0	43 F	94 F	44 870 F	3 895 F	1 063 F	2 F	10%	749 507 F
Nov.93	616606	116773	861982	1488	615882	116716	861982	1014	0	43 F	0	43 F	94 F	44 870 F	3 895 F	1 063 F	2 F	10%	473 255 F
Déc.93	617224	117141	862694	2309	616603	116773	861982	1488	1414	838	0	43 F	94 F	44 870 F	3 895 F	1 063 F	2 F	15%	675 365 F
Jan.94	620636	118795	868226	3118	617224	117141	862694	2309	3758	1827	0	43 F	94 F	44 870 F	3 895 F	1 063 F	2 F	15%	3 067 400 F
Fév.94	624733	120762	874789	3887	620636	118795	868226	3118	3025	1453	0	43 F	94 F	44 870 F	3 895 F	1 063 F	2 F	15%	1 322 684 F
Mars.94	626617	121501	876648	4580	624733	120762	874789	3887	4486	1751	0	43 F	94 F	44 870 F	3 895 F	1 063 F	2 F	15%	1 417 079 F
Avr.94	628228	121997	879598	5250	626617	121501	876648	4580	1337	411	0	51 F	110 F	53 656 F	4 658 F	1 271 F	2 F	15%	1 492 088 F
Mai.94	629778	122492	881164	6083	628228	121997	879598	5250	0	51 F	0	51 F	110 F	53 656 F	4 658 F	1 271 F	2 F	15%	1 777 399 F
Jun.94	630820	122838	882318	6798	629778	122492	881164	6083	0	51 F	0	51 F	110 F	53 656 F	4 658 F	1 271 F	2 F	15%	1 010 923 F
Juil.94	631729	123058	883255	7491	630820	122838	882318	6798	0	51 F	0	51 F	110 F	53 656 F	4 658 F	1 271 F	2 F	15%	776 951 F
Aug.94	632027	123242	883527	8333	631729	123058	883255	7491	0	51 F	0	51 F	110 F	53 656 F	4 658 F	1 271 F	2 F	15%	663 286 F
Sept.94	632270	123312	883642	9098	632027	123242	883527	8333	0	51 F	0	51 F	110 F	53 656 F	4 658 F	1 271 F	2 F	15%	850 403 F
Oct.94	632812	123490	884008	9954	632270	123312	883642	9098	0	51 F	0	51 F	110 F	53 656 F	4 658 F	1 271 F	2 F	15%	982 528 F
Nov.94	633269	123896	884637	631	632812	123490	884008	9954	0	51 F	0	51 F	110 F	53 656 F	4 658 F	1 271 F	2 F	15%	1 636 063 F
Déc.94	634600	124639	886462	1153	633269	123896	884637	631	0	51 F	0	51 F	110 F	53 656 F	4 658 F	1 271 F	2 F	15%	3 667 480 F
Jan.95	638448	126577	892552	2085	634600	124639	886462	1153	104	53	0	51 F	110 F	53 656 F	4 658 F	1 271 F	2 F	15%	2 692 887 F
Fév.95	641011	127891	896745	2595	638448	126577	892552	2085	0	51 F	0	51 F	110 F	53 656 F	4 658 F	1 271 F	2 F	15%	6 005 090 F
Mar.95	648206	130813	907835	3496	641011	127891	896745	2595	0	51 F	0	51 F	110 F	53 656 F	4 658 F	1 271 F	2 F	15%	2 586 256 F
Avr.95	651272	131883	911771	4004	648206	130813	907835	3496	0	51 F	0	51 F	110 F	53 656 F	4 658 F	1 271 F	2 F	15%	1 958 599 F
Mai.95	653537	132590	914138	4651	651272	131883	911771	4004	0	51 F	0	51 F	110 F	53 656 F	4 658 F	1 271 F	2 F	15%	2 094 806 F
Jun.95	656021	133361	916861	5370	653537	132590	914138	4651	0	51 F	0	51 F	110 F	53 656 F	4 658 F	1 271 F	2 F	15%	

Annexe 3

CAS DE L'HOTEL INDEPENDANCE

Région de L'Abnoudi
 Type d'alimentation : 230
 Moyenne tension : 40
 Puissance consommateur (Kw) :
 Puissance consommateur (KVA) :

ETUDE DE LA FACTURATION MOYENNE TENSION ET BASSE TENSION TRIPHASEE

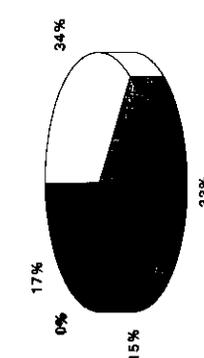
SITUATION NON OPTIMISEE

Période	Tarif Pleins (F. CFA)	Tarif Pointes (F. CFA)	Prime Fixe (F. CFA)	Consommations					Tg (kWh)	H. Pleines	H. Pointes	Prime Fixe	Pén. tg phi	Pén. Département	Taxes	Montant Calculé	Montant SONABEL	
				Energie active H. Pleines (Kwh)	Energie active H. Pointes (Kwh)	Energie active totale (Kwh)	Exemple de consommation (Kwh)	Exemple de consommation (Kwh)										Exemple de consommation (Kwh)
Jan. 95	51 F	110 F	53 656 F	0	30000	14400	44400	29700	150	0,67	1 530 000 F	1 584 000 F	1 028 407 F	0 F	0	825 636 F	4 872 706 F	4 872 706 F
Fév. 95	51 F	110 F	53 656 F	0	33300	15300	48600	32100	150	0,66	1 698 300 F	1 683 000 F	1 028 407 F	0 F	0	881 593 F	5 189 761 F	5 189 761 F
Mars 95	51 F	110 F	53 656 F	0	67500	28800	96300	71400	180	0,74	3 442 500 F	3 168 000 F	1 028 407 F	0 F	0	1 550 487 F	9 013 051 F	9 013 051 F
Avr. 95	51 F	110 F	53 656 F	0	52800	24000	76800	59100	210	0,77	2 682 800 F	2 640 000 F	1 028 407 F	41 414 F	0	1 292 037 F	7 550 054 F	7 550 054 F
Mai 95	51 F	110 F	53 656 F	0	54900	21900	76800	60900	180	0,79	2 799 900 F	2 409 000 F	1 028 407 F	89 336 F	0	1 278 046 F	7 449 609 F	7 449 609 F
Juin 95	51 F	110 F	53 656 F	0	43500	17700	61200	48600	210	0,79	2 218 500 F	1 947 000 F	1 028 407 F	76 361 F	0	1 059 854 F	6 210 166 F	6 198 220 F
Juil. 95	51 F	110 F	53 656 F	0	60000	25500	85500	63000	180	0,78	3 060 000 F	2 772 000 F	1 028 407 F	58 453 F	0	1 408 075 F	6 609 734 F	6 609 734 F
Aug. 95	51 F	110 F	53 656 F	0	85500	32400	117900	85500	210	0,75	2 983 500 F	2 772 000 F	1 028 407 F	6 079 F	0	1 374 622 F	8 008 623 F	8 000 821 F
Sept. 95	51 F	110 F	53 656 F	0	32400	14100	46500	36300	180	0,76	1 652 400 F	1 551 000 F	1 028 407 F	43 228 F	0	853 281 F	5 029 012 F	5 029 012 F
Oct. 95	51 F	110 F	53 656 F	0	48900	21600	70500	54300	180	0,77	2 493 900 F	2 376 000 F	1 028 407 F	39 740 F	0	1 198 854 F	6 999 502 F	6 999 502 F
Nov. 95	51 F	110 F	53 656 F	0	39000	18300	57300	43800	120	0,76	1 989 000 F	2 013 000 F	1 028 407 F	24 142 F	0	1 013 404 F	5 952 501 F	5 940 931 F
Totaux					669760	245100	814900	618600	618600		29 044 700 F	26 967 000 F	12 348 980 F	482 908 F	0	13 082 637 F	81 086 196 F	81 063 811 F

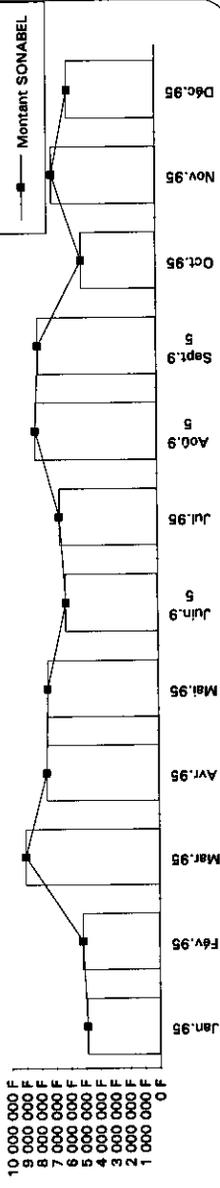
% cons. H. Pleines sur cons. active totale : 70%
 % cons. H. Pointes sur cons. active totale : 30%

Pénalités de sous-consommation : 0 F
 Montant consommation annuelle : 81 086 196 F
 Coût moyen du Kw consommé : 100 F

Répartition de la facturation



Evolution de la facturation mensuelle (F. CFA)



Nom de l'abonné: Hôtel Indépendance
 Adresse: 210
 Puissance condensateurs & batterie (KVA): 35
 Type d'abonnement: Moyenne tension

ETUDE DE LA FACTURATION MOYENNE TENSION ET BASSE TENSION TRI-PHASEE

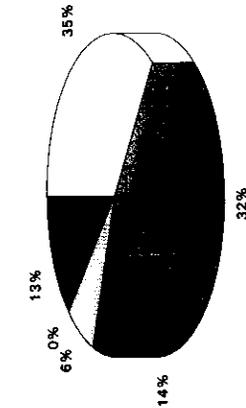
SITUATION OPTIMISEE

Période	Facturation										Montant SONABEL						
	Tarif Plein (F. CFA)	Tarif Pointe (F. CFA)	Prime Fixe (F. CFA)	Nbre d'heures (h)	Energie active H. Pointes (Kwh)	Energie active H. Pleines (Kwh)	Energie active totale (Kwh)	Energie réactive totale (KVarh)	Puissance installée (Kw)	Tg phi		H. Pleines	H. Pointes	Prime Fixe	Pénalités tg phi	Pénalités Dépassement	Taxes
Jan.95	51 F	110 F	53 656 F	0	30000	14400	44400	0,00	150	0,00	1 530 000 F	1 584 000 F	938 980 F	-324 238 F	0	668 250 F	4 396 991 F
Fév.95	51 F	110 F	53 656 F	0	33300	15300	48600	0,00	150	0,00	1 698 300 F	1 683 000 F	938 980 F	-345 622 F	0	705 137 F	4 679 795 F
Mars.95	51 F	110 F	53 656 F	0	67500	28800	96300	0,00	180	0,00	3 442 500 F	3 168 000 F	938 980 F	-603 958 F	0	1 150 767 F	8 096 282 F
Avr.95	51 F	110 F	53 656 F	0	52800	24000	76800	0,00	210	0,00	2 692 800 F	2 640 000 F	938 980 F	-501 742 F	0	974 444 F	7 550 054 F
Mai.95	51 F	110 F	53 656 F	0	54900	21900	76800	0,00	180	0,00	2 799 800 F	2 409 000 F	938 980 F	-491 830 F	0	957 346 F	7 449 609 F
Jun.95	51 F	110 F	53 656 F	0	43500	17700	61200	0,00	180	0,00	2 218 500 F	1 947 000 F	938 980 F	-408 358 F	0	813 357 F	6 198 220 F
Juil.95	51 F	110 F	53 656 F	0	48900	18300	67200	0,00	180	0,00	2 493 900 F	2 013 000 F	938 980 F	-435 570 F	0	860 470 F	6 609 734 F
Aug.95	51 F	110 F	53 656 F	0	60000	29500	89500	0,00	210	0,00	3 060 000 F	2 805 000 F	938 980 F	-544 318 F	0	1 047 888 F	8 210 160 F
Sept.95	51 F	110 F	53 656 F	0	58500	25200	83700	0,00	180	0,00	2 983 500 F	2 772 000 F	938 980 F	-535 558 F	0	1 032 777 F	7 307 549 F
Oct.95	51 F	110 F	53 656 F	0	32400	14100	46500	0,00	180	0,00	1 652 400 F	1 551 000 F	938 980 F	-331 390 F	0	680 587 F	5 029 012 F
Nov.95	51 F	110 F	53 656 F	0	48900	21600	70500	0,00	180	0,00	2 493 900 F	2 376 000 F	938 980 F	-464 710 F	0	910 564 F	6 999 502 F
Déc.95	51 F	110 F	53 656 F	0	39000	18300	57300	0,00	120	0,00	1 989 000 F	2 013 000 F	938 980 F	-395 278 F	0	780 794 F	5 338 495 F
Totaux				0	589700	245100	814800	0	0	0,00	29 054 700 F	28 961 000 F	11 287 750 F	-5 382 677 F	0 F	10 582 375 F	72 493 161 F

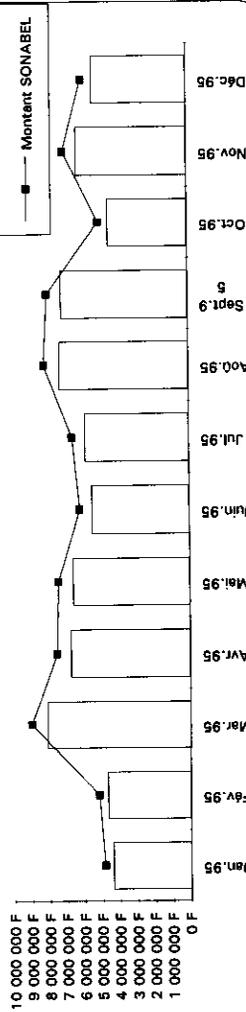
Coût des batteries de condensateurs: 875 000 F
 Economie sur les pénalités de rendement phi: 5 835 584 F
 Temps de retour de l'investissement: 2 mois

Montant SONABEL: 81 063 561 F
 Montant consommation annuelle: 72 493 161 F
 Economie réalisée: 8 570 400 F
 Coût moyen du Kwh optimisé: 89 F

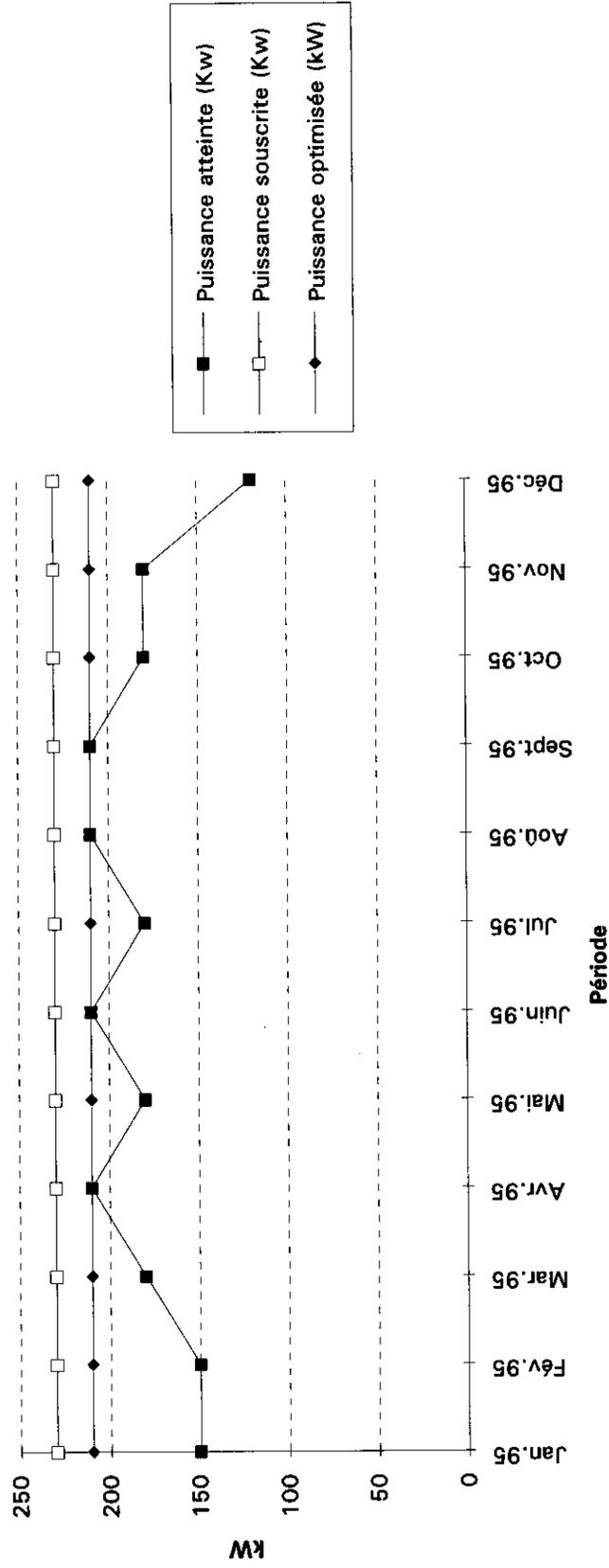
Nouvelle répartition de la consommation



Evolution de la facturation après optimisation



OPTIMISATION DE LA PUISSANCE SOUSCRITE



DONNEES ET PARAMETRES DE FACTURATION

Non de l'abonné	Hôtel Indépendance	Coef. de comptage consom.	300	Tarif heures pleines	51 F
Type d'abonnement	Moyenne tension	Coef. de comptage horaire	1	Tarif heures pointes	110 F
Puissance transformateur	315 KVA	Coef. pertes actives consom.	0	Prime fixe	53 656 F
Puissance souscrite	230 Kw	Coef. pertes actives horaires	0	Location compteur	4 658 F
Puissance condensateurs	40 KVar	Coef. pertes réactives consom.	0	Entretien compteur	1 271 F
TVA	15%	Coef. pertes réactives horaires	0	Taxe télévision	2 F

Mois/année	Nouvel index				Ancien index				Partie prenante H. Pleines (Kwh)	Partie prenante H. Pointes (Kwh)	Maximum enregistré (Kw)	Montant Facture
	H. Pleines	H. Pointes	Réactif	Horaire	H. Pleines	H. Pointes	Réactif	Horaire				
Janv.95	19972	4061	20108	0	19872	4013	20009	0	0	0	150	4 872 706 F
Fév.95	20083	4112	20215	0	19972	4061	20108	0	0	0	150	5 189 761 F
Mar.95	20308	4208	20453	0	20083	4112	20215	0	0	0	180	9 013 051 F
Avr.95	20484	4288	20650	0	20308	4208	20453	0	0	0	210	7 550 054 F
Mai.95	20667	4361	20853	0	20484	4288	20650	0	0	0	180	7 449 609 F
Jui.95	20812	4420	21015	0	20667	4361	20853	0	0	0	210	6 198 220 F
Juil.95	20975	4481	21192	0	20812	4420	21015	0	0	0	180	6 609 734 F
Aoû.95	21175	4566	21413	0	20975	4481	21192	0	0	0	210	8 210 160 F
Sept.95	21370	4650	21623	0	21175	4566	21413	0	0	0	210	8 000 821 F
Oct.95	21478	4697	21744	0	21370	4650	21623	0	0	0	180	5 029 012 F
Nov.95	21641	4769	21925	0	21478	4697	21744	0	0	0	180	6 999 502 F
Déc.95	21771	4830	22071	0	21641	4769	21925	0	0	0	120	5 940 931 F

Annexe 4

CAS DE L'ABATTOIR FRIGORIFIQUE

Nom de l'abonné : Abattoir de Ouagadougou
 Type d'abonnement : Moyenne tension
 Puissance contractuelle (KVA) : 120
 Puissance consommée (KVA) : 0

ETUDE DE LA FACTURATION MOYENNE TENSION ET BASSE TENSION TRIPHASEE

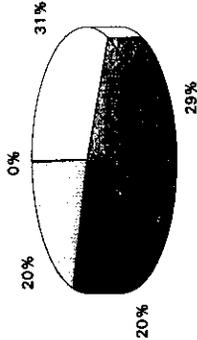
SITUATION NON OPTIMISEE

Période	Tarif Pleine (F. CFA)	Tarif Pointe (F. CFA)	Prime Fixe	Nbre d'heures (H)	Consommations					Tg phi	H. Pleines	H. Pointes	Prime Fixe	Pén. tg phi	Pén. Dépas-sement	Taxes	Montant calculé	Montant SONABEL
					Energie active H. Pleines (Kwh)	Energie active H. Pointes (Kwh)	Energie active totale (Kwh)	Energie réactive totale (KVarh)	Pénalités antaires (Kw)									
Jan.95	51 F	110 F	53 656 F	0	14940	6300	21240	33300	0	1,57	761 940 F	693 000 F	536 560 F	542 881 F	0	5 929 F	2 541 109 F	2 541 109 F
Fév.95	51 F	110 F	53 656 F	0	8760	3180	11940	19740	0	1,65	446 760 F	349 800 F	536 560 F	401 387 F	0	5 929 F	1 740 318 F	1 738 986 F
Mars.95	51 F	110 F	53 656 F	0	17040	6720	23760	37080	0	1,56	869 040 F	739 200 F	536 560 F	579 529 F	0	5 929 F	2 729 825 F	2 729 825 F
Avr.95	51 F	110 F	53 656 F	0	16200	6720	22920	31920	0	1,39	826 200 F	739 200 F	536 560 F	450 289 F	0	5 929 F	2 557 708 F	2 556 607 F
Mai.95	51 F	110 F	53 656 F	0	14480	6000	20460	29520	0	1,44	737 460 F	660 000 F	536 560 F	446 840 F	0	5 929 F	2 388 708 F	2 384 774 F
Juin.95	51 F	110 F	53 656 F	0	20340	8280	28620	42240	0	1,48	1 037 340 F	910 800 F	536 560 F	601 207 F	0	5 929 F	3 091 926 F	3 094 411 F
Juil.95	51 F	110 F	53 656 F	0	14880	6120	21000	32460	0	1,55	758 880 F	673 200 F	536 560 F	522 188 F	0	5 929 F	2 496 259 F	2 500 196 F
Août.95	51 F	110 F	53 656 F	0	21120	9120	30240	44400	0	1,47	1 077 120 F	1 003 200 F	536 560 F	826 528 F	0	5 929 F	3 248 243 F	3 250 860 F
Sept.95	51 F	110 F	53 656 F	0	30240	11700	41940	62880	0	1,50	1 542 240 F	1 287 000 F	536 560 F	840 647 F	0	5 929 F	4 213 179 F	4 220 829 F
Oct.95	51 F	110 F	53 656 F	0	13920	6000	19920	29940	0	1,50	708 920 F	660 000 F	536 560 F	478 534 F	0	5 929 F	2 390 935 F	2 389 029 F
Nov.95	51 F	110 F	53 656 F	0	12240	6060	18300	27000	0	1,48	624 240 F	666 600 F	536 560 F	441 871 F	0	5 929 F	2 275 560 F	2 277 387 F
Déc.95	51 F	110 F	53 656 F	0	20220	9420	29640	46800	0	1,58	1 031 220 F	1 038 200 F	536 560 F	719 521 F	0	5 929 F	3 328 607 F	3 331 211 F
Totaux					204360	86620	290980	437280			10 422 360 F	9 418 200 F	6 438 720 F	6 851 193 F		71 148 F	33 000 378 F	33 014 223 F

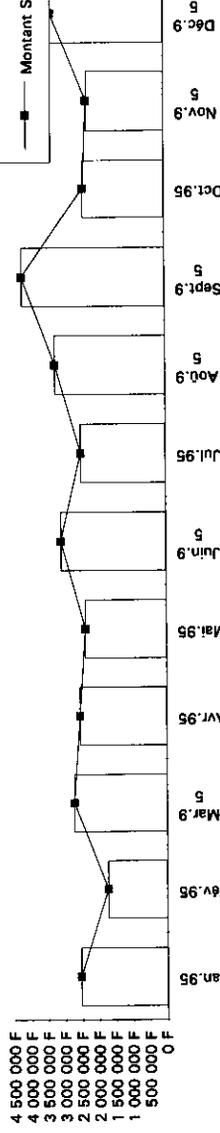
Pénalités de sous-consommation : 0 F
 Montant consommation annuelle : 33 000 378 F
 Coût moyen du Kwh consommé : 114 F

% cons. H. Pleines sur cons. active totale : 70%
 % cons. H. Pointes sur cons. active totale : 30%

Répartition de la facturation



Evolution de la facturation mensuelle (F. CFA)



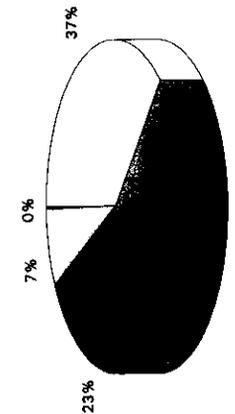
ETUDE DE LA FACTURATION MOYENNE TENSION ET BASSE TENSION TRIPHASEE
SITUATION OPTIMISEE

Rom de L'abonné: Abattoir de Ougadougou
Nouvelle puissance souscrite (Kw): Maximètre à installer
Eclairage condensateurs à installer (KVA): 125
Type d'alimentation: Moyenne tension

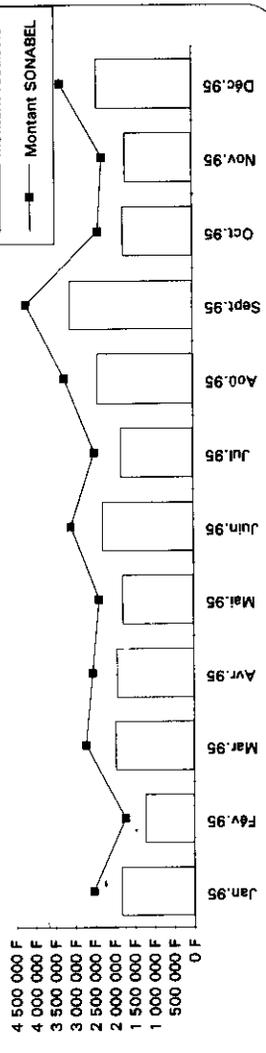
Période	Tarif Pleine (F. CFA)	Tarif Pointe (F. CFA)	Prime Fixe (F. CFA)	Nombre d'heures (H)	Consommations					Energie réactive totale (KVarh)	Puissance atteinte (Kw)	Tg phi	Facturation						Montant SONABEL
					Energie active Pointes (Kwh)	Energie active H. Pointes (Kwh)	Energie active H. Plaines (Kwh)	Energie active totale (Kwh)	Energie réactive totale (KVarh)				H. Plaines	H. Pointes	Prime Fixe	Pénalités tg phi	Pénalités Dépas-sement	Taxes	
Jan.95	51 F	110 F	53 656 F	0	14940	6300	21240	0,00	0,00	761 940 F	683 000 F	536 560 F	-169 320 F	0	5 929 F	1 638 108 F	2 541 108 F		
Fév.95	51 F	110 F	53 656 F	0	8760	3180	11940	0,00	0,00	446 760 F	349 800 F	536 560 F	-106 650 F	0	5 929 F	1 232 399 F	1 738 985 F		
Mars.95	51 F	110 F	53 656 F	0	17040	6720	23760	0,00	0,00	869 040 F	739 200 F	536 560 F	-171 584 F	0	5 929 F	1 979 145 F	2 729 825 F		
Avr.95	51 F	110 F	53 656 F	0	16200	6720	22920	0,00	0,00	826 200 F	739 200 F	536 560 F	-168 157 F	0	5 929 F	1 939 732 F	2 555 607 F		
Mai.95	51 F	110 F	53 656 F	0	14480	6000	20460	0,00	0,00	737 460 F	680 000 F	536 560 F	-154 722 F	0	5 929 F	1 785 227 F	2 384 774 F		
Juin.95	51 F	110 F	53 656 F	0	20340	8280	28620	0,00	0,00	1 037 340 F	910 800 F	536 560 F	-198 776 F	0	5 929 F	2 291 853 F	3 084 411 F		
Juil.95	51 F	110 F	53 656 F	0	14880	6120	21000	0,00	0,00	758 880 F	673 200 F	536 560 F	-157 491 F	0	5 929 F	1 817 078 F	2 500 196 F		
Août.95	51 F	110 F	53 656 F	0	21120	9120	30240	0,00	0,00	1 077 120 F	1 003 200 F	536 560 F	-209 350 F	0	5 929 F	2 413 459 F	3 250 860 F		
Sept.95	51 F	110 F	53 656 F	0	30240	11700	41940	0,00	0,00	1 542 240 F	1 287 000 F	536 560 F	-269 264 F	0	5 929 F	3 102 465 F	4 220 829 F		
Oct.95	51 F	110 F	53 656 F	0	13920	6000	19920	0,00	0,00	709 920 F	660 000 F	536 560 F	-162 518 F	0	5 929 F	1 769 891 F	2 389 029 F		
Nov.95	51 F	110 F	53 656 F	0	12240	6060	18300	0,00	0,00	624 240 F	666 600 F	536 560 F	-146 192 F	0	5 929 F	1 667 137 F	2 277 387 F		
Déc.95	51 F	110 F	53 656 F	0	20220	9420	29640	0,00	0,00	1 031 220 F	1 036 200 F	536 560 F	-208 318 F	0	5 929 F	2 401 591 F	3 331 211 F		
Totaux					204360	85620	289980	0	0	10 422 360 F	9 419 200 F	6 438 720 F	-2 102 342 F	0 F	71 148 F	24 248 086 F	33 014 223 F		

Moment SONABEL: 33 014 223 F
 Coût des batteries de condensateurs: 3 124 799 F
 Economie sur les pénalités de tarification phi: 8 753 536 F
 Montant consommation annuelle: 24 248 086 F
 Economie réalisée: 8 766 137 F
 Coût moyen du Kwh optimisé: 84 F
 Temps de retour de l'investissement: 4 mois

Nouvelle répartition de la consommation



Evolution de la facturation après optimisation



DONNEES ET PARAMETRES DE FACTURATION

Non de l'abonné	Coef. de comptage consom.	51 F
Type d'abonnement	Coef. de comptage horaire	110 F
Puissance transformateur	Coef. pertes actives consom.	53 656 F
Puissance souscrite	Coef. pertes actives horaires	4 658 F
Puissance condensateurs	Coef. pertes réactives consom.	1 271 F
TVA	Coef. pertes réactives horaires	0 F
	Abattoir frigorifique	
	Moyenne tension	
	400 KVA	
	120 Kw	
	0 KVar	
	0%	
	Tarif heures pleines	
	Tarif heures pointes	
	Prime fixe	
	Location compteur	
	Entretien compteur	
	Taxe télévision	

Mois/année	Nouvel index				Ancien index				Partie prenante H. Pleines (Kwh)	Partie prenante H. Pointes (Kwh)	Maximum enregistré (Kw)	Montant Facture
	H. Pleines	H. Pointes	Réactif	Horaire	H. Pleines	H. Pointes	Réactif	Horaire				
Janv.95	67153	8737	29371	0	66904	8632	28816	0	0	0	0	2 541 109 F
Fév.95	67299	8790	29700	0	67153	8737	29371	0	0	0	0	1 738 985 F
Mars.95	67583	8902	30318	0	67299	8790	29700	0	0	0	0	2 729 825 F
Avr.95	67853	9014	30850	0	67583	8902	30318	0	0	0	0	2 555 607 F
Mai.95	68094	9114	31342	0	67853	9014	30850	0	0	0	0	2 384 774 F
Juin.95	68433	9252	32046	0	68094	9114	31342	0	0	0	0	3 094 411 F
Juil.95	68681	9354	32587	0	68433	9252	32046	0	0	0	0	2 500 196 F
Août.95	69033	9506	33327	0	68681	9354	32587	0	0	0	0	3 250 860 F
Sept.95	69539	9701	34375	0	69033	9506	33327	0	0	0	0	4 220 829 F
Oct.95	69771	9801	34874	0	69539	9701	34375	0	0	0	0	2 389 029 F
Nov.95	69975	9902	35324	0	69771	9801	34874	0	0	0	0	2 277 387 F
Déc.95	70312	10059	36104	0	69975	9902	35324	0	0	0	0	3 331 211 F

AUTRES ANNEXES

ANNEXE 6 : MASQUE DE SAISIE D'UNE FACTURE D'EAU

FACTURE D'EAU					
<i>Nom de l'abonné :</i>		Abattoir de Ouagadougou			
<i>Jour/mois/année :</i>		05-Jan-95			
Ancien index	Nouvel index	Montant facture ONEA	TVA	Redevance	
62902	65115	1 956 280 F	0%	380 F	
Consommation abonné en mètre cube					
Tranche 1	Tranche 2	Tranche 3	Tranche 4	Tranche 5	Total
10	15	25	50	2113	2213
Montant consommation	Montant assainis-sement	Montant total HT	Montant TTC		TEST
1 843 360 F	112 851 F	1 956 211 F	1 956 211 F		Facture exacte

ANNEXE 5 : MASQUE DE SAISIE D'UNE FACTURE D'ELECTRICITE

FACTURE MOYENNE TENSION ET BASSE TENSION TRIPHASE						
<i>Nom de l'abonné :</i>	Abattoir de Ouagadougou		<i>Type d'abonnement :</i>		Moyenne tension	
<i>Mois/année :</i>	Jan.95					
	Heures de pleines	Heures de pointe	Réactif	Horaire		
Nouveaux index	67153	8737	29371	0		
Anciens index	66904	8632	28816	0		
Partie Prenante	0	0				
Puissance enregistrée (Kw)	Montant facture	Puissance souscrite (Kw)	Tarif H. Pleines	Tarif H. pointes	Prime fixe	MONTANT CACULE
0	2 541 109 F	120	51 F	110 F	53 656 F	2 541 109 F
Location compteur	Entretien compteur	Taxe Télé	TVA	Puissance transfo.		
4 658 F	1 271 F	0 F	0%	400		
Puissance condensateurs	Coef. comptage Consom.	Coef. comptage Horaire	perdes actives Consom.	Coef. pertes actives Horaires	Coef. pertes réactives Consom.	Coef. pertes réactives Horaires
0	60	0	0	0	0	0

SIÈGE SOCIAL : AVENUE NELSON MANDELA B.P. 54 OJAGADOUGOU RÉCTIFICATIVE SUIVIE A ENREGISTRER
 INDEX HEURES PLEINES
 BICIA : 9053 10001 01/80 BND : 405-172 08 CCP : 1092

EXPLOITATION : OJAGADOUGOU DISTRIBUTION
 BIB : 36 005 025 R BICIA : 9053 10001 01/80 BND : 405-172 08 CCP : 1092

N° POLICE	TYPE ABOÛNÉ	N° ABOÛNÉ	NOM PRENOM ET ADRESSE	N° COMPTE BANCAIRE	CODE TARIF	CODE MOIS	PERIODE	DATE LIMITE DE PAIEMENT	DATE DE PRELEVEMENT
000080 M	02790	AED201800	INDEPENDANCE HOTEL		21216	01	08/95	30/09/95	

PUISSANCE TRANSFORMATEURS	PUISSANCE SOUSCRITE	PUISSANCE CONDENSATEURS	COEF. COMPTAGE CONSUMATION	COEF. COMPTAGE HORAIRES	COEF. PERTES ACTIVES CONSUM.	COEF. PERTES REACTIVES CONSUM.	COEF. PERTES REACTIVES HORAIRES
315	230	300	300				

I RELEVÉS DES CONSOMMATIONS LUES AUX COMPTEURS

Heures Pleines	Heures Pointes	Total (4 et 5)	REACTIF (v)	Nbre d'heures (h)
21175	4566	21175	21413	
20975	4481	20975	21192	
200	85	285	221	
300	300	300	300	
60000	25500	85500	66300	
60000	25500	85500	66300	

II RELEVÉS DES PUISSANCES

Maximum enregistré	Puissance Souscrite	Déplacement
210	230	

III CALCUL DES PERTES

(6) Pertes Actives MA : _____ KWH
 (7) Pertes Réactives MA : _____ KVAh
 (8) Pertes Actives MA : _____ KWH
 (9) Pertes Réactives MA : _____ KVAh
 (10) Consommation Réactive Condensateurs : _____ KWH
 (11) Consommation Réactive Transformateurs : _____ KVAh

SONABEL
 ENERGIE REACTIVE CONDENSATEURS
 Commission Réactive : W + M + ...
 par les consommateurs PC & h ...
 pour les consommateurs PC & h ...
 pour les consommateurs PC & h ...

REMARQUE : (5) Non compris les pertes inhérentes au transformateur pour les machines et compteurs en basse tension.

V MAJORATION CU MINORATION (m) : P = R / (V.E. * M.C.) = 78 % Pour Coefficient de Puissance = m = 1

VI FACTURATION

PUISSANCE SOUSCRITE	TARIFS	1 - m	TOTAL
230	53656	1,01	1 038691
Total à Facturer (7 = 5 + 6)	51	1,01	3 090 600
Pertes actives (8)	110	1,01	2 833 050
IMPUTATION COMPTABLE			4 658
DIST			1 070 890
TVA			1 271
TAXE TELE			171 000
TOTAL			8 210 190

N° D'IDENTIFICATION FISCALE : 0524731 P

VII PAIEMENT

- Modes de Paiement :
- 1 - Par chèque au nom de la SONABEL.
 - 2 - Par virement sur comptes d'office indiqués.
 - 3 - Par constatation bancaire (BA B.L.B., B.N.D. ET B.L.C.L.A.).
 - 4 - En espèces aux bureaux de la SONABEL tous les jours ouvrables de 9h à 17h 30 et de 15h à 17h le Samedi.

La présente Facture ne constitue pas une quittance. Elle doit être rapportée lors des paiements à la caisse. En cas de non règlement à la date limite les factures seront successivement expédiées définitivement et irrévocablement à la charge de l'abonné.

Signature
 30/09/95

ATTENTION

Date limite de règlement

30/09/95

COUPON DETACHABLE à joindre à votre règlement

N° ABOÛNÉ	PERIODE	TOTAL A PAYER
AED201800	08/95	8 210 190

SOCIETE NATIONALE D'ELECTRICITE DU BURKINA (SONABEL)

Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial au Capital de 1.387.528.180 Francs CFA
Siège Social Avenue Nelson Mandela 01 B.P. 54 OUAGADOUGOU R.C. N° 8394

EXPLOITATION : OUAGADOUGOU A.G.C.P. : Guichet N°

PREMIER	N° D'ABONNE	NOM ET ADRESSE DE L'ABONNE	REMISE LE
	03	Moussa - KABORE	
	C.1.240400		

CONSUMMATION D'ELECTRICITE

CODE TARIF	INDEX		TARIF	MONTANT	REDEVANCE
	ANCIEN	NOUVEAU			
15 022	5 340	5 510	86	14-620	317
				1 232	

CONSUMMATIONS
Prime fixe
Redevance

MONTANT ELECTRICITE TOTAL		CONCLUSION	
16 169		MOIS	ANNEE
		JOUR	
		TVA TELE	
		510	

Il faut avoir en mémoire que l'électricité ne se stocke pas. Si demandé en électricité d'un client en suite de l'arrêt des consommations, même quand le client ne fait pas marcher ses appareils (ou ses appareils) l'électricité reste disponible chez lui. La prime fixe, l'abonnement de la puissance dénommée rémunère les aménagements mis à sa disposition. Elle amène le consommateur à être plus responsable et à ne solliciter une puissance qu'en fonction de ses besoins réels.
N.B.: La prime fixe fait partie intégrante du tarif de l'électricité.

TVA: 499

En cas de non règlement de cette facture avant la date limite, les fournitures seront suspendues et les pénalités de recouvrement seront dues en sus de la présente.

IMPAYES ANTERIEURS au (date limite de consommation)	PERIODE	DATE LIMITE	TOTAL A PAYER
3 enter			17 178

Il faut la respecter afin d'éviter des mauvaises surprises

Indique la pénalité au courant de laquelle les présentes consommations ont été effectuées

COUPON DETACHABLE à joindre à votre règlement	
N° D'ABONNE	TOTAL A PAYER
	17 178
N° POLICE	EXPLOITATION DE
	OUAGADOUGOU

Texte sur la valeur ajoutée

Identification fiscale

$$[86 (170 - 150) + 317 + 1 232 + 3 (170 - 150)] \times \frac{15}{100} = 499$$

ID Fiscale : 0524731 P

$$\text{Montant TVA} = [\text{tarif (consommation - 150) } + \text{Redevance} + \text{Prime fixe} + 3 (\text{ consommation - 150 })] \times \frac{15}{100}$$

C'est la référence de votre contrat d'abonnement de fourniture d'électricité. Ce numéro change à chaque abonnement tandis que le numéro du bras/bornier/point de mesure de fin d'étude/F.A.L.A.



Le numéro d'abonnement ou numéro de branchement est très important. Ces chiffres sont les références des abonnés. Ils permettent de localiser le point de distribution desservant l'abonné.

Code d'abonnement. Ces chiffres (il s'agit de codes internes à la SONABEL) indiquent les tarifs d'électricité qui vous sont appliqués.

Ex: Ce code indique que l'abonné a une puissance souscrite de 5 ampères ou 2,25kw et qu'il est en fait un usage domestique.

Il faut avoir en mémoire que l'électricité ne se stocke pas. Si demandé en électricité d'un client en suite de l'arrêt des consommations, même quand le client ne fait pas marcher ses appareils (ou ses appareils) l'électricité reste disponible chez lui. La prime fixe, l'abonnement de la puissance dénommée rémunère les aménagements mis à sa disposition. Elle amène le consommateur à être plus responsable et à ne solliciter une puissance qu'en fonction de ses besoins réels.

C'est le guichet où vous devez vous présenter pour le paiement en espèces de votre facture.

C'est la date à laquelle la facture est remise au client de paiement lors de la visite pour le client ou pour le réseau.

Elle représente la location du compteur et les entretiens dus de façon permanente. Attention! même si elle ne constitue que le seul montant de votre facture. Sinon, elle peut vous occasionner une suspension de fourniture d'électricité.

La taxe tte est facturée par la mensuellement et remboursée par la SONABEL, mais elle ne fait pas partie du prix de l'électricité SONABEL. La recette au profit de l'Etat pour le développement des services de la télévision.

Identification Fiscale 00500131 M

ACTURE MÉMOIRE

OFFICE NATIONAL DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT
SIÈGE SOCIAL : place stade du 4 août - 01 B.P. 170 - OUAGA 01 - Tél. 27374

my 7000-1
Police = 763
3/95

Références à rappeler : 300101950

Période : 01/1955

Efficaces le règlement aux comptes suivants :

TRESOR	OUAGA	43.003.38
C.C.P.	OUAGA	5191
B.N.D.B.	BORO	6907
B.N.D.B.	OUAGA	08350040181
B.N.D.B.	BORO	129040125
B.N.D.B.	OUAGA	369006348
B.N.D.B.	BORO	362900027
B.I.C.I.A.B.	OUAGA	5063100140190
B.I.C.I.A.B.	BORO	50640100710198

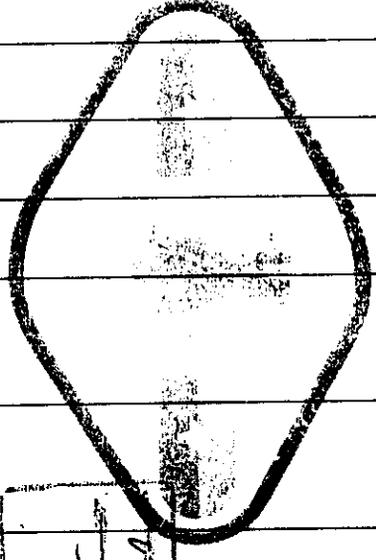
TRANCHES DE TARIF	EAU	ASSAINIS.
T1 0- 10	164	5
T2 11- 25	320	5
T3 26- 50	640	30
T4 51-100	840	42
T5 101 & plus	840	52

DESTINATAIRE

HOTEL INDEPENDANCE

DATE LIMITE DE REGLEMENT 30. 3.1994

N° ABONNÉ	NOM, ADRESSE	ANCIEN INDEX	NOUVEL INDEX	CONSUMMATION M ³	TRANCHE 1	TRANCHE 2	TRANCHE 3	TRANCHE 4	TRANCHE 5	MONTANT CONSOMMATION	MONTANT ASSAINISSEMENT	REDEVANCE	MONTANT TOTAL
1010729038	HOTEL INDEPENDANCE	1478	1565	87	10	15	25	37	5	57520	2429	380	69378
1010735027	HOTEL INDEPENDANCE	141762	145312	3550	10	15	25	50	3450	2966440	282375	380	3621574
		DIRECTION H.I.		Recu le 26-3-95		Energie S.M. 0660							
		TATION COMPTABLE		MONTANT TTC		MONTANT TVA		MONTANT TTC		MONTANT TVA		MONTANT TTC	
		481428		3690952		481428		3690952		184804		3209524	
		3209524		3637		3637		3023950		184804		3209524	



20/4/95
1854498
Bi Ci 193

61570

Date de remise :

TOTAL M³
3637

MONTANT TVA
481428

MONTANT TTC
3690952

BASE TVA
3209524

3209524

arrtée la présence de *TROIS MILLIONS SIX CENT QUATRE VINGT DIX MILLE NEUF CENT CINQUANTE DEUX FRANCS CFA*

ANNEXE 11

LE COUT DE VOS FUITES D'EAU

Nature de la fuite	quantités gaspillées par robinet	Nbre de robinets	Nbre de m3 gaspillés	Coût au prix moyen de vente
Goute à goutte	4 litres/heure ou 2,9 m3/mois	1	2,9	375 F
	"	2	5,8	1 115 F
	"	3	11,6	1 891 F
	"	4	14,5	2 364 F
Mince filet d'eau	16 litres/heure ou 11,7 m3/mois	1	11,7	1 891 F
		2	23,4	3 782 F
		3	35,1	12 000 F
		4	46,8	16 010 F
		5	58,5	24 336 F
Filet d'aeu	63 litres/heure ou 46 m3/mois	1	46	19 136 F
		2	92	38 272 F
		3	138	62 376 F
		4	184	83 168 F
		5	230	103 960 F

Source : ONEA

BURKINA FASO
 MINISTRE DU COMMERCE,
 DE L'INDUSTRIE ET DE L'ARTISANAT
 SECRETARIAT GENERAL
 INSPECTION GENERALE DES
 AFFAIRES ECONOMIQUES

La partie ou la mort, nous vaincrons !

cc : *Burkina & Shell*
Elf
 TOTAL AC

STRUCTURE DE PRIX DEPOT DE BINGO (FCFA/LITRE)

POSTES	SUPER	ESSENCE	PETROLE	GASOIL	DDO
1 - Prix CAF rendu Dépôts Côtiers	71,06	67,18	77,94	72,03	72,03
2 - Charges Dépôts Côtiers	11,40	11,18	11,91	11,66	12,11
3 - Transport et Transits	39,63	39,63	39,63	39,63	39,63
4 - Droits et Taxes de Douane	67,98	69,11	13,86	67,98	13,31
5 - Taxe Unique sur Produits Pétroliers (TUPP)	165,60	73,20	0	22,20	6,35
6 - Subvention	34,76	32,69	-15,95	22,02	14,27
7 - Frais et Marges Importateur	19,62	17,21	9,10	17,25	17,27
8 - Prix de Vente Sortie Dépôt	350,33	310,20	135,49	258,17	174,67
9 - Frais et Marges de Distributeur	27,14	25,78	11,51	24,55	29,13
10 - Frais et Marges Détaillants	15,56	15,02	14,15	13,63	13,15
11 - Prix de Vente Détail à la pompe	393	351	160	297	207

ARRÊTE n° 95- 084 /MCI/SG/GAE
 portant composition des structures de prix des hydrocarbures.

LE MINISTRE DU COMMERCE,
 DE L'INDUSTRIE ET DE L'ARTISANAT

- Vu la Constitution ;
- Vu le Décret n° 94-100/PRES du 20 mars 1994, portant nomination du Premier Ministre ;
- Vu le Décret n° 95-100/PRES/PM du 11 juin 1995, portant remaniement du Gouvernement du Burkina Faso ;
- Vu le Décret n° 95-100/PRES/PM/NCIA du 12 septembre 1995, portant organisation du Ministère du Commerce, de l'Industrie et de l'Artisanat ;
- Vu la Loi n° 94-100/PRES du 15 Mai 1994, portant organisation de la concurrence au Burkina Faso ;
- Vu l'Arrêté n° 95-100/PRES/MSG du 25 Novembre 1994, fixant les modalités de révision des prix des hydrocarbures ;

ARRÊTE

Article 1^{er}: Les structures de prix des hydrocarbures (SUPER, ESSENCE 87, PETROLE, GASOIL, DDO, FUEL-OIL) sont composées comme indiqué dans les tableaux en annexe.

Article 2: Toutes infractions aux dispositions du présent arrêté seront constatées, poursuivies et réprimées conformément aux textes en vigueur.

STRUCTURE DE PRIX DEPOT DE BODO (FCFA/LITRE)

POSTES	SUPER	ESSENCE	PETROLE	GASCIL	D00
1 - Prix CAF rendu Dépôts Côtiers	79,42	73,17	77,96	75,51	71,30
2 - Charges Dépôts Côtiers	9,97	9,48	9,75	9,72	9,5
3 - Transport et Transits	33,54	33,54	33,54	33,54	33,54
4 - Droits et Taxes de Douane	66,85	65,15	12,98	65,15	12,10
5 - Taxe Unique sur Produits Pétroliers (TUPP)	102,84	69,00	0	27,03	5,50
6 - Subvention	28,29	20,32	-13,84	19,30	12,19
7 - Frais et Marges Importateur	24,82	33,11	13,54	29,43	25,52
8 - Prix de Vente Sortie Dépôt	346,73	311,77	133,93	259,67	199,73
9 - Frais et Marges de Distributeur	27,01	25,69	11,44	24,47	29,16
10 - Frais et Marges Détaillant	13,26	12,54	9,64	10,86	1,08
11 - Prix de Vente Détaill à la pompe	307	350	155	295	200

STRUCTURE DE PRIX DU FUEL OIL, EX COTONOU VIA LOME
(FCFA/LITRE)

POSTES	SONABEL		AUTRES CLIENTS	
	CUAGA	BOBO	CUAGA	ROBO
1 - Prix CAF rendu Dépôts Côtiers	69,66	69,66	69,66	69,66
2 - Charges Dépôts Côtiers	9,00	9,00	9,00	9,00
3 - Transport et Transits	14,55	57,63	44,55	57,63
4 - Droits et Taxes de Douane	7,02	7,32	13,42	13,42
5 - Taxe Unique sur Produits Pétroliers (TUPP)	0,00	0,00	18,50	18,30
6 - Subvention	-33,90	-47,06	14,11	14,12
7 - Frais et Marges Importateur	9,45	9,45	23,05	10,00
8 - Prix de Vente Sortie Dépôt	107,00	107,00	193,12	193,12
9 - Frais et Marges de Distributeur	18,00	18,00	21,98	21,88
10 - Prix de Vente Détaill	125	125	215	215

STRUCTURE DE PRIX DU DDO.
EX LOME SONABEL (FCFA/LITRE)

POSTES	LOUAGA	BOBO
1 - Prix CAF rendu Dépôts Côtiers	72,03	72,03
2 - Charges Dépôts Côtiers	12,11	12,11
3 - Transport et Transit	38,41	51,49
4 - Droits et Taxes de Douane	7,26	7,26
5 - Taxe Unique sur Produits Pétroliers	0	0
6 - Subvention	-13,58	-26,66
7 - Frais et Marges Importateur	9,00	9,80
8 - Prix de Vente Sortie Dépôt	126,03	126,03
9 - Frais et Marges de Distributeur	19,97	19,97
10 - Prix de Vente à la SONABEL	146	146

VALEURS TAXABLES, TAUX
DROITS DE DOUANÉ ET TUPP

7 DECEMBRE 1995

	SUIFER	PESSTHICI	PETROIIII	GASOIL	DIDO	FUEL OIL	GAZ	FUEL 2 TM
Taux Inerts de Douane	56,65 %	56,65 %	11 %	56,65 %	Sonabel: 6% SATEL: 11%	Sonabel: 6%	11 %	11 %
Taux Taxe Unique sur Produits Pétroliers	88 %	60 %	0 %	23,5 %	Sonabel: 0% SATEL: 5%	Sonabel: 0%	0 %	0 %
Base taxable produits dérivés de Bière	120	122	126	120	121	122	254	-
Base taxable produits dérivés de Boisson	118	115	118	115	110	122	254	-

ANNEXE 13

1 ère méthode : cas PACO

Mois	Puissance atteinte (kW)	Tangente phi	Puissance des batteries (KVar)
Fév.95	10	1,43	8,1
Mar.95	8	1,35	5,84
Avr.95	9	1,14	4,68
Mai.95	9	0,23	-3,51
Jui.95	4	0	-2,48
Juil.95	5	0	-3,1
Aoû.95	9	0	-5,58
Sept.95	5	0	-3,1
Oct.95	5	0	-3,1
Nov.95	6	0	-3,72
Déc.95	8	0	-4,96
Jan.95	8	0	-4,96

Puissance condensateur 8,10 KVar
Puissance choisie 10 KVar

3 ème méthode : cas PACO

Puissance condensateur = $10 \text{ kW} * (1,43 - 0,62) = 8,10 \text{ KVar}$

2 ème méthode : cas UCOBAM

Mois	Energie active totale (kWh)	Tangente phi	Nbre d'heures (H)	Puissance des batteries (KVar)
Fév.95	15938	0,72	649	2,46
Mar.95	18180	0,59	832	-0,66
Avr.95	7895	0,14	669	-5,66
Mai.95	5154	0	956	-3,34
Jui.95	930	0	474	-1,22
Juil.95	3682	0	821	-2,78
Aoû.95	24801	1,11	809	15,02
Sept.95	31906	1,08	769	19,09
Oct.95	9521	1,25	693	8,66
Nov.95	10894	0,63	670	0,16
Déc.95	12270	0,28	833	-5,01
Jan.95	8328	0,22	715	-4,66

Puissance condensateur 19,09 KVar
Puissance choisie 20 KVar

3 ème méthode : cas UCOBAM

Puissance condensateur = $100 \text{ kW} * (1,08 - 0,62) = 46 \text{ KVar}$

Quand la puissance souscrite est élevée cette méthode surdimensionne les batteries de condensateurs

COMPTABILITE COMMERCIAL

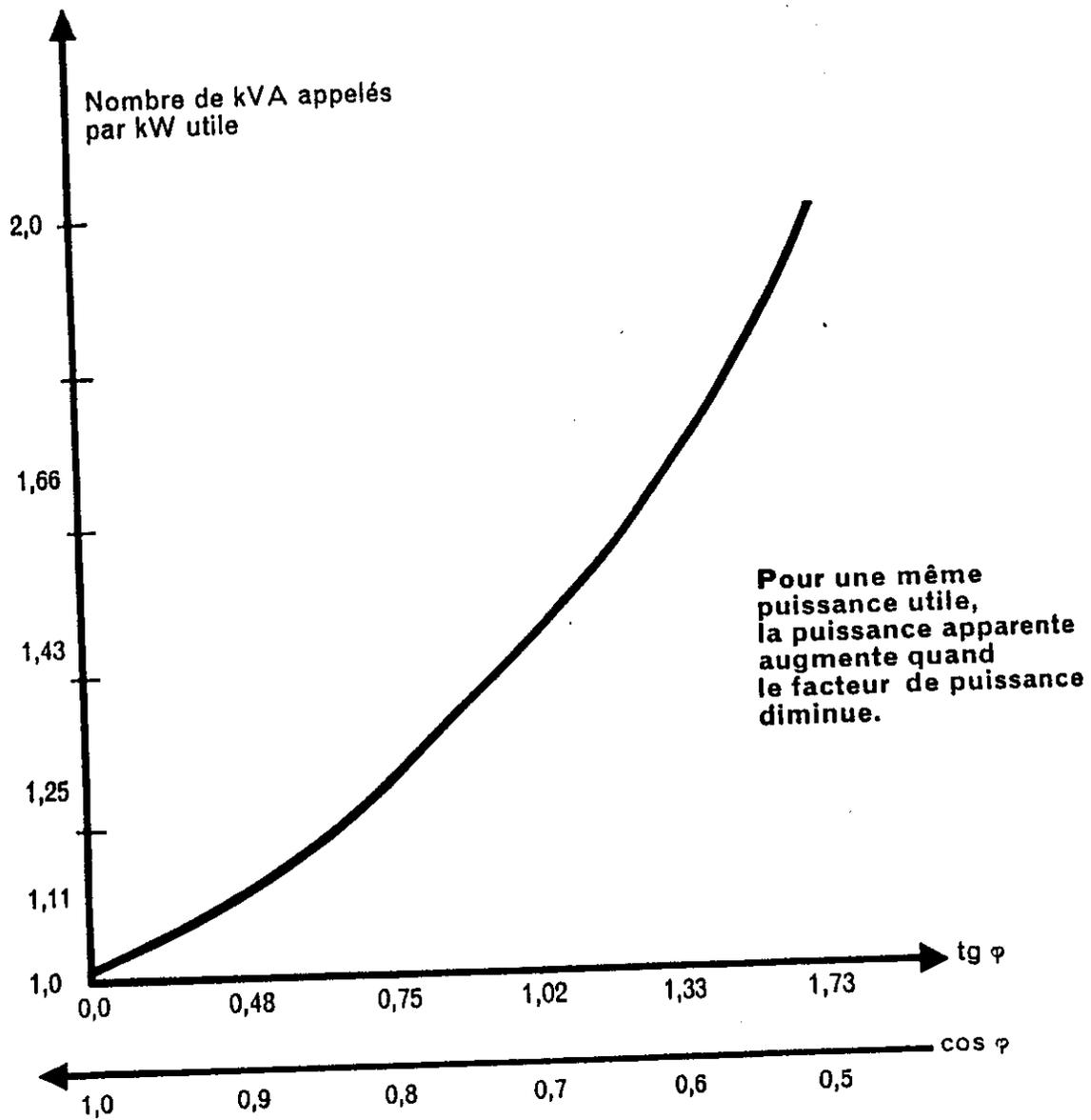
BRANCHEMENT	PUISSANCE DISJONC. (A)	AVANCE CONSUM.	FRAIS DE		TOTAL.	PRIME FIXE MENSU- ELLE	TARIFS		Redevance
			Pose	Liasses timbres			Frs		
Location	3 A	3 285	691	508	4 484	-	73		943
Usage Domestique	5	6 450			7 649	1 232			317
Particuliers et Administ. 1)	10 15 20 25 30	12 900 19 350 25 800 32 250 38 700	691	508	14 099 20 549 26 999 33 449 39 899	2 464 3 696 4 928 6 160 7 392	86		317 317 531 531 531
Usage Domestique Part & Adm 1)	10 15 20 25 30	38 700 58 050 77 400 96 750 116 100	1 380	508	40 588 59 938 79 288 98 638 117 988	7 370 11 054 14 739 18 424 22 109	86		851 851 953 953 953
Force Motrice T. monome									
Force motrice Tarif horaire									
<p>TENSION</p> <p>Monophasé 2 fils</p> <p>BASSE</p> <p>Monophasé 4 fils</p>									
<p>Prime fixe par KW souscrit et par an : 24 015 F.CFA 130 F.CFA</p> <p>* Heures de pointe</p> <p>* Heures pleines</p> <p>70 F.CFA</p> <p>5 929</p>									
<p>M-H</p> <p>Particuliers & Administrat. 1)</p> <p>ABONNES INDUSTRIELS ET AUTRES</p> <p>Prime fixe par KW souscrit et par an : 53 656 F.CFA 110 F.CFA 51 F.CFA</p> <p>* Heures de pointe</p> <p>* Heures pleines</p> <p>5 929</p>									
<p>Eclairage Public Tarif Unique : 120 F.CFA</p>									

OBSERVATIONS

- Redevances des abonnements
- Moyenne Tension et Basse Tension
- Tarif horaire
- Location : 4 658 F.CFA) 5 929 F.CFA
- Entretien : 1 271 F.CFA)
- Avance sur consommation Moyenne Tension
Puissance souscrite (PS) x 100 x 110 = A/C
- Avance sur consommation Basse Tension
Tarif horaire
Puissance souscrite (PS) x 30 X 130 = A/C
- Heures de pointe
De 10 H et de 16 H à 19 H
à 14h
Heures pleines
- De 0 H à 10 H
De 14 H à 16 H et de 19 H à 24 H
- 1) L'Administration est dispensé
du versement de l'avance sur
consommation.

ANNEXE 15

Pour un kW utile, le graphique ci-après donne le nombre de kVA qu'il faut appeler sur le réseau au fur et à mesure que le facteur de puissance de l'installation diminue.



Unité I Fluide R 12

Equipements	Nbre par chambre	Nbre total	Puissance unitaire	Année d'acquisition	Caractéristiques et types	Observations
Compresseurs	2 pour la ch. V et 1 pour les autres	6	11 Kw	1973 ch. IV et V 1985 pour les autres	Groupe ouvert BOCK D 7440/380 V type AM 5 1450 tr/mn 11 Kw	Chambre IV en panne
Evaporateur	2 pour la ch. V et 1 pour les autres	6		1973	Evaporateur à air forcé, 3 ventilateurs FRIGA BOHN	
Condenseur	2 pour la ch. V et 1 pour les autres	6		1973	Condenseur multitubulaire à eau type ROLLER	
Détendeur	2 pour la ch. V et 1 pour les autres	6		1973	Thermostatique à égalisateur externe de pression DANFOSS	
Tour de refroidissement	1 pour la ch. V et 2 pour les 4 autres	3		1973	BAC (Baltimore Air Coil) NV International	
Vanne magnétique	2 pour ch. V et 1 pour les autres	6		1973		
Distributeur de ligne	2 pour la ch. V et 1 pour les autres	6		1973		
Pompe à eau	1 pour la ch. V et 3 pour les autres	4	3 à 4 Kw	1985 pour ch. V et 1973 pour les autres	SALMSON	Une en bon état
Clapet de retenue	1 pour la ch. V et 3 pour les autres	4		1973		
Robinet manuel (fluide)	2 pour la ch. V et 1 pour les autres	6		1973		
Voyant liquide	2 pour la ch. V et 1 pour les autres	6		1973		
Robinet (eau) manuel	8 pour la ch. V et 15 pour les autres	23		1973		
Déshydrateur	1 pour la ch. V et 4 pour les autres	6		1992	Solid Score Catch All filter dried	
Isolant	2 pour la ch. V et 1 pour les autres			1973		
Thermostat	1 par chambre	5		1973		

Source : mémoire de NDIOUR M. Moustapha/E.I.E.R. 1994

ANNEXE 16

Unité II Fluide R 22

Equipements	Nbre par chambre	Nbre total	Puissance unitaire	Année d'acquisition	Caractéristiques et types	Observations
Compresseurs	2	14	22 Kw pour Ch. I 11 Kw pour les autres	1978	Ch. I groupe ouvert (6 cylindres) type CB 1600 Moteur SEVER type ZK 1801-45 I Groupe ouvert type CC COMEF moteur SEVER N) ZK 160 M-4 TI	11 sont en panne
Evaporateur	2	14		1978	A air forcé FRIGA BOHN	
Condenseur	2	14		1978	Type CEG FRIGA BOHN	
Distributeur de liquide	2	14		1978		
Tube à égalisateur de pression	2	14		1978		
Vanne (Fluide) manuelle	2	14		1978		
Voyant liquide	2	14		1978		
Tour de refroidissement	2 pour l'ensemble des chambres	2		1978	POLACEL	
Pompe à eau	2 pour l'ensemble des chambres	2	4 Kw et Q= 50 m3/h	1978		
Clapet	2 pour l'ensemble des chambres	2		1978		
vanne (eau) manuelle	4 pour l'ensemble des chambres	4		1978		
Séparateur d'huile	2 pour ch. I et 4 pour les autres	6		1978		
Détendeur	2	14		1978	Thermostatique à égalisateur de pression SPORLAN	
Déshydrateur	2	14		1978		
Isolant				1978	Panneaux polyuréthane d'épaisseur 8 cm en sandwich entre 2 plaques en aluminium	
Pressostat HP	2	14		1978		
Pressostat BP	2	14		1978		
Thermostat		5		1978		

Source : mémoire de NDIOUR M. Moustapha / EIER- 1994

Facteur de puissance des appareils les plus courants

Appareil	cos φ	tg φ	Observations
• Moteur asynchrone charge à ordinaire	0,17 0,55 0,73 0,80 0,85	5,80 1,52 0,94 0,75 0,62	
• Lampes à incandescence	≈ 1	≈ 0	
• Lampes à fluorescence	≈ 0,5	≈ 1,73	ces lampes sont généralement compensées dès l'origine. Le cos φ est alors satisfaisant.
• Lampes à décharge	0,4 à 0,6	≈ 2,29 à 1,33	
• Fours à résistances	≈ 1	≈ 0	sauf si le réglage est fait par gradateur à thyristors cette valeur suppose une compensation par condensateurs prévus par le constructeur
• Fours à induction	≈ 0,85	≈ 0,62	
• Fours à chauffage diélectrique	0,8 à 0,9	0,75 à 0,48	sauf si la compensation a été prévue par le constructeur
• Machines à souder à résistance	≈ 0,5	≈ 1,73	
• Postes statiques mono-phasés de soudage à l'arc	0,7 à 0,9	1,02 à 0,48	sauf pour les fours UHP (0,7)
• Groupes rotatifs de soudage à l'arc	0,7 à 0,8	1,02 à 0,75	
• Transformateurs-redresseurs de soudage à l'arc	0,8	0,75	
• Fours à arc			

Les appareils qui consomment le plus d'énergie réactive sont les moteurs fonctionnant à faible charge et certains appareils comme les machines à souder ou les fours à arc ou à induction.

A titre d'exemple, le tableau suivant montre la diminution de la puissance active transportée dans les câbles basse tension les plus courants lorsque le facteur de puissance diminue.

cos φ	tg φ	Puissance active maximale (kW) transportée par les câbles BT en aluminium de section (mm²) :				Taux de variation de la capacité de transport (en %)
		50 mm²	95 mm²	150 mm²	240 mm²	
1,00	0	106	162	212	284	0
0,80	0,48	96	146	190	255	-10
0,75	0,75	85	130	170	227	-20
0,70	1,02	75	113	149	199	-30
0,60	1,33	64	97	126	170	-40
0,50	1,73	53	81	106	142	-50

