



**DIAGNOSTIC ÉNERGETIQUE, IMPLEMENTATION DU SYSTÈME DE
MANAGEMENT DE L'ÉNERGIE CONFORME À LA NORME ISO 50001 : CAS DE
L'HOTEL CJC DE DOUALA**

Mémoire pour l'obtention du :

**MASTER M2 GENIE ÉNERGETIQUE ET ÉNERGIE RENOUVELABLE M2 GEER
OPTION : ÉNERGIE RENOUVELABLE (ER)**

Rédigé et présenté par : **Ives Lazare KOUAM**

Travaux dirigés par : **Willy AZANGUE**

Expert en efficacité énergétique, Secrétaire exécutif du PEEA

Promotion de Sept 2012

Stage réalisé du 05 Mai au 06 juillet 2016



**DIAGNOSTIC ÉNERGETIQUE, IMPLEMENTATION DU SYSTÈME DE
MANAGEMENT DE L'ÉNERGIE CONFORME À LA NORME ISO 50001 : CAS DE
L'HOTEL CJC DE DOUALA**

Mémoire pour l'obtention du :

**MASTER M2 GENIE ÉNERGETIQUE ET ÉNERGIE RENOUVELABLE M2 GEER
OPTION : ÉNERGIE RENOUVELABLE (ER)**

Rédigé et présenté par : **Ives Lazare KOUAM**

BP : 12525 Douala Cameroun

Tel : +237 677 49 58 18 – 694 94 87 21

e-mail : iveskouam@yahoo.fr – ives.kouam@gloensys.com

Travaux dirigés par : **Willy AZANGUE**

Expert en efficacité énergétique, Secrétaire exécutif du PEEA

Promotion de Sept 2012

Stage réalisé du 05 Mai au 06 juillet 2016

DEDICACE

A

**Ma tendre épouse Yvonne Emmanuelle KOUAM et nos
trois enfants, Aiyana, Jessie, Ismaël**

REMERCIEMENTS

Mon stage ne se serait passé dans de bonnes conditions, sans le soutien de certaines personnes à qui je tiens aujourd'hui à leurs exprimer ma gratitude. Je commencerai tout d'abord par remercier infiniment Dieu tout puissant, en suite :

- ✚ Le Pr Alexis KEMAJOU coordonnateur du programme PEEA pour m'avoir admis dans son programme,
- ✚ M. léonard KAMDEM le Directeur général de GES, mon employeur pour m'avoir permis de suivre cette formation au 2iE,
- ✚ M. Willy ASANGUE mon encadreur professionnel pour tous ses multiples conseils,
- ✚ Mme Sylvie OUEDROGO pour son encadrement tout au long de cette formation,
- ✚ A l'ensemble de l'équipe pédagogique du 2iE pour leurs disponibilités, et l'ensemble des savoirs et cours à nous transmis,
- ✚ Le groupe d'experts Mansour SWO et Jean Philippe FONDOP NANA pour leur accompagnement dans cette aventure ;
- ✚ Mon épouse Yvonne KOUAM et nos enfants Aiyana, Jessie, Ismaël pour leurs soutient et encouragement au quotidien,
- ✚ Ma maman Victorine Leuchie pour son soutien moral et spirituel au combien bénéfique,
- ✚ Mes frères et sœurs René KAMDEM, Dimitri KOUONCHOU, Roger WOKAM, Jeannette KAMDEM, Angeline BOUCHEU,
- ✚ Mes amis et connaissances que je ne pourrais cités nommément.

RESUME

Ce présent rapport fait état de la réalisation du diagnostic énergétique d'un bâtiment et de l'implémentation d'un système de management de l'énergie. Les objectifs ici sont : l'efficacité énergétique, l'optimisation des facture d'énergie électrique, et d'assurer une meilleure gestion des informations concernant l'énergie dans l'entreprise.

Pour la réalisation de cette mission, nous devons dans un premier temps réalisé un audit énergétique in situ, qui nous permettra de faire :

- L'évaluation sur le terrain des performances réelles (visite du site avec le questionnaire des installations, pose éventuelle d'appareils d'enregistrement du comportement des installations, appareils de mesure divers, sondes, etc...);
- L'analyse technique (calculs de l'impact des défauts énergétiques, définition des améliorations, évaluation des investissements et gains, ...);
- L'analyse des factures énergétiques;

Et dans un second l'analyse du cadre de mise en œuvre du management énergétique afin de Rédiger des conclusions d'implémentation du management énergétique.

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

- **PEEA** : Programme efficacité Energétique Afrique,
- **DPE** : Diagnostic de Performance Energétique,
- **ONG** : Organisme Non Gouvernemental,
- **OIF** : Organisation Internationale de la Francophonie,
- **IFDD** : Institut de la Francophonie pour le développement durable,
- **ISO** : International Organization for Standardization,
- **GES**: Gaz à Effet de Serre,
- **SMé** : Système de Management Energétique,
- **EE** : Efficacité Energétique,
- **PDG** : Président Directeur Général,
- **DAF** : Directeur Administratif et Financier,
- **DG** : Directeur Général,

SOMMAIRE

Sommaire

<i>SOMMAIRE</i>	1
<i>INTRODUCTION</i>	2
<i>PREMIERE PARTIE : PRESENTATION DU PEEA</i>	3
1. FICHE D'IDENTIFICATION	4
CHAPITRE 0 : PRESENTATION DU PROGRAMME EFFICACITE ENERGETIQUE AFRIQUE (PEEA).....	4
2. HISTORIQUE DU PEEA	5
3. ORGANISATION DU PEEA.....	6
4. DEROULEMENT DU STAGE	7
<i>DEUXIEME PARTIE : DIAGNOSTIC ENERGETIQUE, IMPLEMENTATION DU SYSTEME DE MANAGEMENT DE L'ENERGIE CONFORME A LA NORME ISO 50001</i>	8
OBJECTIF :.....	9
METHODOLOGIE ADOPTEE POUR EFFECTUER LE TRAVAIL	9
CHAPITRE 1 : DIAGNOSTIC ENERGETIQUE DU BATIMENT	10
1. CADASTRE ENERGETIQUE	11
2. COMPTABILITE ENERGETIQUE.....	16
3. ANALYSE DU BILAN ENERGETIQUE.....	20
4. ANALYSE DE LA FACTURATION.....	21
5. GISEMENT D'ECONOMIE.....	23
6. DESCRIPTION TECHNIQUE DES SOLUTIONS.....	23
7. STRATEGIE DE MISE EN ŒUVRE DES MESURES ET FINANCEMENT	24
CHAPITRE 2 : IMPLEMENTATION DU SYSTEME DE MANAGEMENT DE L'ENERGIE CONFORME A ISO 50001.....	26
1. ANALYSE DU CADRE DE MISE EN ŒUVRE.....	27
2. NOUVEAU CADRE DE MISE EN ŒUVRE	32
3. ORGANE DE GESTION DU PROGRAMME EE.....	33
4. EXIGENCES DE LA NORME ISO 50001	34
CONCLUSION GENERALE	35
BIBLIOGRAPHIE	35

INTRODUCTION

L'énergie est responsable de presque 80 % des émissions de gaz à effet de serre dans le monde. Comme il l'a été prouvé il y a dix ans, le potentiel d'amélioration de l'efficacité énergétique en Afrique subsaharienne est très élevé et relativement peu exploité. On estime que le recours à l'efficacité énergétique et aux énergies renouvelables permettrait d'économiser plusieurs milliards de francs par an.

C'est de là qu'est née la stratégie 20/20/20 qui prévoit, d'ici 2020, une réduction de 20 % des gaz à effet de serre, l'augmentation de la place des énergies renouvelables à 20 % et une réduction de la consommation d'énergie de 20 %.

La réduction des consommations fait appel à l'efficacité énergétique qui est le rapport entre l'énergie directement utilisée (dite énergie utile) et l'énergie consommée (en général supérieure du fait des pertes).

L'amélioration de l'efficacité énergétique passe aussi par les bâtiments. En fait, les bâtiments sont responsables de presque 40 % de la consommation d'énergie et de 36 % des émissions de CO₂. Ainsi une classification énergétique des bâtiments a été mise en place, et fait appel au principe de diagnostic de performance énergétique (DPE) du bâtiment objet de notre étude au complexe CJC.

Nous serons emmené ici à répondre aux interrogations suivantes :

- Quelles sont les interventions à effectuer prioritairement sur un bâtiment pour en améliorer l'efficacité énergétique?
- Quels sont les économies réalisables et le coût des investissements?
- Quel système de management mettre en place pour la pérennité des actions ?

PREMIERE PARTIE : PRESENTATION DU PEEA

**CHAPITRE 0 : PRESENTATION DU PROGRAMME EFFICACITE
ENERGETIQUE AFRIQUE (PEEA)**

1. FICHE D'IDENTIFICATION

RAISON SOCIALE	Programme Efficacité Energétique Afrique
FORME JURIDIQUE	ONG (Organisme Non Gouvernemental)
N° immatriculation	
DATE DE CREATION	2013
BOITE POSTALE	BP : 15687 Douala-Cameroun
COORDONNATERU	Pr Alexis KEMAJOU
SECRETAIRE EXECUTIF	M. Willy AZAGUE
CAPITAL SOCIAL	NA
SIEGE SOCIAL	PEEA S/C Cabinet CETEF sis Douala Ndogbong zone « Citadelle) BP : 15687 Tel : 237 242 70 27 62 E-mail : contact@peea-afrique.org Web : www.peea-afrique.org

Tableau N° 01 : Fiche d'identification du Programme EEA

2. HISTORIQUE DU PEEA

Le Programme Efficacité Energétique Afrique (PEEA), lancé depuis 2013 est une initiative privée d'un groupe d'experts africains en énergie, sous l'égide du Cabinet CETEF International. Désireux d'apporter leur contribution à la résolution des multiples questions énergétiques en Afrique, principalement à travers le renforcement des capacités des ressources humaines à plusieurs niveaux : techniciens et opérateurs des systèmes énergétiques, concepteur et projeteurs, communicateurs sur l'énergie, décideurs et stratèges de politiques liée à l'énergie.

Ces questions peuvent principalement se regrouper autour des axes suivants :

- La pratique de l'efficacité énergétique aussi bien en milieu résidentiel, tertiaire qu'industriel ;
- La promotion de la valorisation des énergies nouvelles.

Le Programme s'articule autour d'un ensemble de séminaires de formations courtes et ciblées, s'étalant tout au long de l'année et dans plusieurs localités et pays Africains, suivant un chronogramme précis.

Depuis 2013, le PEEA organise des séminaires en efficacité énergétique qui se tiennent en session unique, généralement 2 fois par ans, dans des villes africaines (Douala, Kribi, Dakar, Libreville, etc.).

Vous trouverez ci-dessous le calendrier des séminaires proposé par le programme PEEA en partenariat avec l'Organisation Internationale de la Francophonie – OIF à travers l'Institut de la Francophonie pour le développement durable – IFDD pour l'année 2016.

Date	Atelier	Lieu	Cout de participation
09 Mai au 13 Mai 2016	Atelier A (EE-M01) : « Système de management de l'énergie dans les entreprises »	Dakar, Sénégal	600 000 FCFA
30 Mai au 03 Juin 2016	Atelier A (EE-M01) : « Système de management de l'énergie dans les entreprises »	Douala, Cameroun	600 000 FCFA
31 Octobre au 04 Novembre 2016	Atelier B (EE-M02) : « Pratique du diagnostic énergétique dans l'industrie et le bâtiment »	Dakar, Sénégal	750 000 FCFA
28 Novembre au 04 Décembre 2016	Atelier B (EE-M02) : « Pratique du diagnostic énergétique dans l'industrie et le bâtiment »	Douala, Cameroun	750 000 FCFA

Tableau N° 02 : Calendrier des séminaires du PEEA 2016

3. ORGANISATION DU PEEA

Le programme EEA à une organisation hiérarchisée repartie en deux subdivisions.

a. Une subdivision administrative

La division Administrative est constituée des organes suivants :

- Une assemblée Générale,
- Une Coordination du programme

b. Une subdivision technique et opérationnelle

Elle comprend :

- Un secrétariat exécutif,
- Un collège d'experts et consultant

c. Organigramme du PEEA

Le programme EEA est constitué d'un ensemble d'organes humains, matériel structurés et organisés de façon rigoureuse en vue de l'obtention de ses objectifs

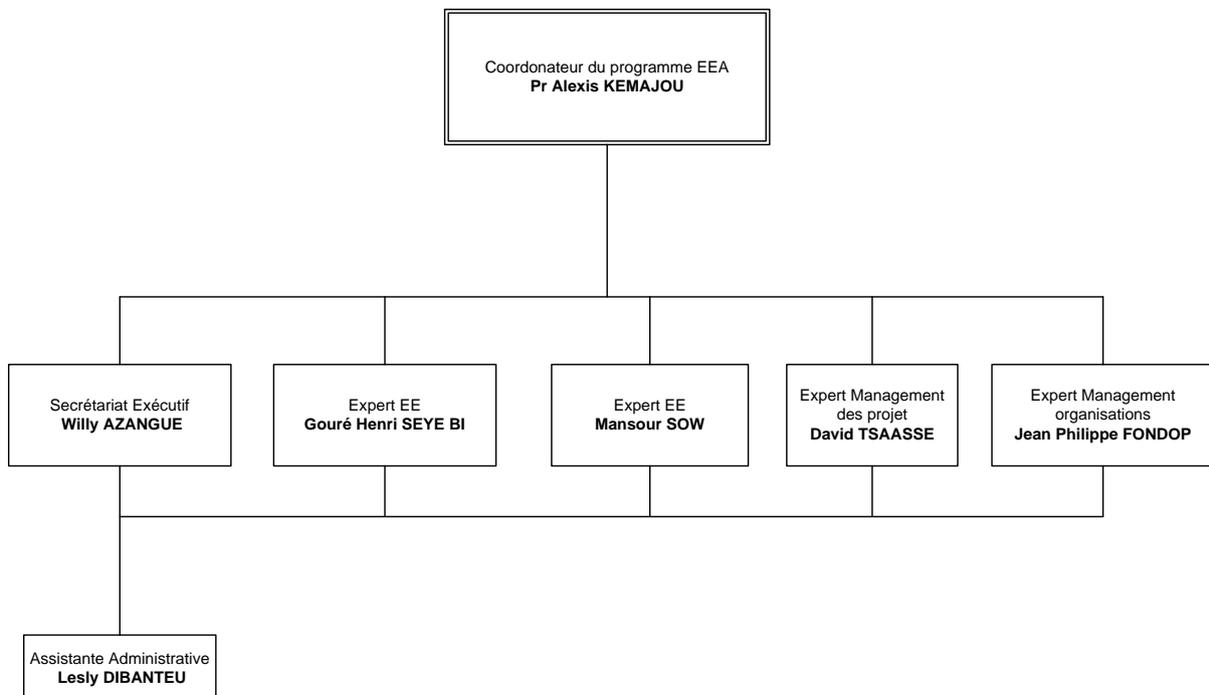


Figure N° 01 : Organigramme du PEEA

4. DEROULEMENT DU STAGE

IL est question pour nous ici de parler de notre accueil en entreprise, et des activités menées en stage.

Après l'acceptation de ma demande de stage pour la période du 05 Mai au 06 Juillet 2016, je suis ainsi reçu le jeudi 05 Mai à 7h00 au secrétariat exécutif du programme. Ensuite, dans l'après midi par le coordonnateur qui me confie la mission de diagnostic énergétique de l'hôtel CJC.

**DEUXIEME PARTIE : DIAGNOSTIC ENERGETIQUE,
IMPLEMENTATION DU SYSTEME DE MANAGEMENT DE
L'ENERGIE CONFORME A LA NORME ISO 50001**

OBJECTIF :

Notre étude porte sur le diagnostic énergétique d'un immeuble hôtelier en vu de:

- Ressortir la cartographie des puissances installées (cadastre énergétique),
- Ressortir la cartographie des consommations (Comptabilité énergétique)
- Analyser la consommation et des ratios ou indicateurs de performances, identifier les gros consommateurs
- Proposer les mesures et techniques de bonne pratique ou d'économie d'énergie
- proposé une stratégie de mise en œuvre des mesures et leur financement

Et l'implémentation d'un système de management de l'énergie conforme à la norme ISO 50001 qui a pour but de contribuer à :

- Structurer une stratégie de gestion de l'énergie contributive d'une activité.
- Évaluer la performance réelle et initier des changements de comportements pour réduire les consommations d'énergie électrique.
- Préciser les nouveaux objectifs ou cibles en termes d'économie d'énergie.
- Assurer la rentabilité de l'entreprise, renforcer sa compétitivité à long terme, optimiser son plan d'investissement, anticiper les contraintes réglementaires limiter les risques liés à la fourniture d'énergie, réduire ses émissions de GES, mobiliser le personnel autour d'un projet fédérateur, maîtrise des autres facteurs de productivité.

METHODOLOGIE ADOPTEE POUR EFFECTUER LE TRAVAIL

Notre étude sera principalement axée sur les volets suivants :

- L'évaluation sur le terrain des performances réelles (visite du site avec le gestionnaire des installations, pose éventuelle d'appareils d'enregistrement du comportement des installations, appareils de mesure divers, sondes, etc...);
- L'analyse technique (calculs de l'impact des défauts énergétiques, définition des améliorations, évaluation des investissements et gains, ...);
- L'analyse des factures énergétiques;
- La rédaction des conclusions et implémentation du management énergétique.

CHAPITRE 1 : DIAGNOSTIC ENERGETIQUE DU BATIMENT

Le diagnostic énergétique consiste en l'analyse des conditions de fonctionnement d'un bâtiment afin d'établir un état de sa situation énergétique. Il permet d'identifier les postes les plus gros consommateurs et d'en déduire les améliorations les plus rentables.

Le diagnostic énergétique vise donc à:

- connaître l'efficacité énergétique d'un bâtiment, en établissant un état des consommations énergétiques tenant compte des caractéristiques du bâtiment et de ses usages;
- Identifier les défauts énergétiques et expliquer d'éventuels dysfonctionnements;
- Proposer des mesures correctrices tenant compte des diverses caractéristiques liées au bâtiment et à son utilisation (structure du bâtiment, composition des parois, type d'utilisation, type d'occupants, ...);
- Evaluer les investissements et les économies réalisables, et établir une grille d'aide à la décision permettant d'établir un plan d'investissement justifié, à la fois aux niveaux énergétique, technique et financier.

1. DESCRIPTION DU CADRE BATI

L'hôtel CJC est un immeuble R+3 + sous-sol sis au quartier Bonamoussadi parcours Vita, dans le 5^e arrondissement de la ville de Douala.

L'enveloppe du bâtiment est constituée des matériaux définitifs tels que: agglo avec enduit, extérieur aux carreaux, le vitrage protégé et non protégé, et aussi quelques décorations intérieures en bois.

Cet établissement hôtelier comporte:

- 26 chambres dont 22 fonctionnelles;
- 02 suites de 2 chambres + salon;
- 03 Bureaux
- 01 Snack bar dancing ouvert de lundi à dimanche

Cette institution hôtelière est ouverte 7j/7, 24h/24 ; mais il reste à noter qu'elle ne tourne en plein régime qu'à l'approche des week-ends, soit de jeudi à dimanche

Les caractéristiques géométriques sont résumées dans le cadastre énergétique.

1. CADASTRE ENERGETIQUE

Le cadastre énergétique est un outil efficace permettant d'avoir un aperçu global sur les installations électriques existantes et les gros consommateurs dans un bâtiment.

Le cadastre énergétique permet de :

- Identifier son parc d'équipements ;
- Identifier les équipements méritant une priorité d'action ;
- Identifier les équipements gros consommateurs ;
- Evaluer le potentiel d'économie ;
- Se fixer des objectifs.

CADASTRE ENERGETIQUE : CONSOMMATIONS SPECIFIQUE

Nom de la pièce		Longueur (m)	Largeur (m)	Hauteur (m)	Luminosité (Lux)		Temp (°C)	Hygrométrie (%)	Bruit (db)	Surface (m ²)		Volume (m ³)		Consommation spécifique KWh/m ² /an			
					Naturelle	Artificielle				Totale	Climatisée	Total	Climatisé				
Chambre moderne	Chambre	5,31	2,88	2,75	318	10	25	91	41	397,613	335,2128	1093,435	921,8352	1191,1053			
	Douche	2	1,2	2,75	0	52											
Bureaux	Bureau	6,1	2,81	2,85	60	13	25	85,6	41	51,423	44,223	146,5556	126,75555		1191,1053		
	Douche	2	1,2	2,75	0	52											
Suites	Salon	5,35	4,25	2,85	35	5	25	75	41	110,657	101,057	309,0875	282,68745			1191,1053	
	Chambre A	3,55	3	2,6	7	12	25	75	41								
	Douche A	2	1,2	2,75	0	52											
	Chambre B	6,1	2,81	2,85	60	13	25	75	41								
	douche B	2	1,2	2,75	0	52											
SNACK	Pièce 1	6,81	3,87	2,11	418	28	25	74	41	230,646	213,5053	780,8025	731,95066				1191,1053
	Pièce 2	16,84	3,55	3,5	36	28	25	74	41								
	Pièce 3	9,23	2,5	3	8	28	25	74	41								
	Pièce 4	6,36	2,46	3,9	2,5	28	25	74	41								
	Pièce 5	15,83	5,6	3,8	13	28	25	74	41								
	Toilette	6,1	2,81	2,85	0	70											
SNACK Supérieur	Pièce	15,86	5,4	2,36	78	28	25	74	41	85,644	83,244	202,1198	195,51984	1191,1053			
	douche	2	1,2	2,75	0	70											
TOTAL										875,983	777,2421	2532,001	2258,7487				

Tableau N° 03 : Cadastre énergétique de l'hôtel CJC réalisé au 15 juin 2016

CADASTRE ENERGETIQUE: PUISSANCES INSTALLEES

Emplacement	Appareils	Nmbr	Puissance (W)	Puissance Totale (W)
Snack	Jeu de lumière Led fixe	9	3	27
	vasque à grille 2 x 36	4	84	336
	Réglette simple 120	6	42	252
	Spot Led encastré	66	3	198
	Jeu de lumière Led fixe	9	15	135
	Suspension déco	12	18	216
	Fog machine Led	2	700	1 400
	Projecteur Led	3	80	240
	Téléviseur Led 50" Hisens	7	99	693
	Téléviseur Led 32" Sharp	1	115	115
	Téléviseur Led 22" Hisens	1	75	75
	Sonorisation	1	2 500	2 500
	Climatiseur split Samsung	1	2 000	2 000
	Climatiseur split super air	1	3 630	3 630
	Climatiseur split Mider	2	2 930	5 860
	Climatiseur colonne Super Air	1	2 700	2 700
	Climatiseur colonne Super Air	6	3 750	22 500
	Congélateur	1	400	400
	Congélateur	1	360	360
	Congélateur	1	600	600
Congélateur	1	300	300	
Chambres	Climatiseur split	26	1 350	35 100
	Chauffe eau	6	750	4 500
	Téléviseur Led Sharp	26	115	2 990
	Hublot et applique murale	85	18	1 530
Suite	Climatiseur split	6	1 350	8 100
	Téléviseur Led Sharp	2	115	230

	Hublot et applique murale	28	18	504
	Suppresseur	1	750	750
	Réfrigérateur	2	150	300
	Chauffe eau	2	1 500	3 000
Bureaux et hall	Hublot et applique murale	18	18	324
	Climatiseur split	3	1 350	4 050
	Téléviseur Led	3	115	345
	Bureautique	1	1 500	1 500
TOTAL				107 760

Tableau N° 04 : Cadastre énergétique puissance installées de l'hôtel CJC

CADASTRE ENERGETIQUE: REPARTITION DE LA PUISSANCE INSTALLEE

Groupe d'appareils	Charges Installées (W)	Pourcentage (%)
Eclairage	5162	5%
Production du froid	86650	80%
Chauffe eau	7500	7%
Télévisions et Sonorisation	6948	6%
Bureautique	1500	1%
TOTAL	107760	100%

Tableau N° 05 : Cadastre énergétique, puissance installée de l'hôtel CJC

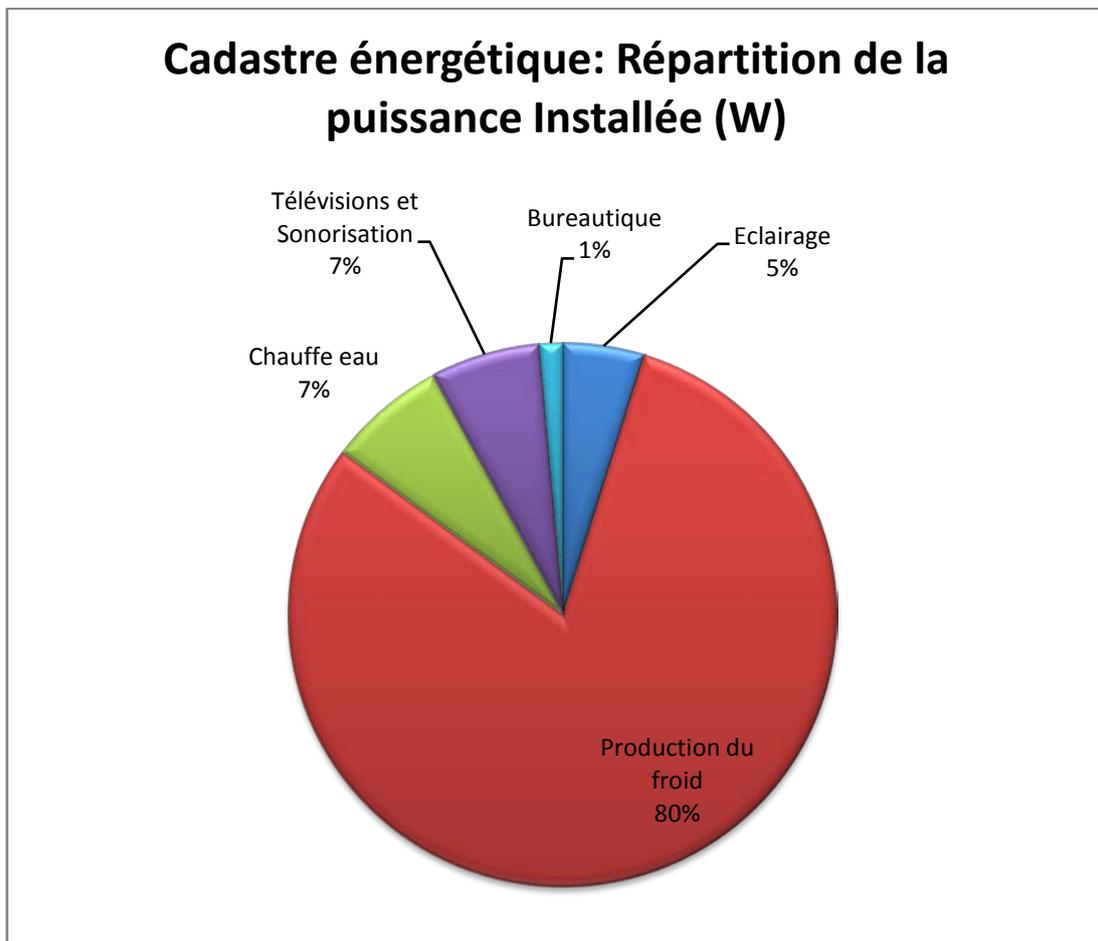


Figure N° 02 : Cadastre énergétique répartition de la puissance installée de l'hôtel CJC

2. COMPTABILITE ENERGETIQUE

Une comptabilité énergétique est un système permettant de suivre en continue toutes les consommations d'énergie d'une entreprise.

La mise en place d'une comptabilité énergétique nécessite l'installation de plusieurs points ou appareils de mesure (analyseur de réseau électrique, énergie mètre, compteur électrique, sonde de température, luxmètre, etc.) devant calculé, mesuré en temps réel les différent flux d'énergie de l'entreprise.

L'ensemble des données mesurées et collectées seront alors introduit dans un système de gestion qui permettra l'enregistrement et le traitement des informations.

Ainsi la comptabilité énergétique permet de :

- Comparer les consommations énergétique d'un bâtiment ou d'une unité de production industrielle par rapport aux autres ;
- Comparer les consommations énergétique d'un bâtiment ou d'une unité de production industrielle par rapport elle-même au fil du temps ;
- Répartir ces consommations entre divers occupant éventuels ou équipements ;
- Mesurer les effets d'améliorations apportées au bâtiment, aux installations et au procédés ;
- Détecté les dérives de fonctionnement et les anomalies des installations ;
- Etablir un budget énergie et assurer sa validité au fil du temps ;
- Analyser les paramètres de la facturation et les couts appliqués ;
- Calculer les couts des opérations projetées et leur rentabilité.

COMPTABILITE ENERGETIQUE DE L'HOTEL

Emplacement	Appareils	Nombre	P (W)	Puissance Totale	Nbre H/J	CU	Nbre J/S	kWh/J	kWh/S	kWh/M	kWh/A
Snack	Jeu de lumière Led fixe	9	3	0,027	8	0,4	3	0,09	0,26	1,11	13,33
	vasque à grille 2 x 36	4	84	0,336	8	0,4	3	1,08	3,23	13,82	165,89
	Réglette simple 120	6	42	0,252	12	1	7	3,02	21,17	90,72	1 088,64
	Spot Led encastré	66	3	0,198	8	0,6	4	0,95	3,80	16,29	195,51
	Jeu de lumière Led fixe	9	15	0,135	8	0,6	3	0,65	1,94	8,33	99,98
	Suspension déco	12	18	0,216	8	0,4	4	0,69	2,76	11,85	142,19
	Fog machine Led	2	700	1,400	8	0,4	4	4,48	17,92	76,80	921,60
	Projecteur Led	3	80	0,240	8	0,4	4	0,77	3,07	13,17	157,99
	Téléviseur Led 50" Hisens	7	99	0,693	8	0,6	4	3,33	13,31	57,02	684,29
	Téléviseur Led 32" Sharp	1	115	0,115	8	0,4	4	0,37	1,47	6,31	75,70
	Téléviseur Led 22" Hisens	1	75	0,075	8	0,4	4	0,24	0,96	4,11	49,37
	Sonorisation	1	2 500	2,500	8	0,8	7	16,00	112,00	480,00	5 760,00
	Climatiseur split Samsung	1	2 000	2,000	8	0,4	4	6,40	25,60	109,71	1 316,57
	Climatiseur split super air	1	3 630	3,630	8	0,4	4	11,62	46,46	199,13	2 389,58
	Climatiseur split Mider	2	2 930	5,860	8	0,4	4	18,75	75,01	321,46	3 857,55
	Climatiseur colonne Super Air	1	2 700	2,700	8	0,4	4	8,64	34,56	148,11	1 777,37
	Climatiseur colonne Super Air	6	3 750	22,500	8	0,4	4	72,00	288,00	1 234,29	14 811,43
	Congélateur	1	400	0,400	12	0,4	7	1,92	13,44	57,60	691,20
Congélateur	1	360	0,360	8	0,4	4	1,15	4,61	19,75	236,98	
Congélateur	1	600	0,600	8	0,4	4	1,92	7,68	32,91	394,97	
Congélateur	1	300	0,300	8	0,4	7	0,96	6,72	28,80	345,60	
Chambres	Climatiseur split	26	1 350	35,100	8	0,4	4	112,32	449,28	1 925,49	23 105,83

	Chauffe eau	6	750	4,500	0,25	0,4	2	0,45	0,90	3,86	46,29
	Téléviseur Led Sharp	26	115	2,990	8	0,4	4	9,57	38,27	164,02	1 968,27
	Hublot et applique murale	85	18	1,530	8	0,4	4	4,90	19,58	83,93	1 007,18
Suite	Climatiseur split	6	1 350	8,100	8	0,4	4	25,92	103,68	444,34	5 332,11
	Téléviseur Led Sharp	2	115	0,230	8	0,4	4	0,74	2,94	12,62	151,41
	Hublot et applique murale	28	18	0,504	8	0,4	4	1,61	6,45	27,65	331,78
	Suppresseur	1	750	0,750	3	0,4	4	0,90	3,60	15,43	185,14
	Réfrigérateur	2	150	0,300	24	0,4	4	2,88	11,52	49,37	592,46
	Chauffe eau	2	1 500	3,000	0,25	0,4	2	0,30	0,60	2,57	30,86
Bureaux et hall	Hublot et applique murale	18	18	0,324	8	1	7	2,59	18,14	77,76	933,12
	Climatiseur split	3	1 350	4,050	6	0,6	7	14,58	102,06	437,40	5 248,80
	Téléviseur Led	3	115	0,345	6	0,6	7	1,24	8,69	37,26	447,12
	Bureautique	1	1 500	1,500	6	0,8	7	7,20	50,40	216,00	2 592,00
TOTAL				108				340,21	1 500,10	6 429,01	77 148,103

Tableau N° 06 : Comptabilité énergétique de l'hôtel CJC réalisé au 15 juin 2016

COMPTABILITE ENERGETIQUE: REPARTITION DE LA CONSSOMMATION D'ENERGIE

Groupe d'appareils	consommation d'énergie (KWh)	Pourcentage (%)
Eclairage	5 057,20	7%
Production du froid et eau chaude	60 362,74	78%
Bureautique, Télévisions et Sonorisation	11 728,16	15%
TOTAL	77148,103	100%

Tableau N° 07 : Comptabilité énergétique, répartition de la consommation

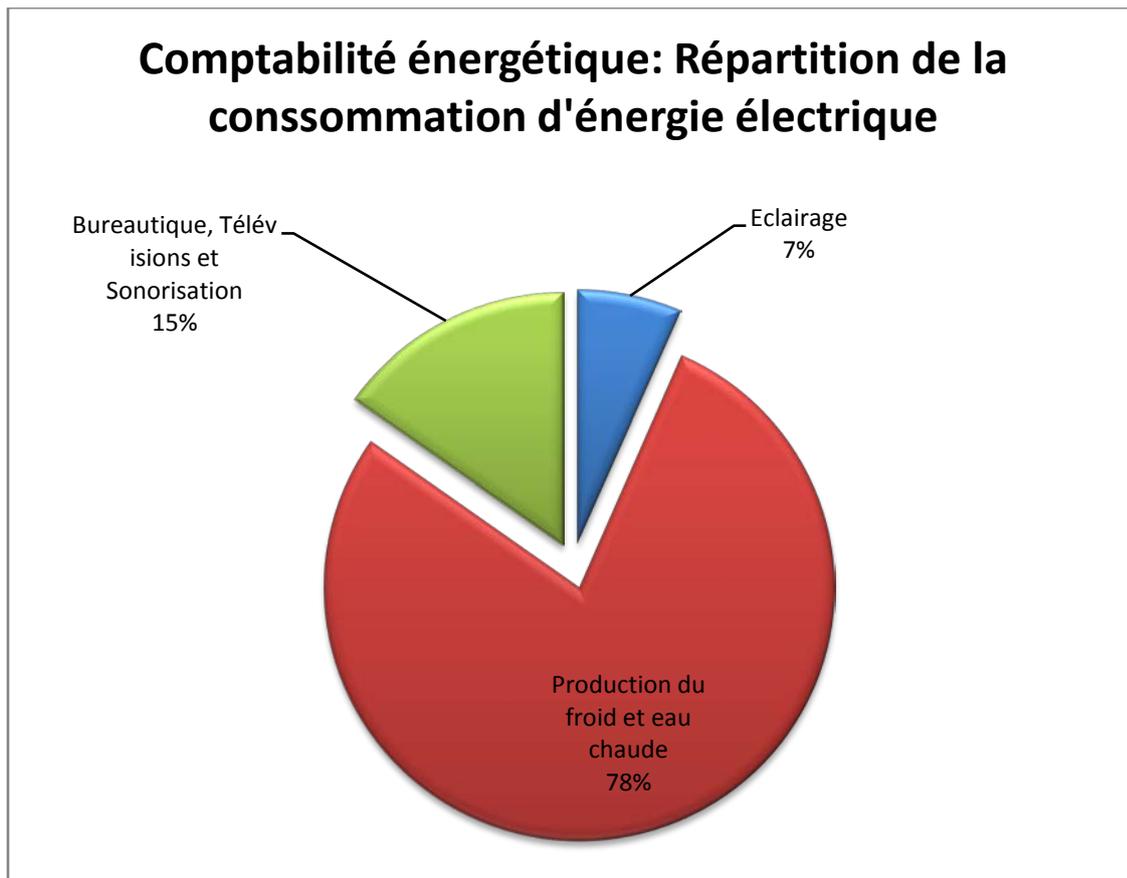


Figure N° 03 : Comptabilité énergétique, répartition de la consommation d'énergie électrique

3. ANALYSE DU BILAN ENERGETIQUE

Il est question ici d'analyser les différents ratios de consommations.

Données :

Consommation annuelle : 77 143,103 Kwh

Surface et volume climatisée : 710,84 m² ; 2073,75 m³

Facture annuelle immeuble projetée: 9 083 601 FCFA

Prix moyen du Kwh : 117,75 FCFA

Ratio de consommation/surface climatisée : R1 = 108,53 Kwh/m²/an

Ratio de consommation de la climatisation sur la consommation annuelle R2 = 78 %

tableau 1 : Indice de consommation des bâtiments climatisés en climat tropical humide (kWh/m²/an)		
Type d'activité	Médiocre	Référence
Grand immeuble de bureau	>275	160
Petit immeuble de bureaux	>250	150
Grand hôtel	>300	180
Hôpital	>400	250
Centre Commercial	>300	200
Appartement (dans grand immeuble)	>200	130

Tableau N° 08 : Indice de consommation des bâtiments

Source : ASEAN, Code d'efficacité énergétique Jamaïcain, Simulations informatiques Côte d'Ivoire

La comparaison du ratio de consommation/surface climatisée R1 = 108,53 KWh/an/m² aux valeurs normalisées du tableau ci-dessus des bâtiments de même référence en climat tropical humide R0 = 180Kwh/m²/an semble indiquée une situation optimale.

Mais par contre l'analyse du ratio de consommation de la climatisation sur la consommation annuelle $R2 = 78 \%$ présente une forte consommation d'énergie. Outre lors de notre diagnostic, nous avons noté que les climatiseurs installés ont un rendement médiocre de l'ordre de 70% et que bon nombre était vétuste ce qui conforterait d'avantage se postulat.

4. ANALYSE DE LA FACTURATION

Cette étape sert à structurer les données, et éventuellement à les vérifier. Elle sert également à avoir un premier aperçu de l'évolution des consommations.

Le tableau des consommations mensuelles brutes peut porter sur une ou plusieurs années. Mais dans notre cas nous n'avions obtenu que les données d'une année.

TABLEAU DE VARIATION DE LA FACTURATION

Mois de l'année	Consommation (FCFA)	Cumul
juin-15	445600	445600
juil-15	552300	997900
août-15	415750	1413650
sept-15	375000	1788650
oct-15	785310	2573960
nov-15	934200	3508160
déc-15	995000	4503160
janv-16	1265000	5768160
févr-16	855000	6623160
mars-16	675400	7298560
avr-16	485000	7783560
mai-16	715000	8498560
juin-16	586300	9084860
TOTAL	9084860	9084860

Tableau N° 09 : variation de la facturation

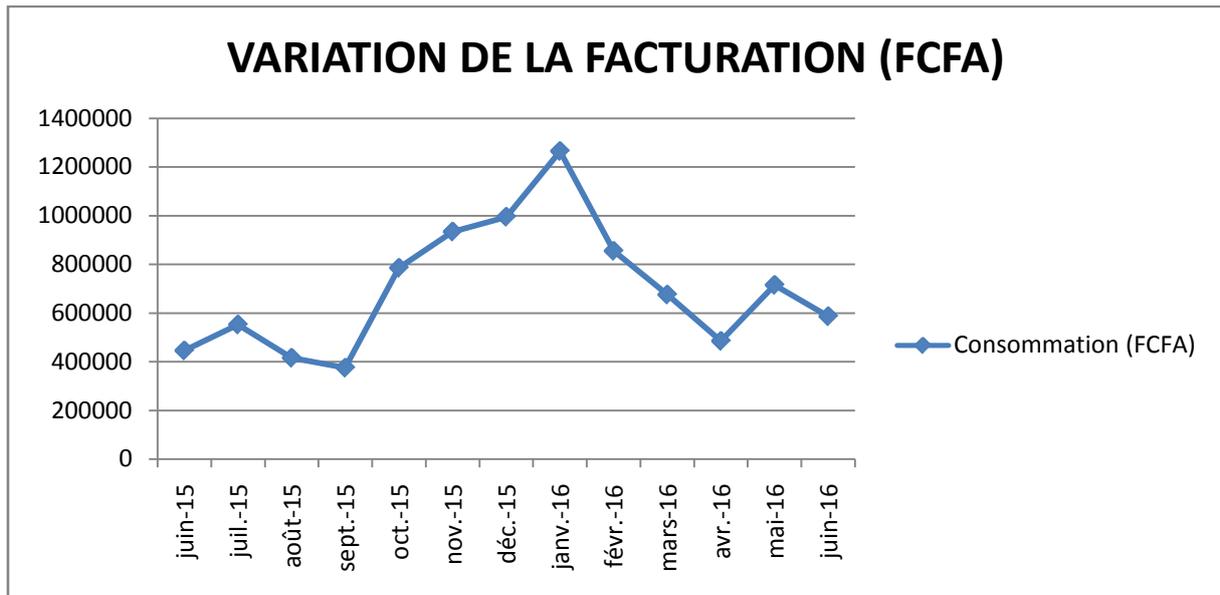


Figure N° 04 : Courbe de variation de la facturation

L'analyse du tableau et de la courbe de variation de la facturation nous présentent :

- Des pics de consommation entre novembre et février qui sont principalement due à l'intensité de l'activité (fête de fin d'année, vacances des expatriés) et les conditions climatique (période chaude de l'année).
- Des creux entre juillet et septembre ou entre février et avril qui correspond aux mois les plus froids et humide de l'année.

Nous notons une forte consommation énergétique en conditionnement et traitement d'air et par les systèmes de chauffage d'eau ; ces affirmations sont présentées dans le tableau de répartition de la consommation.

Nous avons également constaté que l'ensemble des baies vitrées de notre périmètre n'ont ni film protectrice, ni rideau d'écran contre le rayonnement solaire. Ce ci favorise l'échange thermique ou la surchauffe de la salle et des pertes d'énergie.

5. GISEMENT D'ECONOMIE

- Climatisation
- Chauffe eau
- Eclairage
- Maintenance
- Isolation thermique
- Gestion de l'énergie
- Sensibilisation et communication

6. DESCRIPTION TECHNIQUE DES SOLUTIONS

Equipements	Observations et mesures d'économie d'énergie
Climatiseurs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Différer le démarrage des groupes de climatisation pour éviter les pointes d'intensité ▪ Modifier les consignes de température et d'hygrométrie dans les locaux (passer de 20 à 24°C, et de 80 à 60%), ainsi que le débit d'air neuf (50 à 25m³/h/personnes). ▪ Réaliser les protections solaires intérieures et extérieures sur les vitrages ▪ Privilégier le free cooling en période froide ▪ Si possible remplacé les unités de climatisations existantes par un système beaucoup plus efficaces et écologiques ; ▪ Installé les ventouses de rappel automatique sur toutes les portes des locaux climatisé ;
Chauffe eau	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Préconisé le chauffage d'eau avant utilisation et de préférence de nuit ▪ Installé un système de temporisation et de mise en arrêt automatique des chauffes eaux
Eclairage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Remplacer les lampes fluo compact par les lampes led plus efficaces ▪ Installé les détecteurs de présences dans les espaces communes (couloirs et escalier, etc)

Maintenance	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mettre en place un service maintenance ou signé un contrat de maintenance avec un tiers ▪ Mettre sur pied un plan de maintenance (préventive et curative) de l'ensemble des équipements ▪ Nettoyer périodiquement les filtres et condenseurs des clim
Gestion de l'énergie	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mise en place d'un système de management énergétique avec un homme énergie pour le suivi et l'animation
Sensibilisation et communication	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sensibiliser le personnel sur les bonnes pratiques d'économie d'énergie (arrêter les équipements à la fermeture, fermer les portes des locaux climatisés, etc).

Tableau N° 10 : Observations et économie d'énergie

7. STRATEGIE DE MISE EN ŒUVRE DES MESURES ET FINANCEMENT

Mesures retenues	Invest. Req (FCFA)	Pot d'EE	Observations
ajuster les thermostats sur les unités de climatisation	0	7%	Il suffit de former et sensibiliser le personnel d'exploitation.
Différer automatiquement le démarrage des groupes de climatisation pour éviter les pointes d'intensité (démarrage en cascade)	625 000	5%	Installation des relais temporisés sur les départ clim et les programmer
Installé un système de temporisation et de mise en arrêt automatique des chauffes eaux	185 900	5%	Installation d'une minuterie
Optimisation de l'éclairage (installation des lampe led et détecteur de mouvement)	1 625 000	8%	
Organiser et contrôler la maintenance effectuée	900 000	6%	

par les sociétés de froid et d'électricité, analyser les consommations d'énergie, réaliser un compte-rendu mensuel			
Implémentation du management énergétique et recrutement de l'homme énergie	500 000	5%	
TOTAL	3 835 000	36%	

Tableau N° 11 : Stratégie de mise en œuvre des mesures

CHAPITRE 2 : IMPLEMENTATION DU SYSTEME DE MANAGEMENT DE L'ENERGIE CONFORME A ISO 50001

Le système de management énergétique (SMé) a comme objectifs :

- De permettre d'accroître la performance globale d'une entreprise dans la durée ;
- De contribuer à structurer une stratégie de gestion de l'énergie contributive d'une activité ;
- De contribuer à Évaluer la performance réelle et initier des changements de comportements pour réduire les consommations.
- De contribuer à Préciser les nouveaux objectifs en termes d'EE.

Avant toute chose il est intéressant d'établir la différence entre le système de management de l'énergie et le diagnostic énergétique. Le SMé se différencie du diagnostic énergétique de par la suppression des barrières et l'accroissement continu du gain final ou d'efficacité énergétique. Vous trouverez ci-dessous les courbes d'illustrations.

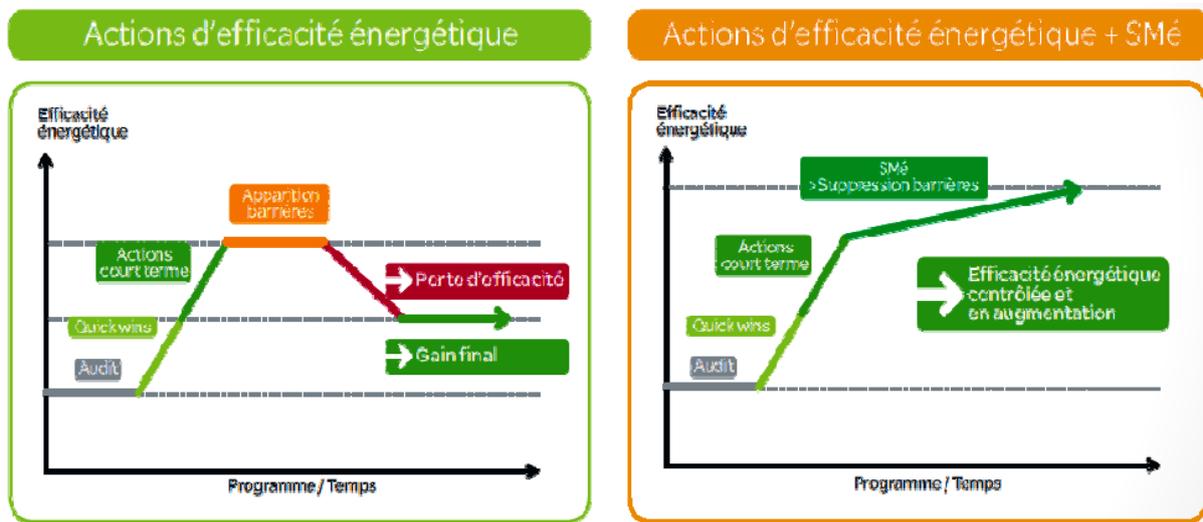


Figure N° 05 : Courbe comparative efficacité énergétique-Management de l'énergie

1. ANALYSE DU CADRE DE MISE EN ŒUVRE

L'analyse du cadre de mise en œuvre s'inscrit dans le premier volet de la méthodologie du consultant EE.

a. Etat des lieux

Le complexe hôtelier CJC Sarl est une entreprise unipersonnelle au capital de 5 000 000 FCFA, situé dans le 5^e arrondissement Douala au lieu dit « parcourt vita » à Bonamousadi. Cette entreprise fut créée en Avril 2016 avec pour objectifs :

- Offrir des services hôtelier de qualité aux standards 2 étoiles,
- Offrir des services d'ébergement, et de location (salle de fête et appartement meublés),
- Offrir des services de restauration et de service traiteur,
- Offrir des services d'animation et de détente a travers son snack bar dancing,
- Offrir des services à forte valeur ajoutée ;
- Faire du commerce et de la représentation.

En vu d'atteindre ces objectifs le complexe CJC c'est doté d'importantes ressources (humaines, financières, et matériels divers). Le complexe emploi à temps plein 25 camerounais de deux sexes et fait régulièrement appel à la main d'œuvre saisonnière ; le complexe est logé dans un immeuble R+3 avec sous-sol (objet de notre étude) et d'un parc de plusieurs véhicules.

Le complexe est CJC à une structure hiérarchisée centrée, coiffée par le Président Directeur Général, assisté par le Directeur Administratif et Financier (DAF), et deux Directeurs Généraux (DG).

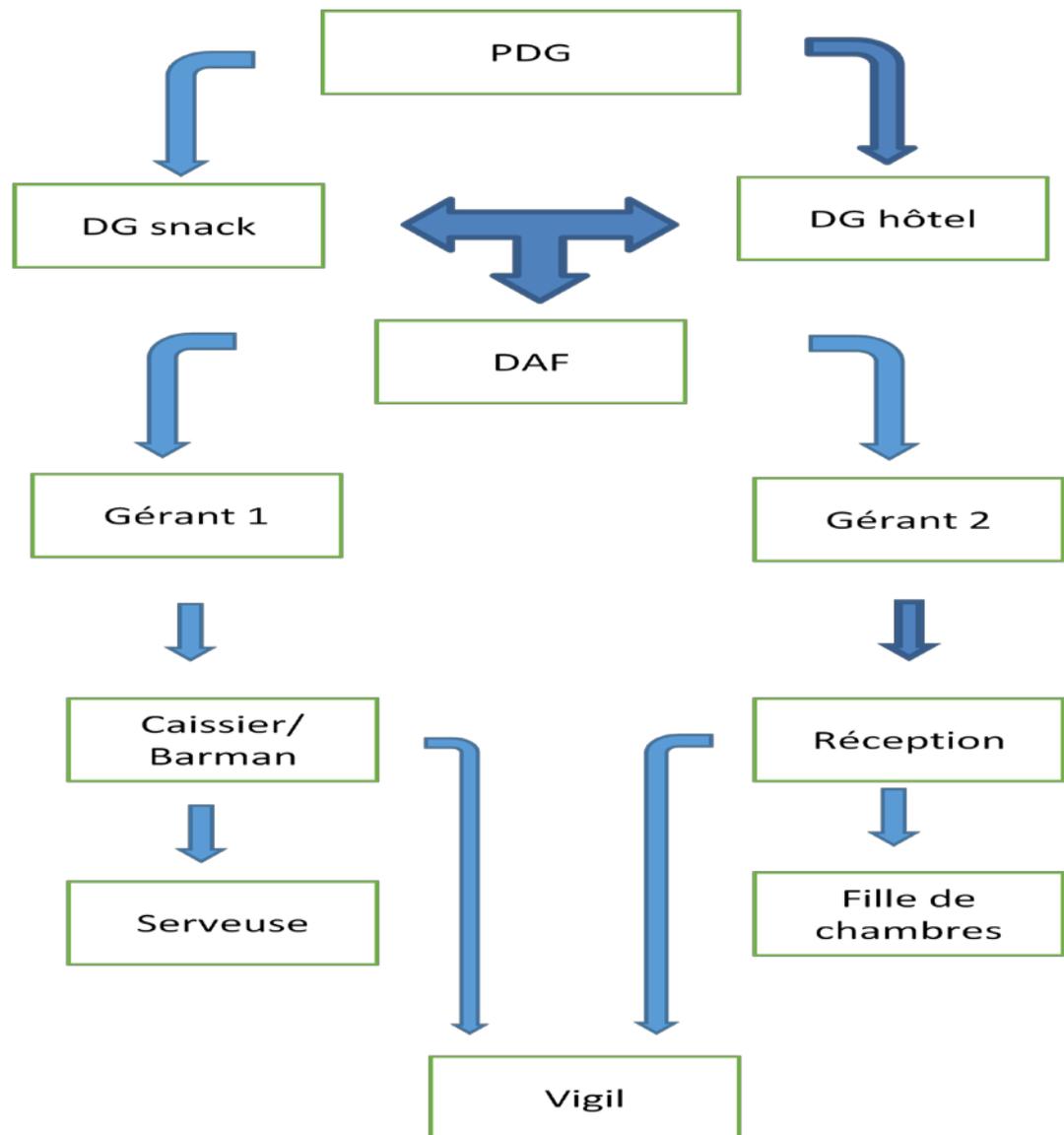


Figure N° 06 : organigramme du CJC

b. Prise de décision

- L'orientation politique et les questions budgétaires sont traitées par les instances supérieures qui ne siègent qu'une fois par an ou exclusivement par le PDG.
- Cette disposition très hiérarchisée réduit les marges de manœuvre pour d'éventuels ajustements institutionnels ou opérationnels pendant l'exécution du programme d'EE
- Cet ensemble de contraintes institutionnelles pourrait constituer un handicap pour l'opérationnalité et la recherche de la performance
- Un potentiel d'économie d'énergie identifié non mise en œuvre s'apparente à une perte financière qui s'accumule dans le temps.

- Le caractère évolutif des bâtiments dans le temps, implique une actualisation des études en cas de retard dans la mise en œuvre des recommandations ; ce qui augmente artificiellement le coût des projets.

c. Parties prenantes

Plusieurs départements sont appelés à interagir pour la mise en œuvre du programme d'efficacité énergétique :

- Le PDG
- La DAF,
- Les DG
- les divisions opérationnelles,

d. Points clés ou analyse SWOT (forces – faiblesses)

Il est question d'analyser l'environnement du cadre de mise en œuvre en vue d'identifier ces forces et faiblesses.

ISO 50001	Formation des exigences	Ecart constatés	
		<i>Points faibles</i>	<i>Points forts</i>
4.1 Exigence générale	Pas d'engagement du top management	<ul style="list-style-type: none"> - Inexistence d'un organigramme, - Inexistence d'un service technique, - Aucun dispositif de sécurité sur le tableau électrique d'alimentation générale, 	<ul style="list-style-type: none"> - Volonté du Gestionnaire à mettre en place un système pour améliorer la gestion de l'énergie - Existence d'un minimum de bonnes pratiques (mise en marche progressif des clim, arrêt des clim à la fermeture, présence des lampes économiques, etc.)
4.2 Responsabilité de la Direction	Pas d'engagement	<ul style="list-style-type: none"> - Vue la forme hiérarchisée de l'organigramme, les délais de prise de décision dans le cadre de l'implantation d'un nouveau programme comme l'efficacité énergétique peuvent être assez long. 	<ul style="list-style-type: none"> - Installation d'un groupe électrogène - Utilisation des lampes économiques
4.3 Politique énergétique	Pas d'engagement	<ul style="list-style-type: none"> - Inexistence d'aucune entité entièrement dédiée à la gestion de l'énergie. 	<ul style="list-style-type: none"> - La réception vérifie si les équipements sont arrêtés dans les chambres lorsqu'elles sont libérées. - Arrêt du climatiseur par le PCA lorsqu'il sort du bureau.
4.4 Planification énergétique	Pas d'engagement	/	

4.5 Mise en œuvre et fonctionnement	Pas d'engagement	- si un cadre léger de prise de décision, d'exécution et de suivi n'est pas mis en place, tout programme de maîtrise de l'énergie dans l'entreprise sera inopérant dans le contexte actuel.	
4.6 Vérification	Pas d'engagement	/	
4.7 Revue de management	Pas d'engagement	- Pas de suivi des index de consommation	

Tableau N° 12 : Analyse SWOT ou des points clés (forces et faiblesses)

2. NOUVEAU CADRE DE MISE EN ŒUVRE

a. Conditions de succès du système EE

La réussite du programme EE implique la conjugaison de certaines conditions à savoir :

- Renforcement du cadre institutionnel
- Renforcement du cadre juridique
- Etroite coordination entre les entités
- Pouvoir de décision suffisamment fort pour endiguer certaines lourdeurs administratives
- Cadre de concertation direct de haut niveau « Comité de direction »
- Dérogations spéciales accordées par la haute hiérarchie
- Mise en place une assistance technique de haut niveau pour accompagner l'unité opérationnelle de gestion de l'énergie dans l'implantation des éléments fondateurs

b. Renforcement du cadre (politique, organisation, formation, communication, documentation, etc.)

Il est impérieux de procéder au renforcement du cadre de mise en œuvre existant afin de le doter des politiques et moyens de suivi du programme EE. Sur ce nous devons :

Elaborer une politique de gestion de l'énergie avec à la clé un engagement soutenu et visible de la Haute Direction ;

- Mise en place d'une fonction de planification stratégique, permettant de définir des objectifs généraux ;
- Mise en place d'une structure opérationnelle permettant de déterminer et de mettre en œuvre les améliorations relatives aux investissements et à l'exploitation en lien avec l'énergie.
- Mise en place d'un plan de formation des ressources humaines aux différentes fonctions de gestion de l'énergie
- Mise en place d'une politique de documentation et d'archivage de toutes les opérations en lien avec l'énergie
- Etablissement d'un système de production de rapports sur l'efficacité du programme ainsi que la présentation des résultats dans les cadres officiels (réunion de direction, conseil d'administration, ateliers, conférences etc.)

- Définition d'un plan média proactif pour la promotion de la maîtrise de l'énergie et la sensibilisation des décideurs et des usagers à la gestion rationnelle de l'énergie

3. ORGANE DE GESTION DU PROGRAMME EE

Dans un souci d'appropriation de l'organisation, nous préconisons : la création d'un « comité de direction de la gestion de l'énergie », assisté d'experts externes dont la première mission sera de mettre en place les éléments fondateurs d'un programme de maîtrise de l'énergie au sein du complexe CJC.

Le « comité directeur de la gestion de l'énergie » pourrait être composé d'une unité opérationnelle et d'un cadre permanent de concertation et de prise de décision réunissant périodiquement les différents départements et directions qui ont un rôle à jouer dans les différentes phases du programme de maîtrise de l'énergie. Les structures pressenties pour être membre du « comité de direction de la gestion de l'énergie » sont :

- Le PDG
- Le DAF
- Les DG
- Le Service Maintenance

Ce comité placé sous l'autorité directe du Directeur Administratif et Financier.

L'unité opérationnelle de la gestion de l'énergie sera constituée ici par le Service de Maintenance ; et son rôle dans le cadre de la mise en place des organes de gestion de l'énergie sera d'assurer le secrétariat technique, d'alimenter le comité de direction de la gestion de l'énergie en données, de suivre le partenaire technique externe, et les prestataires de services, de produire les rapports etc.

4. EXIGENCES DE LA NORME ISO 50001

- Nous recommandons au PDG du complexe *CJC de nommer son DAF au poste de* Président du comité de direction de la gestion de l'énergie selon *le point 4.2.1* de ISO 50001.
- Le comité de direction de la gestion de l'énergie définit la politique énergétique avec un engagement formelle du top management à améliorer sa performance énergétique selon *le point 4.3* de ISO 50001.
- Le comité de direction doit mettre sur pied la planification énergétique selon *le point 4.4* de ISO 50001, qui a pour objectifs : de Définir les axes de déploiement et les orientations du système de management de l'énergie à partir de données exhaustives et hiérarchisées (usages énergétiques significatifs et non- conformités réglementaires) afin d'améliorer la performance énergétique en déclinant : objectifs, cibles et plans d'action.
- Le comité de Direction doit mettre en œuvre et suivre le fonctionnement de son système de management de l'énergie selon *le point 4.5.1* de la norme ISO 50001; doit vérifier (mesurer, surveiller et analyser) selon *le point 4.6* de la norme ISO 50001.
- La direction doit passer en revue le SMÉ de l'organisme à intervalles planifiés, afin de s'assurer qu'il est toujours pertinent, adéquat et efficace. Des enregistrements de ces revues de management doivent être conservés.

CONCLUSION GENERALE

Le diagnostic énergétique ainsi réalisé et l'évaluation du cadre de mise en œuvre d'un programme de maîtrise de l'énergie au complexe hôtelier CJC nous a mis en évidence d'important gisement d'économie d'énergie, l'absence des éléments fondateurs permettant de garantir le succès d'un tel projet.

Les principales recommandations issues de cette analyse sont : la mise en place d'un « comité de direction de la gestion de l'énergie » dont le premier rôle sera de créer au sein de l'entreprise les structures de base de la gestion rationnelle de l'énergie et la mise en œuvre de la stratégie d'économie d'énergie proposée ici avec leur financement.

BIBLIOGRAPHIE

- Supports et documents de formation du PEEA
Groupe d'experts du PEEA
- Audit énergétique de bâtiment: Pourquoi? Comment?
Marianne Duquesne - Octobre 2009
- La comptabilité énergétique pourquoi ? Comment ?
Institut Wallon a.s.b.l.
Bd Frère Orban, 4 - 5000 Namur
- Le portail de la Commission européenne sur l'efficacité énergétique dans les
bâtiments. Contient beaucoup de liens, d'études de cas, de publications, de vidéos, etc.
: <http://www.buildup.eu/fr/home>
- Article Wikipédia sur l'efficacité énergétique :
http://fr.wikipedia.org/wiki/Efficacit%C3%A9_%C3%A9nerg%C3%A9tique_%28C3%A9conomie%29
- <http://www.uvcw.be/impressions/toPdf.cfm?urlToPdf=/articles/0,0,0,0,3476.htm>
- <http://droit-finances.commentcamarche.net/faq/3629-le-diagnostic-de-performance-energetique-dpe-les-obligations>
- [https://books.google.cm/books?id=1p9QZSWTC_cC&pg=PA90&lpg=PA90&dq=comptabilit%C3%A9+%C3%A9nerg%C3%A9tique+\(d%C3%A9finition\)&source=bl&ots=01Hb2uTHfk&sig=d1A6wWCjGD1MXP4QnNIXaxDDgRE&hl=fr&sa=X&ved=0ahUKEwj6-ZWqj9jOAhWJHxoKHUU4AXU4ChDoAQghMAE#v=onepage&q=comptabilit%C3%A9%20%C3%A9nerg%C3%A9tique%20\(d%C3%A9finition\)&f=true](https://books.google.cm/books?id=1p9QZSWTC_cC&pg=PA90&lpg=PA90&dq=comptabilit%C3%A9+%C3%A9nerg%C3%A9tique+(d%C3%A9finition)&source=bl&ots=01Hb2uTHfk&sig=d1A6wWCjGD1MXP4QnNIXaxDDgRE&hl=fr&sa=X&ved=0ahUKEwj6-ZWqj9jOAhWJHxoKHUU4AXU4ChDoAQghMAE#v=onepage&q=comptabilit%C3%A9%20%C3%A9nerg%C3%A9tique%20(d%C3%A9finition)&f=true)
- <http://www.performance-energetique.lebatiment.fr/dossier/qu%E2%80%99est-ce-quel%E2%80%99efficacite-energetique>