

Audit Energétique avec Télé-Suivi

Rapport Phase 1 : Inventaire Technique

Revue énergétique

Site : Hôtel Mercure Cayenne Royal Amazonia



Rapport Phase 1 : Revue Énergétique	Version 1 : 18/10/2019
Bilan Phase 2 : Synthèse finale	Version 1 : 26/10/2019

<u>Auditeur :</u>	<u>Organisme Audité :</u>	<u>Cadre Normatif utilisé :</u>
MaseO – Cabinet d'Ingénierie 8 Rue des Allamandas 97100 BASSE-TERRE N° Certificat OPQIBI : 16 08 3294 <u>Auteur :</u> Jean-Michel CABALD	Hôtel Mercure Cayenne Royal Amazonia 45 Rue de l'Ara Bleu 97300 CAYENNE <u>Interlocuteur :</u> Mr. Moïse BOYE (INOVEO)	AUDIT ENERGETIQUE DANS LES BATIMENT CdC ADEME du 05/06/2018 NF-EN 16247-1 NF EN 16247-2

Validation après lecture par le client:

Date, signature, qualité du signataire et tampon

Sommaire

0. INTRODUCTION	3
0.1 Remerciements.....	3
0.2 Description d'un audit énergétique de bâtiment.....	3
0.3 Le processus de l'Audit énergétique	4
0.4 Termes et Définitions	5
0.5 Périmètre du système (la structure auditée)	9
0.6 Méthodologie	10
0.7 Coordonnées de l'Auditeur énergétique.....	10
I. Etat des lieux.....	11
I.1 Informations générales.....	11
I.2 Description simplifiée du site et des installations.....	11
I.3 Informations techniques	14
II. La première approche du bilan énergétique	15
II.1 Bilan des consommations d'énergie électrique	15
II.2 Bilan des consommations d'énergie (Autres).....	18
III. L'analyse des paramètres de fonctionnement.....	18
III.1 Analyse à partir du Télé-Suivi (campagne de mesures)	18
III.2 Répartition des consommations d'énergie	24
IV. Taux d'utilisation de l'abonnement Énergie Électrique	25
V. Identification des gisements d'économies d'énergie	26
IV.1 Gains énergétiques – Énergie Réactive et Dépassements	26
IV.2 Gains énergétiques – Enveloppe du bâtiment et Climatisation.....	26
VI. Annexes.....	27
0.1 Annexe 1 : CdC Audit Énergie Bâtiment.....	28
0.2 [DOCUMENTS RECUS]	29

0. INTRODUCTION

Le présent rapport a été rédigé avec une volonté d'être le plus « lisible » possible pour un public non technicien. Les résultats présentés dans ce document se veulent volontairement concis de façon à faciliter :

- L'obtention des informations les plus pertinentes au lecteur (gains énergétiques / économies)
- Le passage aux travaux de réduction de la facture énergétique.

Toutefois, une démarche scientifique a été adoptée afin d'obtenir toute estimation. Sur cette base, une connaissance minimale d'un niveau d'un baccalauréat scientifique est recommandée.

✓ 0.1 Remerciements

MaseO tient à remercier les personnes suivantes pour leur contribution indirecte à la réalisation de la mission d'Audit énergétique commanditée par INOVEO :

- Monsieur Smith CIGARE (INOVEO), pour l'exigence de qualité requise pour le contexte guyanais
- Monsieur Moïse BOYE (INOVEO), pour son écoute pour le bon avancement de la mission
- Monsieur Olivier GESTAS (Hôtel Mercure), Directeur administratif et financier, pour son écoute et sa réactivité
- Monsieur Jean GABRIEL (Hôtel Mercure), Gestionnaire du site, pour la bonne coordination
- Monsieur Richard LUCRET, Responsable Technique du site, qui a grandement facilité l'accès aux installations (avec le concours du Chef de réception)
- Monsieur Marc MISSAYE, (Électricien du site), pour sa connaissance des installations et sa disponibilité lors des 2.5 jours sur place.

✓ 0.2 Description d'un audit énergétique de bâtiment

Il s'agit de permettre à INOVEO d'identifier des opportunités d'amélioration de l'efficacité énergétique de l'hôtel Mercure Cayenne Royal Amazonia. Pour reprendre les informations transmises en introduction de la norme NF EN 16247-2, la consommation d'énergie dépend :

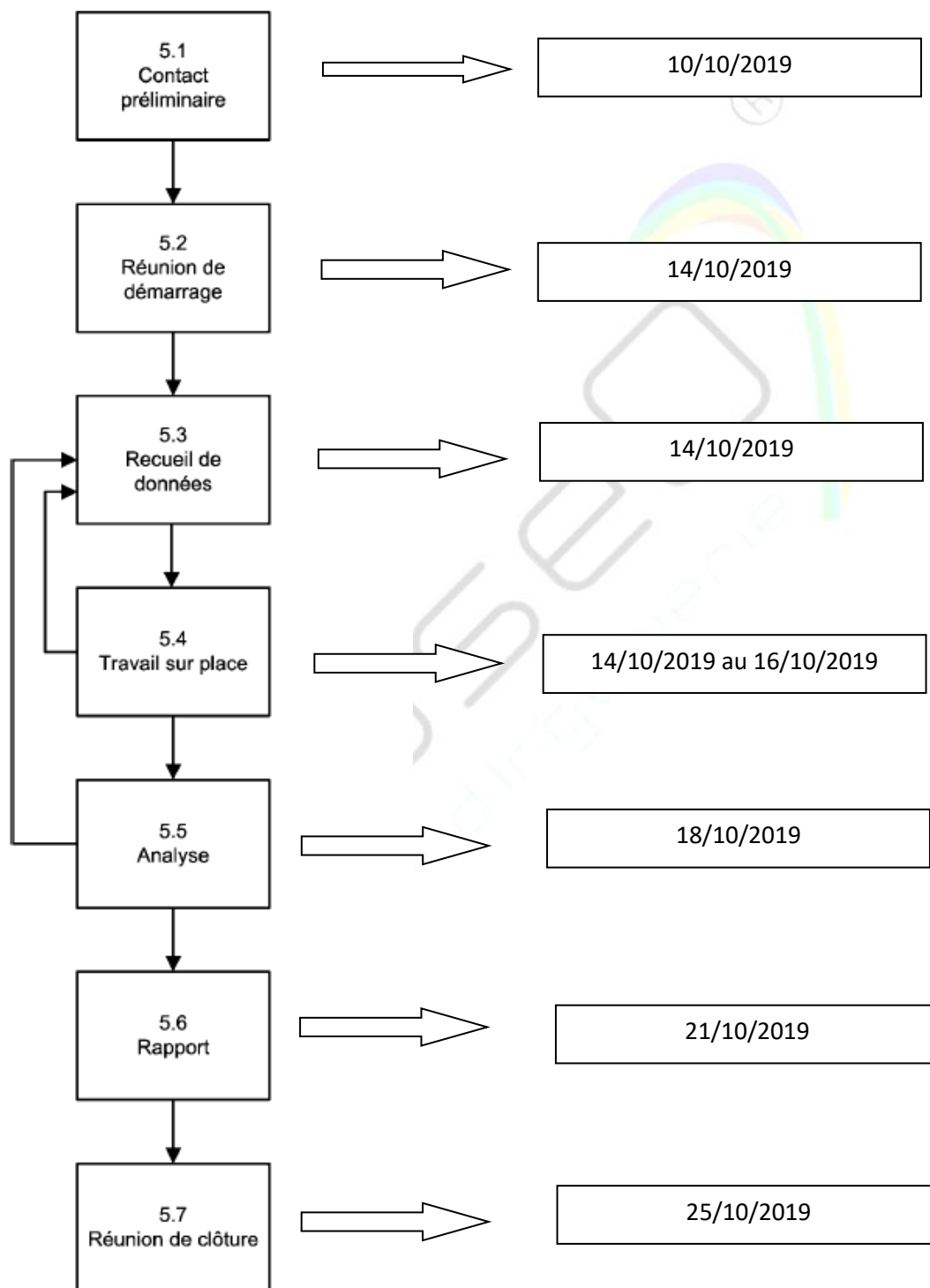
- Des conditions climatiques locales ;
- Des caractéristiques de l'enveloppe du bâtiment ;
- De la conception des conditions d'environnement intérieur ;
- Des caractéristiques et paramétrages des systèmes techniques du bâtiment
- Des activités et procédés s'y déroulant
- Du comportement des occupants et du régime de fonctionnement.

L'audit énergétique ne préconise pas seulement des solutions pour réduire les consommations mais doit également comprendre :

- L'inventaire énergétique du patrimoine
- Le bilan énergétique et environnemental
- Les schémas de rénovations énergétiques
- Les rentabilités économiques des solutions préconisées.

✓ 0.3 Le processus de l'Audit énergétique

Le logigramme utilisé pour le présent Audit énergétique, comme stipulé par l'Annexe A (« Eléments du processus d'Audit » paragraphe 5 de la norme NF EN 16247-2), est le suivant :



✓ 0.4 Termes et Définitions

L'Audit se base sur les mêmes termes et définitions extraits mot pour mot du paragraphe 3 (page 4) de la norme NF EN 16247-1 (Généralités), repris ici afin d'utiliser un vocabulaire commun :

3.1

Audit énergétique

Examen et analyse méthodiques de l'usage et de la consommation énergétiques d'un site, bâtiment, système ou organisme, ayant pour objet d'identifier les flux énergétiques et les potentiels d'amélioration de l'efficacité énergétique et d'en rendre compte

3.2

Auditeur énergétique

Personne, groupe ou organisme qui réalise un audit énergétique

NOTE 1 à l'article Un groupe ou un organisme peut inclure des sous-traitants.

3.3

Facteur d'ajustement

Paramètre quantifiable influant sur la consommation énergétique

EXEMPLE Conditions climatiques, paramètres en rapport avec le comportement des personnes (température intérieure, niveau d'éclairage), durée du travail, production par unité de temps, etc.

3.4

Objet audité

Bâtiment, équipement, système, procédé, véhicule ou service faisant l'objet de l'audit énergétique

3.5

Organisme

Personne physique ou morale qui possède, exploite, utilise ou gère l'objet ou les objets audités

3.6

Consommation énergétique

Quantité d'énergie utilisée

[SOURCE : EN ISO 50001:2011, 3.7]

3.7

Efficacité énergétique

Ratio, ou autre relation quantitative, entre une performance, un service, un bien ou une énergie produite et un apport en énergie.

EXEMPLE L'efficacité de conversion ; le rapport «énergie nécessaire/énergie utilisée», le rapport «sortie/entrée», le rapport «énergie théoriquement utilisée pour fonctionner/énergie effectivement utilisée pour fonctionner».

NOTE 1 à l'article L'entrée comme la sortie, censées être mesurables, seront clairement précisées en termes de quantité et de qualité.

[SOURCE : EN ISO 50001:2011, 3.8]

3.8

Performance énergétique

Résultats mesurables liés à l'**efficacité énergétique** (3.7), à l'**usage énergétique** (3.11) et à la **consommation énergétique** (3.6)

NOTE 1 à l'article Dans le contexte des systèmes de management de l'énergie, les résultats peuvent être évalués au regard de la politique, des objectifs et des cibles énergétiques de l'organisme ainsi que d'autres exigences de performance énergétique.

NOTE 2 à l'article La performance énergétique est un composant de la performance d'un système de management de l'énergie.

[SOURCE : EN ISO 50001:2011, 3.12]

3.9

Indicateur de performance énergétique

Valeur quantitative ou mesure de la performance énergétique, définie par l'organisme

NOTE 1 à l'article Pourrait être exprimé sous la forme d'une mesure simple, d'un ratio ou d'un modèle plus complexe.

[SOURCE : EN ISO 50001:2011, 3.13]

3.10

Mesure d'amélioration de l'efficacité énergétique

Quantité d'énergie économisée déterminée en mesurant et/ou en estimant la consommation avant et après la mise en œuvre d'une ou de plusieurs mesures d'amélioration de l'efficacité énergétique tout en assurant la normalisation des facteurs qui influent sur la consommation énergétique

3.11

Usage énergétique

Mode ou type d'utilisation de l'énergie

EXEMPLE Ventilation, éclairage, chauffage, refroidissement, transport, traitements, lignes de production.

[SOURCE : EN ISO 50001:2011, 3.18]

A ces termes et définitions de la NF EN 16247-1 doivent s'ajouter les termes et définitions spécifiques aux Audits énergétique des bâtiments (page 6 de la NF EN 16247-2) :

3.1

Bâtiment

Construction dans son ensemble, comprenant son enveloppe et tous les systèmes techniques du bâtiment, pour laquelle de l'énergie peut être consommée afin de conditionner le climat intérieur, fournir de l'eau chaude sanitaire et assurer l'éclairage, ainsi que pour d'autres services liés à l'usage du bâtiment et aux activités effectuées à l'intérieur du bâtiment.

Note 1 à l'article : Le terme peut désigner le bâtiment dans son ensemble ou des parties du bâtiment conçues ou modifiées afin d'être utilisées séparément.

Note 2 à l'article Le bâtiment pourrait inclure son site d'implantation et l'environnement extérieur connexe.

3.2

Périmètre du système

Frontière délimitant toutes les zones associées à l'objet audité (à l'intérieur et à l'extérieur de l'objet audité) où l'énergie est consommée ou produite

Note 1 à l'article : Dans le périmètre du système, les pertes du système sont prises en compte explicitement ; en dehors, elles le sont par le facteur de conversion.

3.3

Besoin en énergie

Énergie à fournir dans un bâtiment ou à extraire d'un bâtiment, au cours d'une période définie, par un système technique afin de fournir un service dans le bâtiment

3.4

Vecteur énergétique

Substance ou phénomène physique qui peut être utilisé directement ou indirectement pour être transformé en énergie utile.

Note 1 à l'article : L'énergie contenue dans les combustibles est donnée par le pouvoir calorifique supérieur de ceux-ci.

3.5

Énergie fournie (énergie finale)

Énergie exprimée pour chaque vecteur énergétique, fournie aux systèmes techniques du bâtiment à l'intérieur du périmètre du système, afin de répondre aux besoins liés aux usages pris en compte ou de produire de l'électricité.

Note 1 à l'article : L'énergie reçue de l'extérieur peut être soit calculée pour des usages énergétiques définis, soit mesurée.

Note 2 à l'article : Le chauffage, le refroidissement, la ventilation, l'eau chaude sanitaire, l'éclairage, les appareils, etc. constituent des usages énergétiques.

Énergie produite

Chaleur ou électricité générée à l'intérieur du périmètre du système.

Note 1 à l'article : L'énergie produite peut être utilisée à l'intérieur du périmètre du système ou exportée.

3.7

Énergie exportée

Énergie, exprimée pour chaque vecteur énergétique, fournie par les systèmes techniques du bâtiment depuis l'intérieur du périmètre du système et utilisée en dehors du périmètre du système

Note 1 à l'article : L'énergie exportée peut être caractérisée par son mode de génération (par exemple, co-génération, photovoltaïque, etc.) afin d'appliquer différentes pondérations.

Note 2 à l'article : L'énergie exportée peut être soit calculée, soit mesurée.

[SOURCE : CEN/TR 15615, 3.19]

3.8

Services du bâtiment

Services fournis par les systèmes techniques du bâtiment et par des appareils afin de créer un climat intérieur (confort thermique, qualité de l'air, qualité visuelle et acoustique) et autres services liés à l'usage du bâtiment.

3.9

Système technique de bâtiment

Équipement technique pour le chauffage, le refroidissement, la ventilation, l'eau chaude sanitaire, l'éclairage ou la production d'énergie sur le site.

Note 1 à l'article : Un système technique du bâtiment peut se rapporter à un service du bâtiment ou à une combinaison de services du bâtiment (par exemple, le système de chauffage comprend le système et les dispositifs de commande du système de chauffage et d'eau chaude sanitaire).

Note 2 à l'article : Un système technique du bâtiment est composé de plusieurs sous-systèmes et comprend les dispositifs de commande.

Note 3 à l'article : La production d'énergie sur le site peut comprendre la chaleur ou l'électricité.

Tous ces termes et définitions s'appliquent au présent document.

✓ **0.5 Périmètre du système (la structure auditée)**

Le site de l'hôtel Mercure Cayenne Royal Amazonia, est constitué de deux bâtiments présentés ci-dessous :



- Le bâtiment principal abritant 134 chambres destinées à l'activité hôtelière courante
- Un plus petit bâtiment voisin, abritant plusieurs logements de type appartements destinés à la location également.



Le présent rapport concerne au moins 95% des dépenses énergétiques de l'ensemble de ces structures. En particulier, les consommations d'énergie fossile sur le site sont négligeables.

✓ 0.6 Méthodologie

La méthodologie appliquée par MaseO ingénierie pour le diagnostic énergétique de l'hôtel Mercure Royal Amazonia, en respect du cahier des charges de l'ADEME, a consisté à :

1. **Collecter les renseignements de base** : Cette étape capitale, en échange avec le maître d'ouvrage accompagné par MaseO Ingénierie, a été effectué en amont de la visite. Un échange téléphonique s'est tenu le 10/10/2019 avec Mr Richard LUCRET, de façon à apprécier les contraintes du site. En particulier les documents suivants ont été demandés par email du 10/10/2019 au maître d'ouvrage :
 - **Plans du bâtiment principal**
 - **Factures EDF de Octobre 2018 à Septembre 2019**
 - **Réseau d'Eau Chaude Sanitaire**
2. **Visiter le site** : La visite sur site s'est déroulée au total sur 2.5 jours (du 14/10/2019 au 16/10/2019). Elle a consisté à effectuer l'inventaire des installations consommatrices d'énergie présentes dans les différentes zones du bâtiment principal (Chambres, parties communes, restauration, piscine, etc...), à questionner lorsque possible les usagers et le gestionnaire technique du site sur les modalités d'exploitation des équipements.
Le travail sur place a largement consisté à effectuer une campagne de mesures des postes les plus consommateurs. Compte tenu de la multiplicité des tableaux de distribution un « Top 10min » a été nécessaire. Il a été demandé et obtenu rapidement grâce à la réactivité de Mr Olivier GESTAS.
Ceci a clôturé les informations concernant l'environnement, les caractéristiques techniques des équipements et les usages.
3. **Analyser les résultats** : Sur la base des informations collectées, MaseO Ingénierie a procédé ensuite à l'analyse des résultats. L'identification des principaux gisements d'économies d'énergie a pu se faire. Et a ainsi donné lieu à des possibilités d'actions conduisant à des économies d'énergie et financières auprès du maître d'ouvrage.

A la demande du maître d'ouvrage, ce rapport est restitué, accompagné des fichiers numériques utilisés pour les calculs et la restitution des résultats.

✓ 0.7 Coordonnées de l'Auditeur énergétique

Les principales coordonnées se trouvent en page de garde du présent rapport.

I. Etat des lieux

I.1 Informations générales

Les premières informations à considérer sont regroupées ci-dessous :

Nom du site : Hôtel Mercure Cayenne Royal Amazonia

Adresse : 45 Rue de l'Ara Bleu
97300 CAYENNE

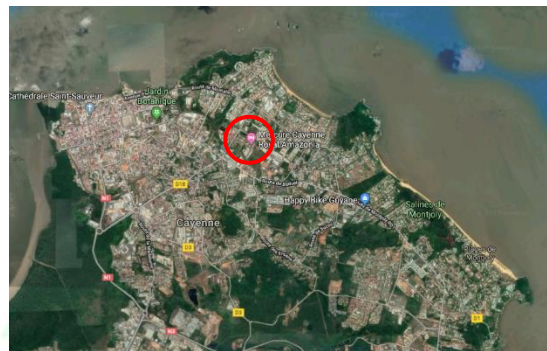
Année de construction : 2014

Coordonnées géodésiques en degrés décimaux WGS84 :

Latitude : 4.934134° Nord

Longitude : 52.304928° Ouest

Altitude : 5 m



I.2 Description simplifiée du site et des installations

L'hôtel Mercure Royal Amazonia héberge 134 chambres de 3 types différents :

- Chambre Standard (Quantité : 96)
- Chambre Supérieure (Quantité : 20)
- Suite (Quantité : 18)

Après discussion avec le chef de réception, la répartition des types de chambre en fonction des niveaux a pu être établie :

	R+1	R+2	R+3
Chambre Standard	32	32	32
Chambre Supérieure	0	10	10
Suite	6	6	6

Les chambres standard sont sans terrasse ni large vitrage.

Les chambres supérieures sont celles avec le plus large vitrage.

Les chambres de type Suite sont celles avec terrasse.



Cette répartition pèsera dans le bilan thermique de calcul des gains énergétiques liés à la climatisation, dans la partie Analyse détaillée.

DESCRIPTIF DES PRINCIPAUX POSTES CONSOMMATEURS

Les principales installations visitées sur le site sont présentées ci-dessous en première description.

Les Centrales de Traitement d'Air et les Groupes Froid

L'air est traité par 3 unités situées juste sous la toiture (sans isolation)



L'eau glacée est amenée par le biais des pompes ci-contre aux 2 groupes froid (condenseurs) ci-dessous :

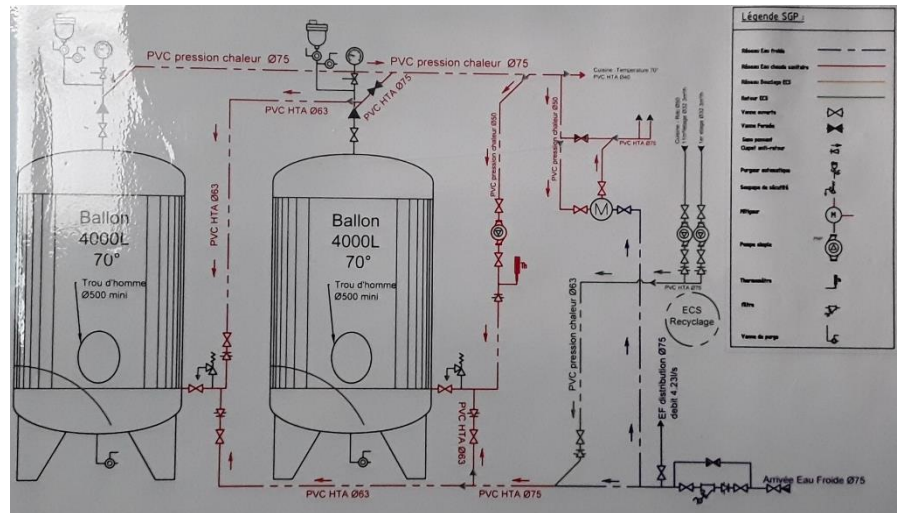


Les condenseurs sont situés sur une dalle béton en terrasse (non couverte) au niveau R+3.

Ce système technique dispose de son propre départ depuis le TGBT

Les Ballons d'Eau Chaude Sanitaire (ECS)

Localisés au Rez-de-chaussée, ils sont au nombre de deux et sont schématisés ci-dessous à partir du synoptique relevé dans le local à ECS :



Ce système technique dispose de son propre départ depuis le TGBT

Le poste de Cuisine et les Chambres Froides



Les condenseurs des chambres froides sont tous situés façade Sud.

Ce système technique est alimenté par des départs tous contenus dans l'Armoire TD 02

Les autres postes de consommation et répartition de l'alimentation

Toutes les activités de Restauration, Buanderies, Cuisine, chambres froides, Piscines du Rez-de-Chaussée se trouvent alimentées par l'Armoire TD 02 située à proximité de la buanderie. Une autre armoire au même endroit nommée TD I1 alimente les logements du bâtiment voisin ainsi qu'une partie des postes de cuisine et la nouvelle piscine.

Ces armoires sont alimentées depuis le TGBT.



Depuis le TGBT, en fonction du niveau du bâtiment, toutes les autres armoires alimentent le site de la façon suivante :

TGBT	TGBT	TD 01 + TD 02 + TD I1	TD 1.1	TD 2.1	TD 3.1
2 Groupes Froid	2 Ballons ECS	RDC	R+1	R+2	R+3

Les paramètres de fonctionnement de ces systèmes techniques sont présentés plus en détail dans la partie III (Analyse des paramètres de fonctionnement).

I.3 Informations techniques

Le site est alimenté en électricité à partir du réseau EDF Guyane.

Un groupe électrogène se met en fonctionnement si l'alimentation à partir du réseau EDF est interrompu.

Le groupe électrogène se trouve à proximité immédiate du bloc [Poste de Transformation + Compteur EDF]

L'abonnement du site est détaillé ci-dessous :



Nom du client :	Hôtel Mercure Cayenne Royal Amazonia
Sources d'énergie :	Electricité EDF Guyane, Groupe électrogène
Equipements significatifs :	Groupes Froid, Ballons d'Eau Chaude Sanitaire, Chambres froides, Groupe électrogène.
Puissance souscrite :	327 kW
Tarification EDF :	A3 à la tension courtes utilisations Tarif VERT



II. La première approche du bilan énergétique

Le but dans cette première approche est de donner des ordres de grandeur sur les consommations, dresser les répartitions entre les postes de facturation de l'énergie, identifier les premiers points de gisement d'économie d'énergie et/ou financière.

II.1 Bilan des consommations d'énergie électrique

Les graphiques suivants sont issus du traitement des 10 factures EDF transmises de Décembre 2018 à Septembre 2019.

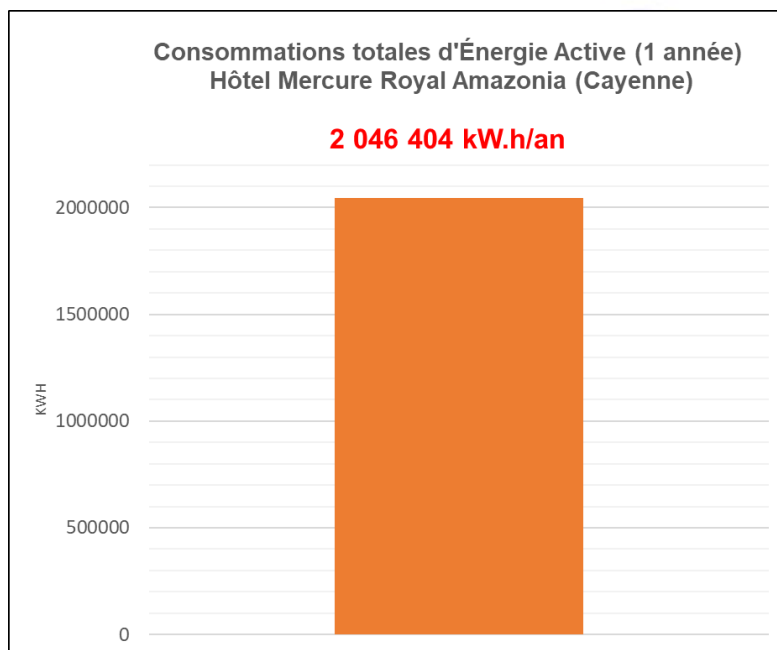


Fig.1.1 – Consommations totales électrique (kWh) sur une année

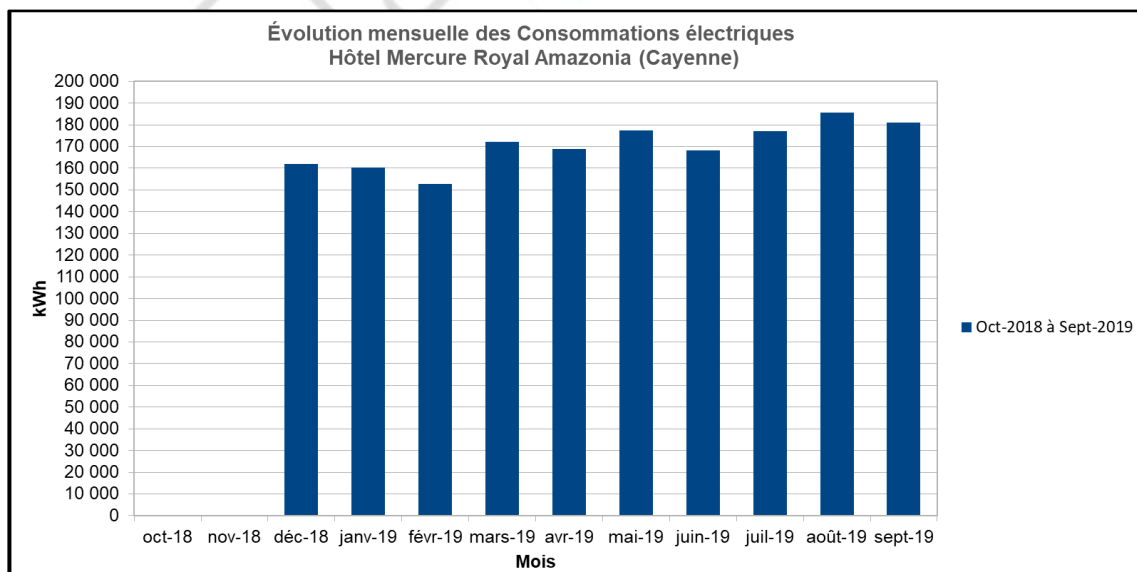


Fig.1.2 – Evolution de la consommation électrique (kWh) sur les dix derniers mois

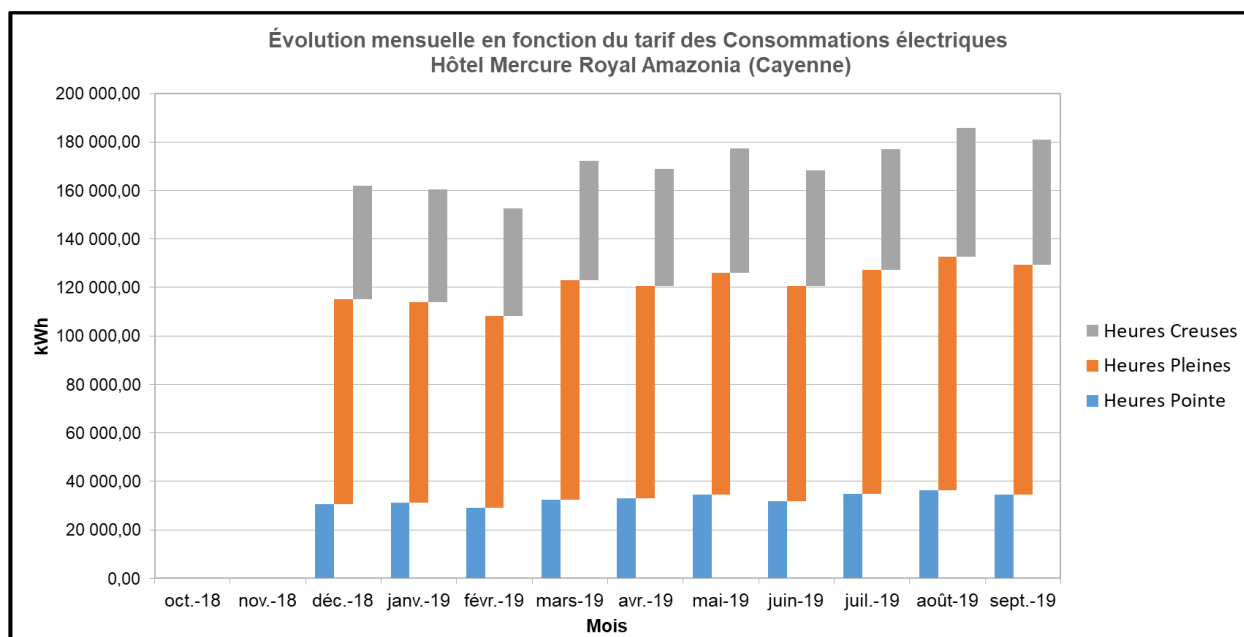


Fig.1.3 – Evolution de la consommation électrique (kWh) en fonction du tarif sur les dix derniers mois

Les deux derniers graphiques montrent un effet de saisonnalité marqué entre juin et août. Ce qui conduit à analyser les courbes liées à l'ensoleillement.

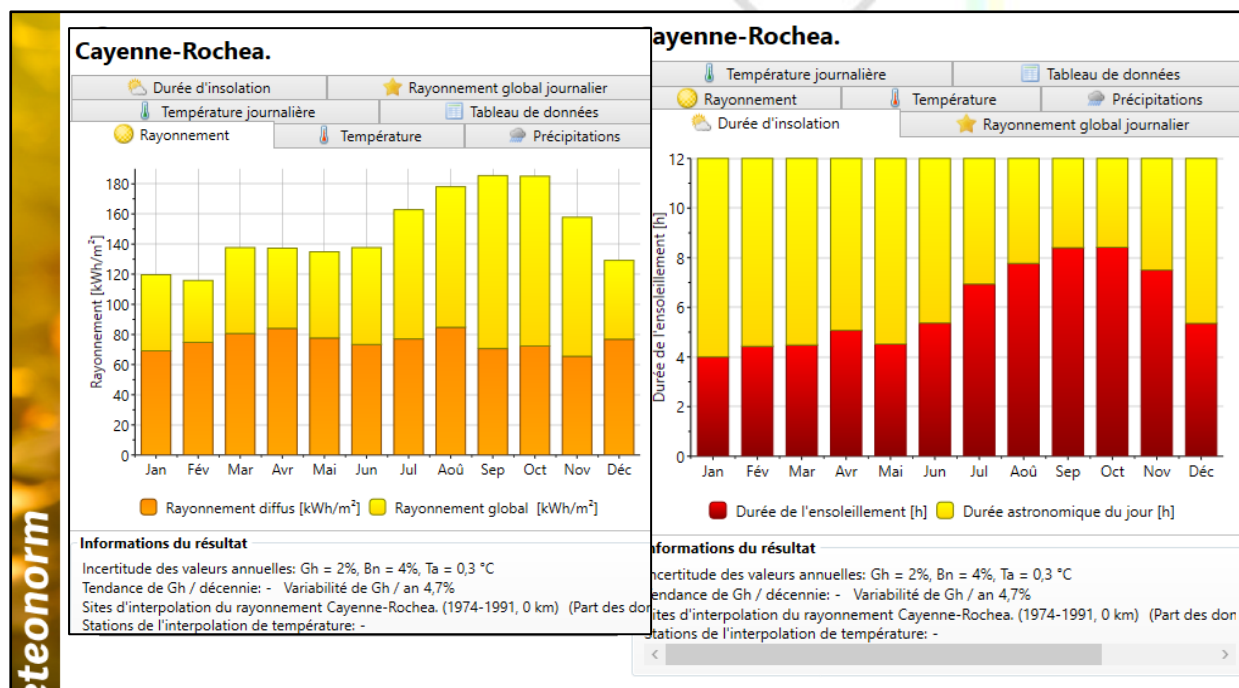


Fig.1.4 – Courbes relatives à l'ensoleillement à Cayenne (Base de données du Logiciel Suisse MeteoNorm)

On observe bien une augmentation entre juin et septembre.

Cela indique que les systèmes énergétiques dans le bâtiment sont dépendants du climat en particulier de l'ensoleillement. On pense bien sûr à la climatisation. Cela pourrait être lié aussi à un surcroît d'activité. Mais l'analyse des factures et des dépassements de Puissance laissent plutôt pencher sur une hypothèse de gisement de gains énergétiques sur le traitement du système énergétique de Climatisation. En effet, les dépassements de puissance interviennent autant avec une consommation totale faible qu'une consommation totale maximale.

Pour obtenir une répartition en fonction des plages tarifaires et en déduire les coûts associés, on pourra se référer au graphique suivant :

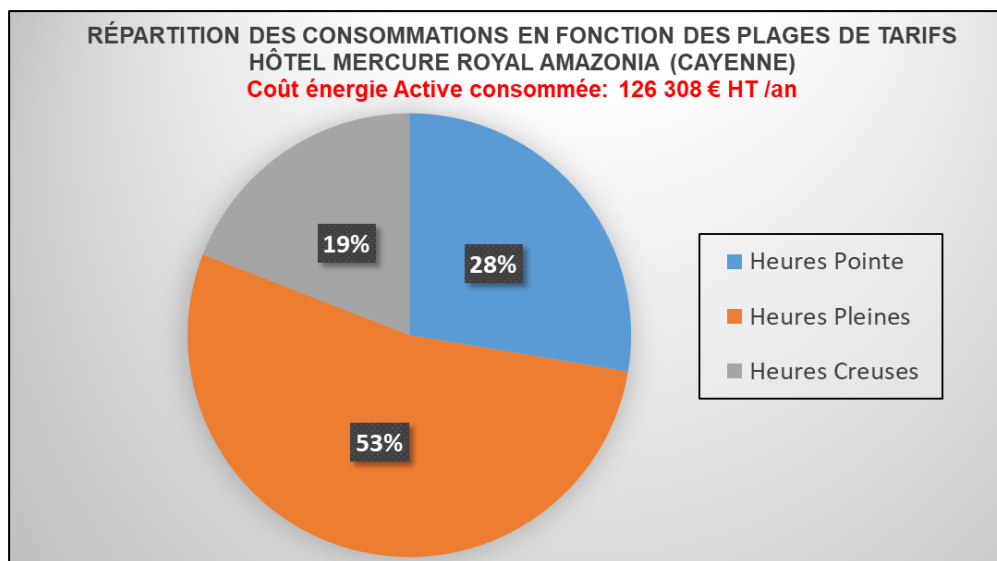


Fig.1.5 – Répartition de la consommation d'énergie Active en fonction des plages tarifaires

Et à partir du graphique ci-dessous, on peut disposer de tous les coûts des postes de facturation de EDF :

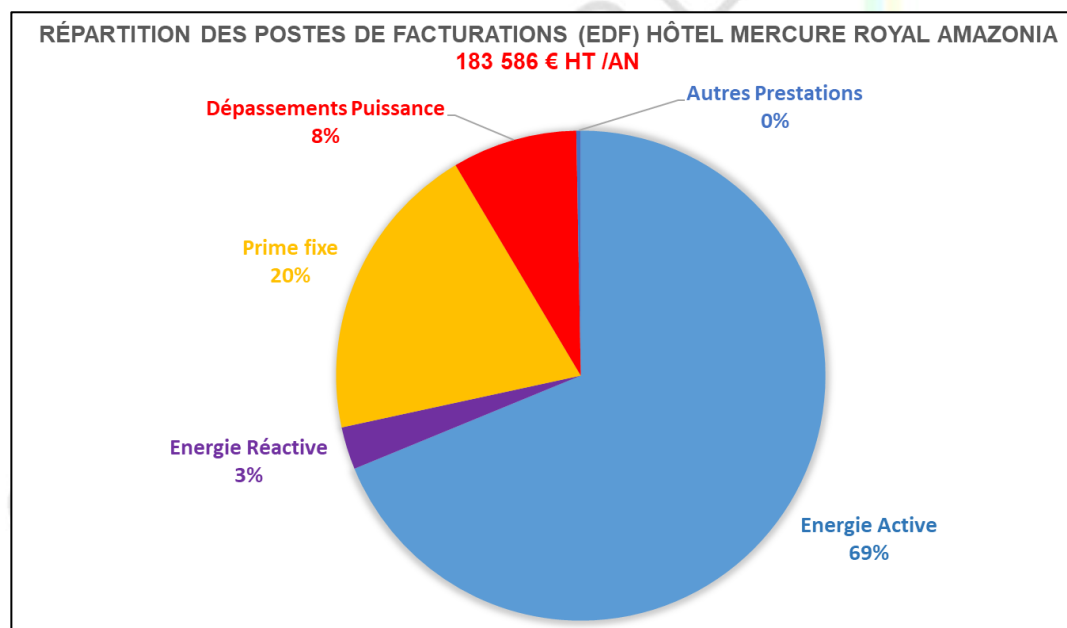


Fig.1.6 – Répartition des postes de facturations EDF et coût total annuel (€ HT)

Le pourcentage de taxes constaté sur l'ensemble des factures est de l'ordre de 30% (entre 28% et 32%). Ce qui conduit à 219 373 € TTC/An le coût énergie supporté pour l'exploitation de l'Hôtel.

Conclusions : Un gain de 11% est déjà identifié et doit pouvoir s'obtenir en agissant sur l'énergie réactive (batteries de condensateurs) et les dépassements de puissance (asservissement de certains appareillages sur des créneaux horaires les plus critiques). Ce point sera explicité plus loin.

II.2 Bilan des consommations d'énergie (Autres)

Les consommations associées sont trop faibles au regard des autres consommations.

Conclusion : Nous considérons **0 kW.h** de consommations associées pour ce poste.

III. L'analyse des paramètres de fonctionnement

III.1 Analyse à partir du Télé-Suivi (campagne de mesures)

A partir du tableau de basculement entre réseau EDF et Groupe électrogène, on peut vérifier que le signal est :

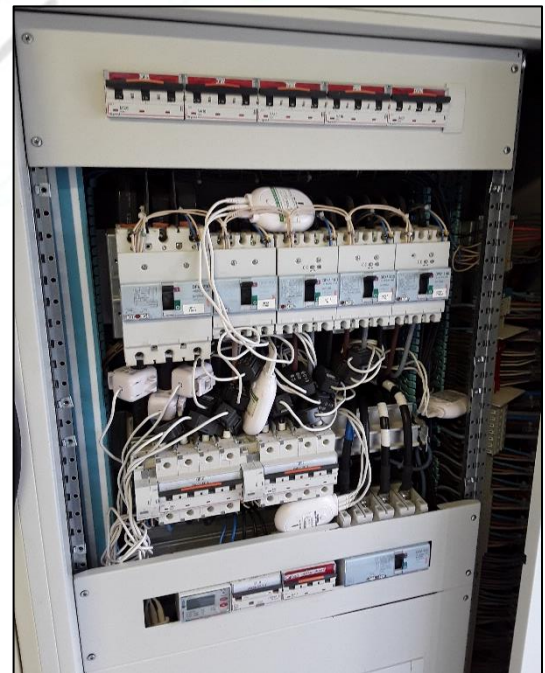
- Tri-Phasé
- Équilibré
- De tension de phase (par rapport au Neutre) de l'ordre de 240 V

Le système est automatique et assure la continuité en alimentation électrique du site.

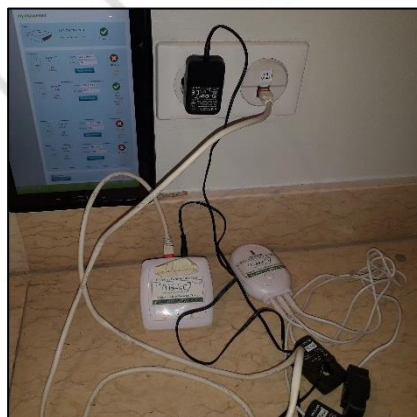


Le Tableau Général Basse Tension, a été rapidement localisé et regroupe tous les départs en alimentation de l'ensemble du site (pour les deux bâtiments)

Au total, 18 points de mesures (soit 6 postes de mesures en Tri-Phasé) ont été mis en place et les télé-suivis effectués sur 1 journée d'observation. L'analyse en temps réel a nécessité une reconfiguration du relevé sur le poste [Ballons ECS].



Un hub a pu être installé et configuré dans la salle de réunion adjacente au TGBT car disposant d'une prise RJ45 (stabilité).



Il a également fallu l'ajout au niveau de la zone de Cuisine d'un hub de transmission par Internet avec répéteur Wi-fi pour récolter les données du tableau TD I1 (dans la buanderie, situé à l'extrême opposé du TGBT).



APPEL DE PUISSANCE DE TOUT LE SITE :

A partir des valeurs Top 10min d'EDF, nous présentons les valeurs maximales et minimales des Puissances Actives sur la période du 01/10/2019 00h00 au 15/10/2019 21h00 :

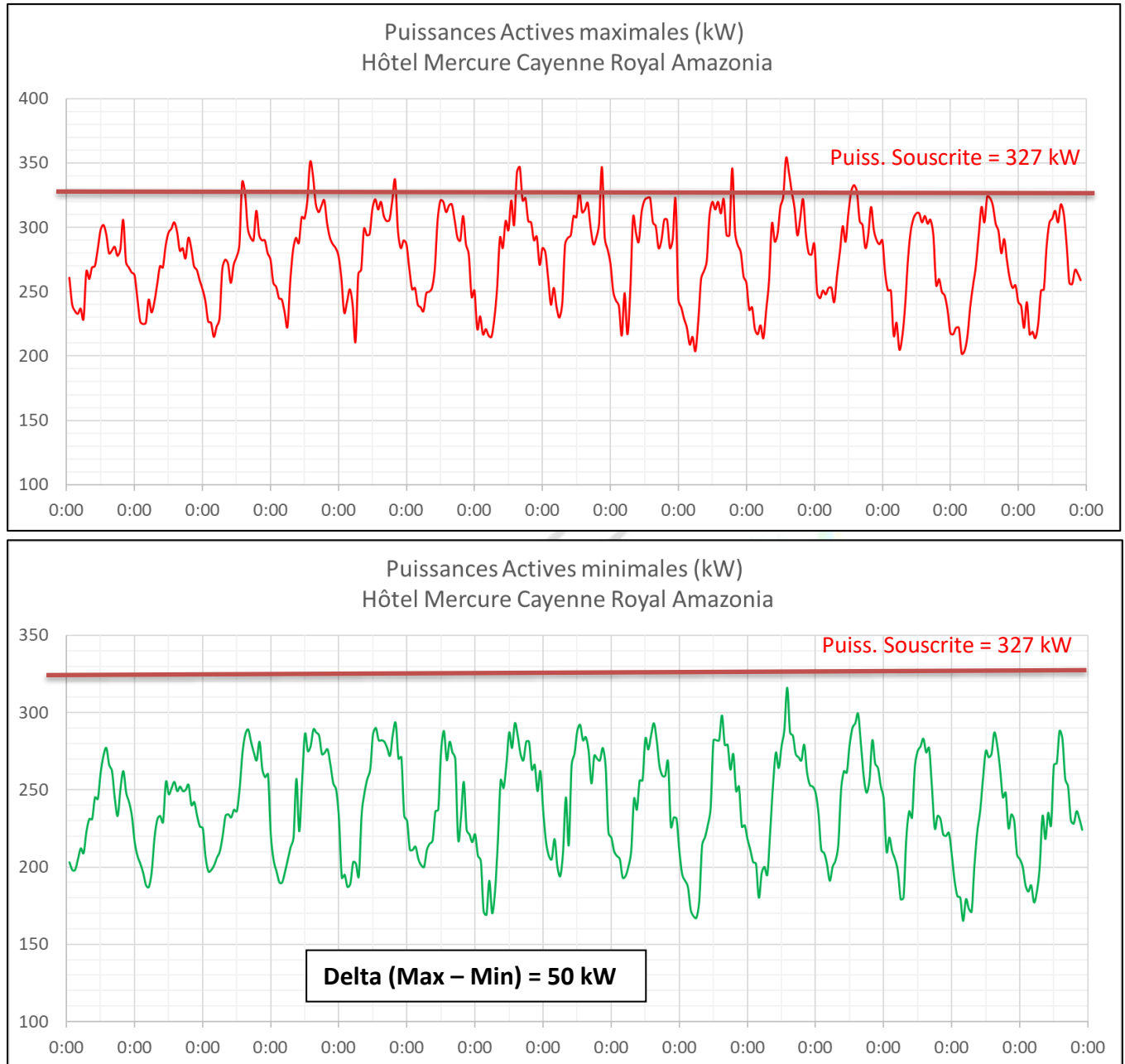


Fig.1.7 – Courbes de charge en valeurs maximales et minimales des Puissances Actives (kW)

La Puissance souscrite est souvent dépassée (ce qui fait l'objet d'une pénalité dans les factures EDF)
La juxtaposition des valeurs maximales et minimales atteintes permet de confirmer les tendances observées aux heures importantes :

- Un pic de puissance pour la journée est quasiment observé entre 11h00 et 15h00
- Un 2d pic de puissance beaucoup plus modéré est observé entre 17h00 et 20h00

Maintenant qu'on a constaté les occurrences des puissances atteintes, on va pouvoir se focaliser pour les postes de consommations, sur les mesures effectuées sur place sur les 2 jours consécutifs et en particulier sur la journée du 15/10/2019.

PROFIL DE FONCTIONNEMENT DES GROUPES FROID :

La courbe suivante est obtenue à partir des valeurs moyennes des valeurs à la minute des puissances Actives des Groupes Froid. L'objectif de l'analyse étant qualitatif plutôt que quantitatif.

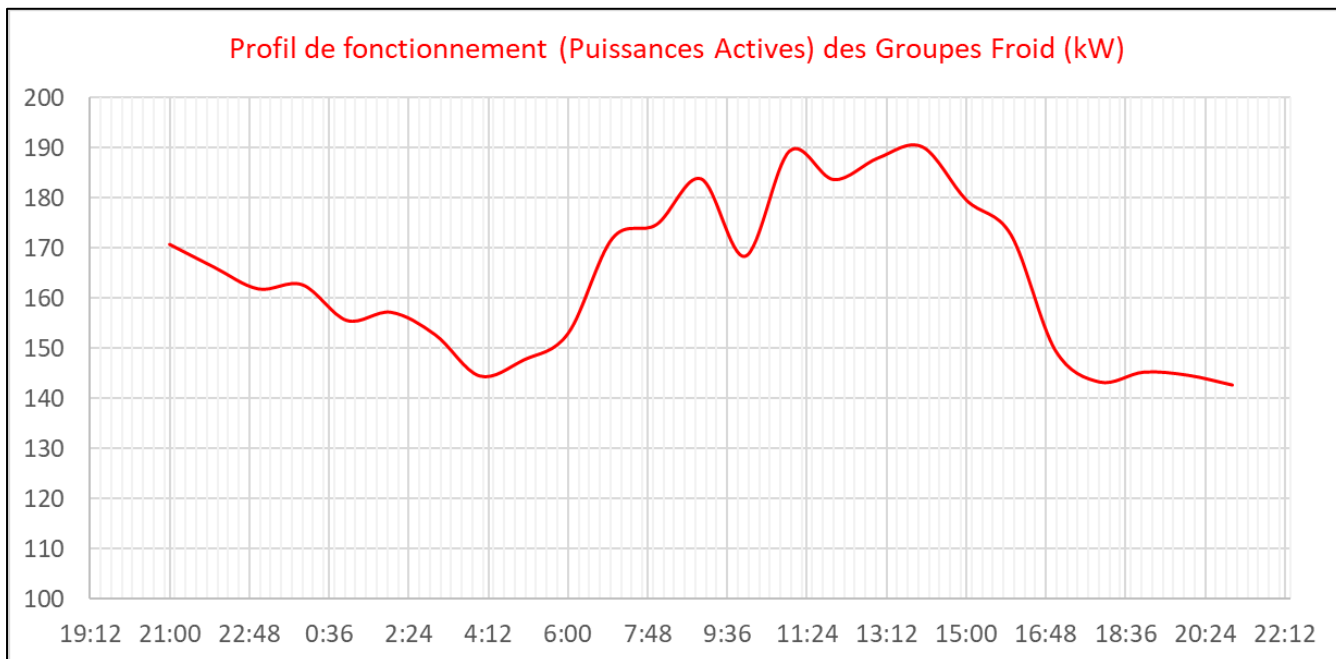


Fig.1.8 – Profil type d'appel de puissance des 2 Groupes Froid sur 24heures de fonctionnement.

On constate que l'ordre de grandeur des groupes froid est de l'ordre de 200 kW.

Les valeurs obtenues sont également cohérentes avec un relevé par pince ampèremétrique :

Intensité 1 Phase Groupe 1 = 204.8 A, soit une puissance Active (théorique) de $P = 141.3$ kW

Intensité 1 Phase Groupe 2 = 48.2 A, soit une puissance Active (théorique) de $P = 33.3$ kW

La Puissance Active absorbée par les Groupes Froid étant donc $P = 174.6$ kW



De plus le graphique montre nettement une augmentation d'appel de puissance correspondant à l'ensoleillement maximal de la toiture où se trouve l'arrivée d'air neuf.

Conclusions : Le système technique de climatisation semble très dépendant des conditions extérieures climatiques, ce qui signifie un mauvais traitement extérieur des charges solaires pénétrant dans tout le bâtiment.

PARAMETRES DE FONCTIONNEMENT DES 2 BALLONS ECS :

La courbe suivante est obtenue à partir des valeurs instantanées, sur des créneaux de 15 secondes, des Ballons ECS. Ici aussi l'objectif de l'analyse étant qualitatif plutôt que quantitatif. D'autant que les valeurs de l'axe vertical sont à rapporter au ratio (380V / 230V).

Notons qu'il a fallu analyser le fonctionnement des 2 ballons et constater, lors d'une 1^{ère} campagne de mesures, que le ECS 1 est utilisé comme tampon en stockant l'eau à 60°C déjà réchauffée par le ECS n°2 à 70°C.

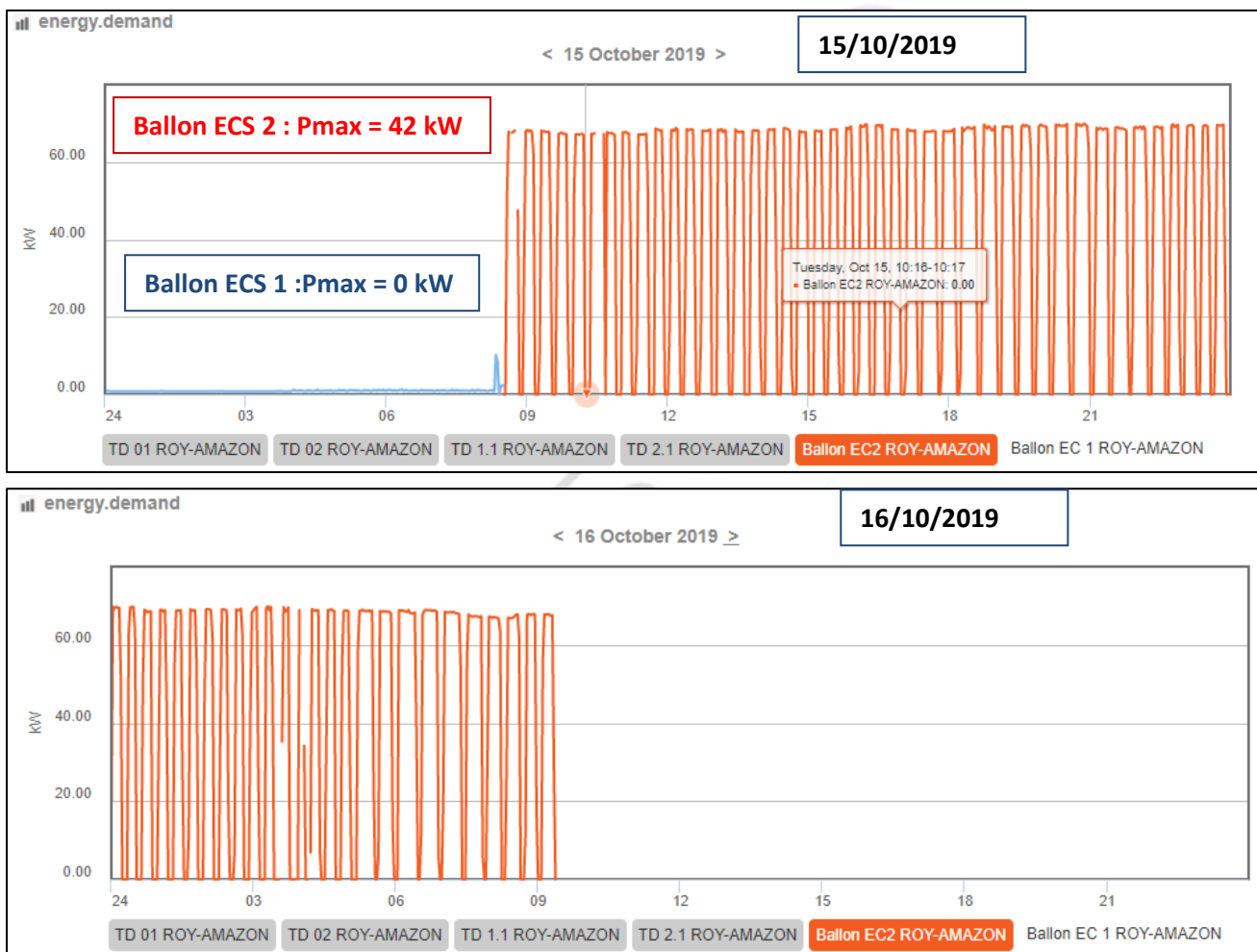


Fig.1.9 – Profil type d'appel de puissance des 2 Ballons ECS sur 24heures de fonctionnement.

On observe toutefois des durées d'allumage différentes en fonction du créneau horaire. Elles vont de 10 minutes sur les créneaux [13h00- 18h00] et [Minuit – 06h00] à 20minutes sur les créneaux [18h00 – 23h00] et [06h00 – 09h00].

Ce qui indique une demande d'énergie plus conséquente sur ces derniers créneaux.

Conclusions : Des actions sur les durées d'allumage laissent présager des gains d'énergie, non négligeables sur ce système technique.

PARAMETRES DE FONCTIONNEMENT DES ACTIVITÉS D'HÔTELLERIE (RDC) :

La courbe suivante est obtenue à partir des valeurs instantanées sur des créneaux de 15 secondes du Tableau TD 02 qui alimente les parties restauration, cuisine, buanderie, piscine, compresseurs de mono-splits supplémentaires. Les valeurs de l'axe vertical sont à rapporter au ratio (380V/230V).

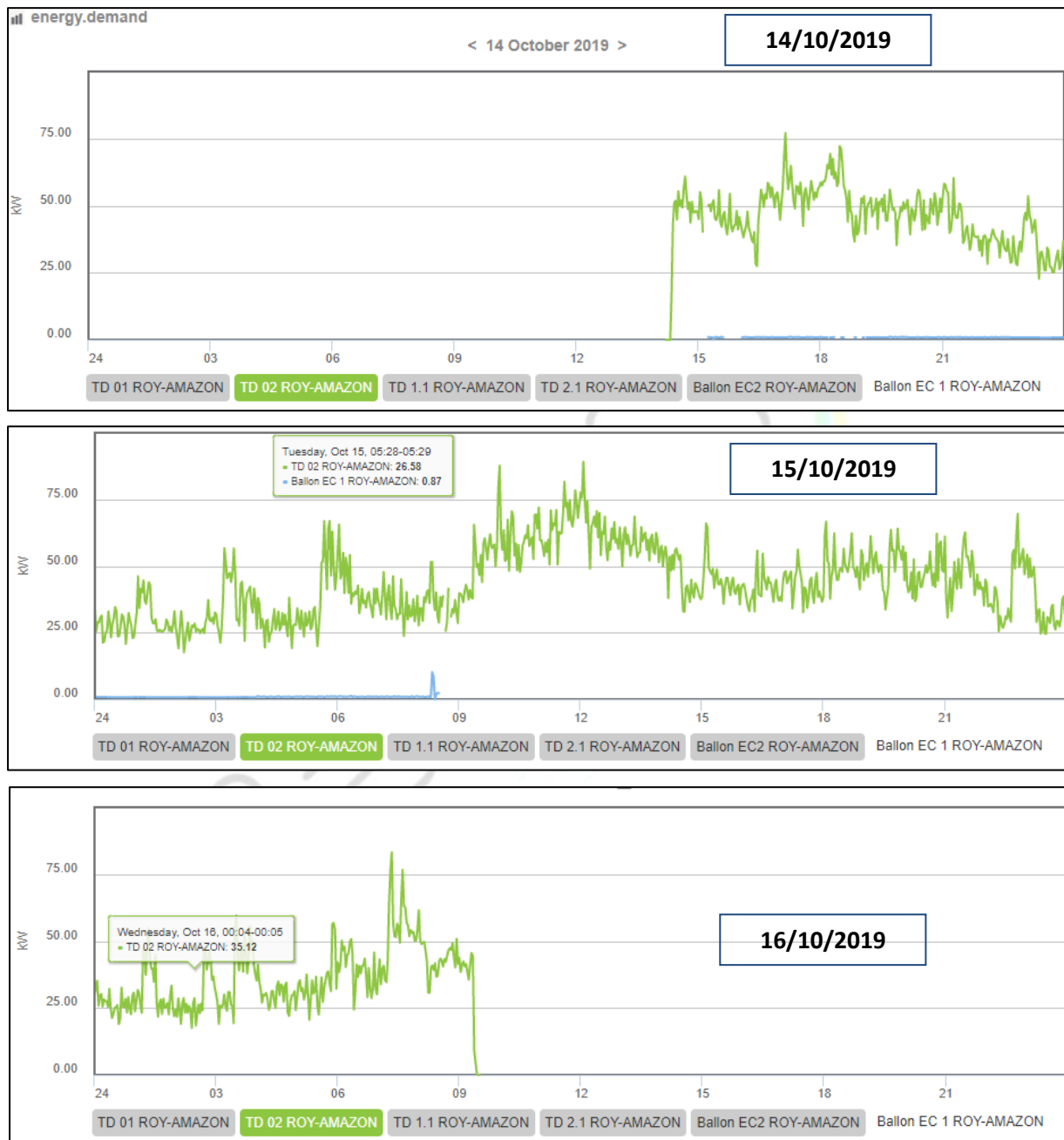


Fig.1.10 – Profil type d'appel de puissance lié aux activités hôtelières du RDC

Conclusions : Ce profil met en évidence l'activité des parties mentionnées qui atteint les puissances les plus importantes entre 10h00 et 16h00 ainsi que plus faiblement entre 19h00 et 23h00.

PARAMETRES DE FONCTIONNEMENT DES PARTIES COMMUNES RDC, R+1, R+2, R+3 :

Les courbes suivantes sont obtenues à partir des valeurs instantanées sur des créneaux de 15 secondes des Tableaux TD 01 (RDC), TD 1.1 (R+1) et TD 2.1 (R+2) qui alimentent les installations classiques des niveaux du bâtiment. Notons que le profil du R+3 est identique à celui du R+2. Ces 4 profils ont des puissances appelées équivalentes. Les valeurs de l'axe vertical sont à rapporter au ratio (380V/230V).

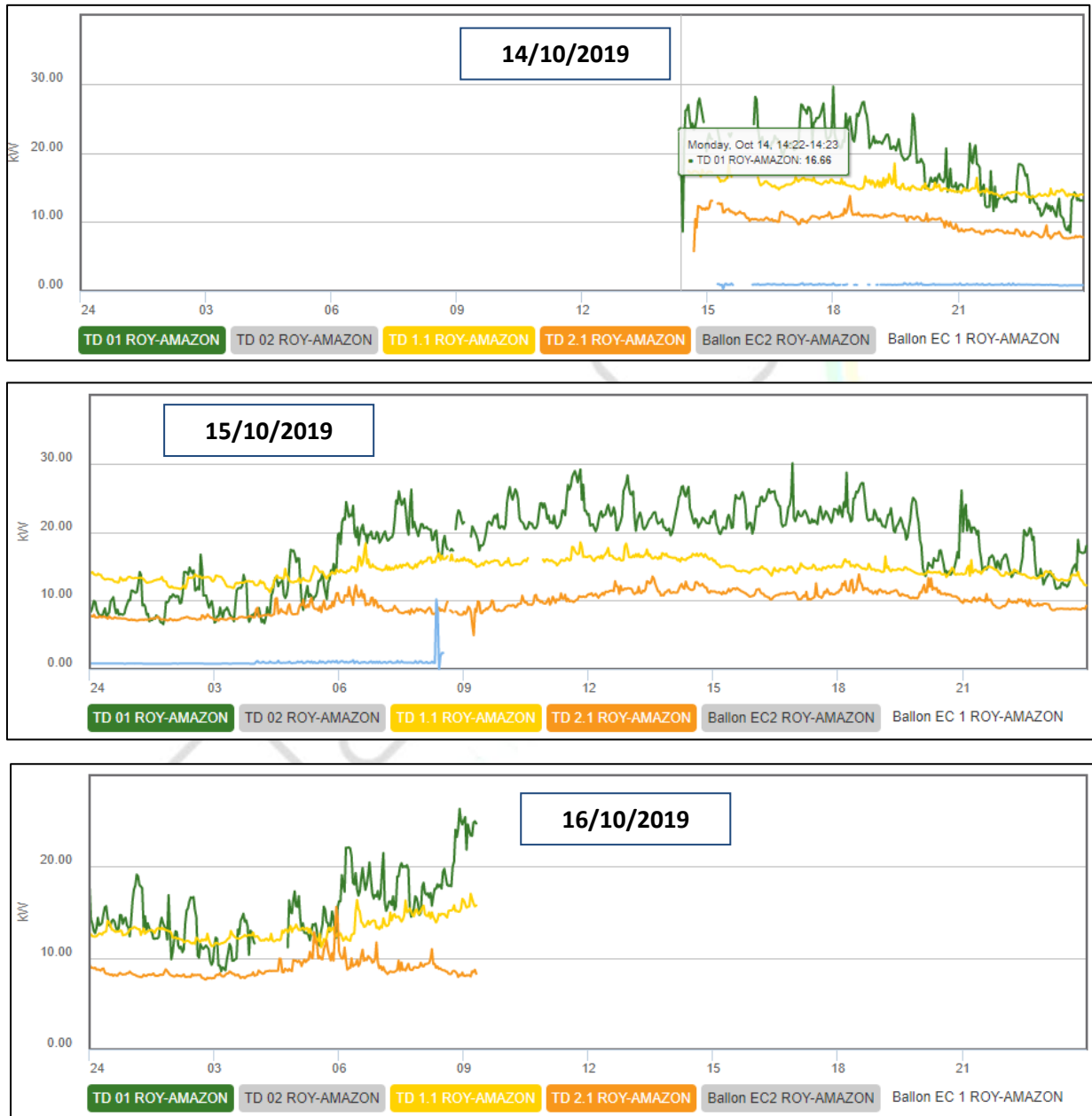


Fig.1.11 – Profil type d'appel de puissance des systèmes techniques classiques des 4 niveaux

Conclusions : Ce profil met en évidence l'activité des parties mentionnées qui atteint globalement des puissances plus importantes entre 07h00 et 23h00.

III.2 Répartition des consommations d'énergie

Grâce à l'inventaire technique sur place, au télé-suivi et l'analyse des paramètres de fonctionnement des principaux postes énergivores du site, les inconnues en durées d'utilisation et en puissances appelées ont été levées. L'attention est portée sur les usages énergétiques identifiés et présentant un haut potentiel en économies d'énergie. Les valeurs de l'axe vertical sont à rapporter au ratio (380V / 230V), simple ajustement dû au protocole des mesures.

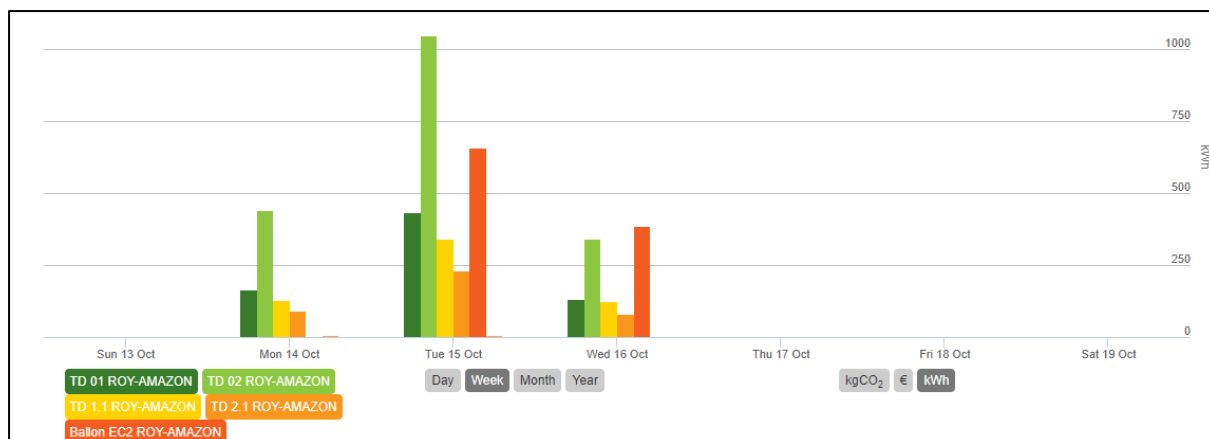


Fig.1.12 – Consommations d'énergie des systèmes techniques

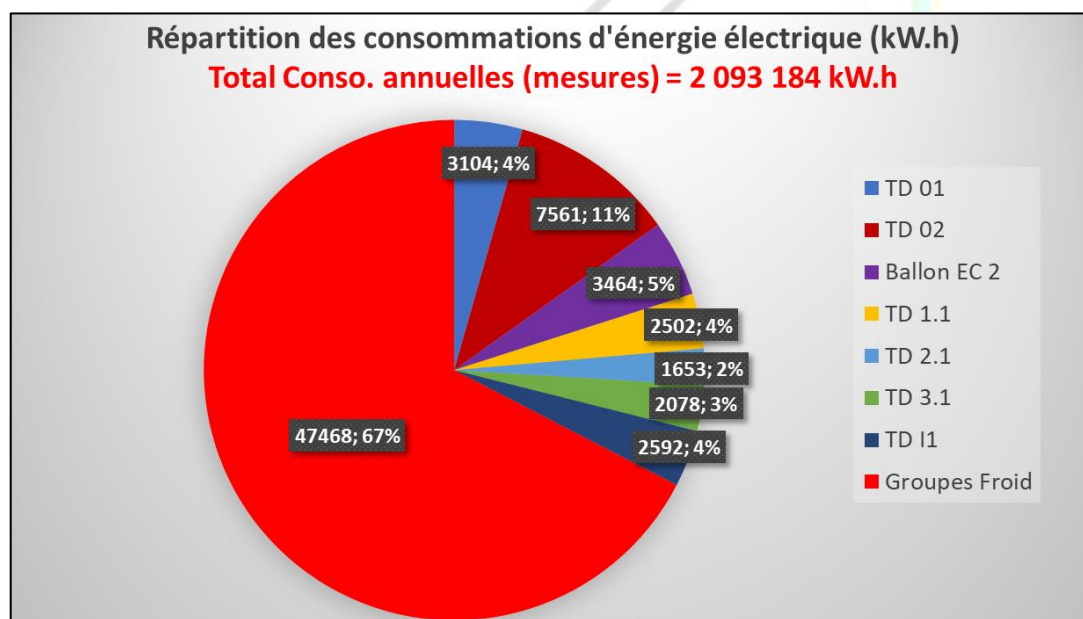


Fig.1.13 – Répartition des consommations d'énergie électrique en fonction des systèmes techniques

Conclusions :

Ces valeurs sont en totale cohérence (moins de 3% d'erreur relative) avec les consommations d'énergie Active comptabilisées par EDF Guyane. En effet, nos relevés conduisent à un estimatif mensuel de 174 432 kW.h, es consommations mensuelles d'EDF conduisant à un estimatif de 170 534 kW.h.

Avec 72% des consommations, on voit bien que le duo [Clim + ECS] est le poste à privilégier pour dégager des gains énergétiques.

IV. Taux d'utilisation de l'abonnement Énergie Électrique

L'abonnement souscrit par l'Hôtel Mercure Cayenne Royal Amazonia est présenté ci-dessous :

Version	Prime fixe Annuelle	Prix de l'énergie* (en c€/kWh)			Coefficients de puissance réduite			Dépassement de Puissance souscrite Pmax atteinte	Energie réactive
	(en €/kW)	Pointe	Heures Pleines	Heures Creuses	Pointe	Heures Pleines	Heures Creuses	(en €/kW)	(en c€/kVarh)
Longues Utilisations	115.32	9.432	6.776	4.535	1.00	0.54	0.22	80.72	1.940
Moyennes Utilisations	74.52	14.714	8.087	4.665	1.00	0.51	0.18	52.16	
Courtes Utilisations	26.28	22.477	10.044	5.615	1.00	0.46	0.15	18.40	

* Prix majorés au titre de la Rémanence d'Octroi de Mer

Structure horosaisonnaire en vigueur définie par EDF :

- **Pointe** : 5h/jour sauf le dimanche, entre 10h30 et 12h30, et entre 19h et 22h
- **Heures creuses** : tous les jours, 8h/jour entre 22h et 6h
- **Heures pleines** : les autres horaires

Les horaires sont déterminés localement par le gestionnaire du réseau.

Fig.1.14 – Abonnement Longues Utilisations (Source : Site Internet EDF Guyane)

Le taux d'utilisation de la puissance souscrite est un indicateur pour évaluer le dimensionnement de l'abonnement. Il met en relation les consommations effectives et le potentiel de consommation pour une puissance souscrite donnée¹ :

Taux d'utilisation de la puissance souscrite sur les dix derniers mois = 71.4 %

Dans une première analyse, la révision du contrat d'abonnement n'est pas nécessaire, le taux d'utilisation étant correct.

Toutefois, depuis Mai 2019, les coûts d'abonnement ont été modifiés, ainsi que les coûts induits (globalement en augmentation).

Le mieux à effectuer sur les postes de tarifications sont l'effacement de l'énergie réactive et des dépassements de puissance.

¹ Taux d'utilisation de la puissance souscrite = Consommation annuelle (kWh) / [Puissance souscrite (kW) x 8760]

V. Identification des gisements d'économies d'énergie

IV.1 Gains énergétiques – Énergie Réactive et Dépassements

Comme vu en partie II.1, 11% de gains financiers peuvent être obtenus en procédant aux actions :

- **Action 1 :** Effacement de l'Énergie Réactive (712435 kVar.h) par l'installation d'une batterie de condensateurs. **Gains financiers= 6581.2 € TTC/An. TRI = 2 à 3 ans.**
- **Action 2 :** Effacement des dépassements de puissance en asservissant l'ECS sur les créneaux horaires les moins critiques. **Gains financiers = 17549.8 € TTC/An. TRI < 3 mois.**

SOUS-TOTAL GAINS (11%) = 24 131 € TTC

IV.2 Gains énergétiques – Enveloppe du bâtiment et Climatisation

- **Action 1 :** Isolation de la toiture (Température de l'Air neuf abaissée de 10°C) par l'installation d'isolant en toiture et brasseurs d'air chaud.

Sur une base (pessimiste) de 20% d'Air neuf, on aboutit à 9% d'économie sur le poste Climatisation. Soit $67\% \times 9\% = 6\%$ sur l'ensemble des consommations. **Gains financiers= 13162 € TTC/An. TRI selon solution retenue.**

Action 2 : Protection solaire extérieure (par l'installation de brise-soleil des surfaces vitrées exposées).

En considérant la répartition des chambres en I.2 et les vitrages exposés (RDC + R+1 + R+2) ainsi que les charges solaires directement liées aux rayonnements solaires incidents (inclinaison à 90°), il y a 64 chambres standard concernées ainsi que les vitrages du RDC (salles de réunion). On est donc sur 50% minimum des espaces concernées avec une porosité des façades exposées de près de 15%.

Sur une base (pessimiste) de seulement 50% d'Air repris, on aboutit à 7.5% d'économie sur le poste Climatisation.

Soit $67\% \times 7.5\% = 5\%$ sur l'ensemble des consommations. **Gains financiers= 10969 € TTC/An. TRI selon solution retenue.**

SOUS-TOTAL GAINS (11%) = 24 131 € TTC

TOTAL GAINS (22%) = 48262 € TTC / An

VI. Annexes



✓ **Annexe 1 : CdC Audit Énergie Bâtiment**

-> VOIR NF EN 16247-2



✓ [DOCUMENTS RECUS]

[A intégrer pour version finale]

