BUREAU D'ETUDES TECHNIQUES
Génie climatique, Génie électrique
Solaire photovoltaïque et thermique
Haute Qualité Environnementale
Etudes thermiques règlementaires

AUDIT ENERGETIQUE – PREFECTURE PALAIS

FORT-DE-FRANCE, MARTINIQUE

MAITRE D'OUVRAGE

DRFIP

PRÉFET DE LA MARTINIQUE
Liberté Égalité Fraternité

Direction de l'économie, de l'emploi, du travail et des solidarités (DEETS)

N°DOSSIER

D23-2-034_DRFIP-AUD-FLD-RA-PALAIS_1.0

Tecsol Saint-Martin	Tecsol Guadeloupe	Tecsol Martinique	Tecsol Guyane
Hope Estate	11, impasse des dunes	27 Rue des lucioles	chez Bees Work
Grand Case	Lot. Marian – st Alban	Beauséjour Jambette	12 Allée Univ. Yale, Res.
97150 Saint-Martin	97122 Baie-Mahault	97200 Fort-de-France	Wassaï Bat A – ZAC
+590 590 32 52 00	+590 590 32 52 00	+596 596 54 27 97	Hibiscus, 97300 Cayenne

www.tecsol-antilles-guyane.fr

Historique des modifications

Rév.	Date	Commentaire	Rédac.	Vérif.	Appro.
1.0	07/04/2025	Édition originale	FLI	GLA	RLE

Contacts TECSOL Antilles

Fonction	Prénom NOM	Téléphone	Mail
Directeur général	Remy LEPAREUX	06 90 33 31 36	r.lepareux@tecsol-antilles-guyane.fr
Resp. d'agence Martinique	Grégory LANDAIS	06 90 57 55 42	g.landais@tecsol-antilles-guyane.fr
Chef de projet	Nicolas BREUGNOT	06 94 02 93 94	n.breugnot@tecsol-antilles-guyane.fr
Ingénieur projet	Florian LINKE	06 96 38 82 68	f.linke@tecsol-antilles-guyane.fr
Ingénieur projet	Alexandre BOUNAB	06 96 24 75 19	a.bounab@tecsol-antilles-guyane.fr

Contact client

Fonction	Prénom NOM	Téléphone	Mail
Coordinatrice énergie régionale,	Vanessa POPRAVKA	0696 89 89 27	vanessa.popravka@dgfip.finances.gouv.fr

Glossaire	
U	Coefficient de transmission thermique [W/m². K]
λ	Conductivité thermique [W/m.K]
R	Résistance thermique [m².K/W]
ITE	Isolation Thermique Intérieur
ITI	Isolation Thermique Extérieur
SV	Simple Vitrage
DV	Double Vitrage
TE	Facteur de transmission directe du vitrage
RE	Facteur de réflexion directe
AE	Facteur d'absorption directe
FS	Facteur solaire de transmission totale d'énergie à travers le vitrage
TL	Transmission lumineuse
TE	Facteur de transmission directe du vitrage
BRVE	Borne de Recharge pour Véhicule Electrique
PV	Photovoltaïque
DRV	Débit Réfrigérant Variable
CTA	Central de Traitement d'Air
ECS	Eau Chaude sanitaire
BAES	Bloc Autonome d'Éclairage de Sécurité
EER	Energy Efficiency Ratio
SEER	Seanonal Energy Efficiency Ratio
kWf	Kilo Watts Froid (puissance froid)
kW	Kilo Watts
kWh	Kilo Watts Heure
Spl	Surface plancher
kWhef	Énergie finale en kilo Watts Heure électrique
Énergie Primaire (EP)	Forme d'énergie disponible dans la nature avant toute transformation
Énergie Finale (EF)	Énergie au stade final de la chaîne de transformation de l'énergie, c'est-à-dire au stade de son utilisation par le consommateur final.
HR	Hygrométrie Relative [%]
STD	Simulation Thermique Dynamique
DEET (Décret)	Décret Eco-Energie Tertiaire

BACS (Décret)	Building Automation & Control Systems (Décret)
GTB	Gestion Technique du Bâtiment
GTC	Gestion Technique centralisée
ISOLE (Classement)	I :incompressibilité, S : stabilité dimensionnelle, O : comportement à l'eau, L : limite des performances mécaniques en traction, E : perméance à la vapeur d'eau
AEV (Classement)	Air Eau Vent

Sommaire

1 Décret tertiaire 8
1.1 Bâtiments concernés 8
1.2 Obligations 8
1.3 Recueil des données et suivi de l'obligation 9
1.4 Opportunités 9
1.5 Risques 9
2 Plan de l'étude 10
2.1 Décrets 10
2.2 Phase 1 : Récolte des données et visite de site 13
2.2.1 Récoltes des données 13
2.2.2 Visite de site 13
2.3 Phase 2 : Campagne de mesure et exploitation des données 14
2.4 Phase 3 : Bilan énergétique et préconisation 14
3 Genèse 15
3.1 Point météo 15
3.2 Notion de confort 18
3.3 STD 18
4 Phase 1 : Récoltes des données et visite 19
4.1 Présentation du bâtiment 19
4.1.1 Description générale 19
4.1.1 Analyse bioclimatique 20
4.1.2 Horaires d'ouverture 21
4.1.3 Occupation 21
4.1.4 Données du bâtiment 21
4.2 Actions mises en place 23
4.3 Documents mis à dispositions 23
4.4 État des lieux 24
4.4.1 Relevés de l'enveloppe 24
4.4.2 Description des systèmes énergétiques 38
4.4.3 Gestion technique centralisée 42
4.4.4 Gestion de l'eau 42
4.4.5 Gestion des déchets 42
4.4.6 Synthèse état des lieux 43
5 Phase 2 : Mesures et analyse 45

5.1 Appareil de mesure utiliser lors de l'audit 45
5.2 Analyse des mesures de consommations électriques 45
5.2.1 Arrivée générale 45
5.2.2 Salle serveur 52
5.3 Analyse générale du bâtiment 53
5.4 Analyse de l'enveloppe 54
5.4.1 Toiture 54
5.4.2 Façades 55
5.4.3 Baies 56
5.4.4 Protection solaire 57
5.4.5 Étanchéité 57
5.5 Analyse de l'installation de climatisation 58
5.6 Analyse de la qualité du renouvellement d'air 59
5.7 Analyse des conditions d'utilisation de l'éclairage 60
5.8 Analyse de la consommation d'électricité et de l'abonnement EDF 60
5.9 Analyse de la consommation d'eau 60
5.10 Analyse des autres équipements consommateurs d'énergie 61
5.11 Analyse des conditions d'exploitation 62
5.12 Analyse fonctionnelle de la GTB 63
5.12.1 Identification des différentes zones 64
5.12.2 Exploitation 66
5.13 Retours usagés 67
6 Phase 3 : Bilan énergétique 67
6.1 Bilan énergétique 67
6.1.1 Hypothèses 67
6.1.2 Résultats 68
6.2 Préconisations 69
7 Entretien / Maintenance 70
8 Synthèse de l'audit 71
8.1 Etat des lieux 71
8.2 Consommation du site 73
8.3 Préconisations 74
8.4 Scenarii ..... Erreur ! Signet non défini.
8.5 Etiquette énergétique ..... Erreur ! Signet non défini.

Table des figures :

Figure 1 : Notation de confort 18
Figure 2 : Zonage climatisation RDC 22
Figure 3 : Zonage climatisation R+1 22
Figure 4 : Calendrier d'application du décret bacs 62
Figure 5 : Exemple d'architecture d'une GTB 63
Figure 6 : Proposition de gestion GTB 66
Figure 7 : Les différents types de maintenance 70
Figure 8 : Étiquette énergie ..... Erreur ! Signet non défini.

Table des tableaux :

Tableau 1 : Rose des vents 15
Tableau 2 : Ensoleillement 16
Tableau 3 : Humidité 16
Tableau 4 : Température extérieure 17
Tableau 5 : Données météo 17
Tableau 6 : Localisation du site 19
Tableau 7 : Analyse bioclimatique 20
Tableau 8 : Horaire d'ouverture du site 21
Tableau 9 : Occupation du site 21
Tableau 10 : Données d'entrées du site 21
Tableau 11 : Données d'entrée mises à disposition 23
Tableau 12 : Analyse globale du site 72
Tableau 13 : Récapitulatif des préconisations 75
Tableau 14 : récapitulatif des scenarii ..... Erreur ! Signet non défini.
Tableau 15 : Émission de CO_2 par m² ..... Erreur ! Signet non défini.

Table des graphiques :

Graphique 1 : Analyse générale du bâtiment 53
Graphique 2 : Répartition des consommations par postes 68
Graphique 3 : Réparation des consommations et des émissions de CO_2 par poste 73
Graphique 4 : Analyse des scenarii ..... Erreur ! Signet non défini.

1 Décret tertiaire

Promulguée fin 2018, la loi ELAN a inscrit au Code de la construction et de l'habitation une obligation de réduire la consommation énergétique des bâtiments tertiaires. Le décret n° 2019-771 du 23 juillet 2019 vient fixer les conditions d'application de cette mesure pour les bâtiments situés en métropole.

Pour les DOM-TOM, le décret d'application est d'ores et déjà en vigueur depuis début 2022. C'est la raison pour laquelle nous vous proposons de vous accompagner dès maintenant dans le cadre du décret tertiaire en vous proposant un plan d'action respectant les exigences du décret dont les premières sont en 2030.

Il définit le champ d'application de l'obligation, tout comme les conditions de détermination et modulation des objectifs de réduction. Le texte précise également les modalités de recueil et de suivi des consommations d'énergie via une plateforme informatique OPERAT, et fixe les sanctions administratives en cas de non-respect des obligations.

1.1 Bâtiments concernés

Le décret s'adresse aux propriétaires et locataires de bâtiments tertiaires. Sont concernés tous les bâtiments ou locaux d'activité à usage tertiaire existants, et dont la surface d'exploitation est supérieure ou égale à 1 000 m2.

La superficie prise en compte peut être cumulative si le bâti comprend plusieurs étages, ou si le site est composé de plusieurs bâtiments. Les constructions provisoires, lieux de culte et bâtiments de défense, sécurité civile ou sécurité intérieure du territoire en sont exempts.

1.2 Obligations

La réglementation exige une réduction de la consommation d'énergie finale en appliquant une des deux méthodes présentées à l'article L 111-10-3 du code de la construction et de l'habitation :

- Réduire de 40 % d'ici 2030, 50 % d'ici 2040, et 60 % d'ici 2050 sa consommation énergétique, par rapport à une année de référence qui ne peut être antérieure à l'année 2010 ;
- Ou, pour les bâtiments nouveaux, atteindre un niveau de consommation énergétique fixé en valeur absolue pour chaque type d'activité.

Pour atteindre ces objectifs, différentes actions peuvent être mises en place par les propriétaires et preneurs à bail :

- Améliorer la performance énergétique des bâtiments ;
- Installer des équipements performants et mettre en place des dispositifs de contrôle et gestion active de ces appareils ;
- Faire évoluer le comportement des occupants.

À noter : il est permis de mutualiser l'obligation de réduction des consommations sur plusieurs sites. Des mesures particulières ont également été prévues en cas de cessation ou changement d'activité, de contraintes architecturales du bâtiment (monuments historiques, sites classés…), ou si les coûts sont disproportionnés par rapport aux bénéfices attendus. Dans ce cas, une argumentation technique et financière devra être transmise aux autorités responsables.

1.3 Recueil des données et suivi de l'obligation

La plateforme OPERAT a été mise en place par l'État pour suivre les objectifs de réduction des consommations. Elle est gérée par l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (l'ADEME), elle permettra aux responsables assujettis de transmettre les informations demandées :

- Descriptif de l'activité tertiaire exercée ;
- Surface des bâtiments concernés ;
- Données annuelles de consommation d'énergie par source énergétique ;
- Modulations éventuelles.

Depuis fin septembre 2022, les propriétaires ou locataires ont dû communiquer leurs consommations de l'année précédente. Théoriquement à la charge des propriétaires et preneurs à bail, la déclaration annuelle des consommations d'énergie peut néanmoins être déléguée à un prestataire privé, ou aux gestionnaires de réseaux.

Depuis la plateforme, il sera possible de générer automatiquement :

- Les consommations d'énergie annuelles corrigées selon les variations climatiques ;
- Les informations sur les émissions de gaz à effet de serre ;
- Une évaluation de la conformité à l'obligation ;

Une attestation annuelle pouvant être diffusée auprès de différents publics. https://operat.ademe.fr/

1.4 Opportunités

Pour le financement des projets de rénovation et d'acquisition des biens tertiaires, il semble acquis que les subventions publiques et les financements privés privilégieront les biens qui respecteront le décret tertiaire.

Pour le maitre d'ouvrage, le décret tertiaire est donc une opportunité de démarquer les bâtiments de leurs patrimoines et de prétendre à des conditions financières de rénovation ou de cession plus favorables que les biens qui ne se conformeront pas au décret tertiaire.

1.5 Risques

Faute de transmission des données sur la plateforme, le propriétaire ou le preneur à bail recevront une mise en demeure. Ils devront transmettre les éléments dans les 3 mois. À défaut, l'État procédera à la publication, sur un site internet des services de l'État, des mises en demeure restées sans effet.

Si l'objectif n'est pas respecté, les assujettis seront mis en demeure et intimés de produire sous 6 mois un plan d'action capable de réduire leurs consommations énergétiques. En cas de manquement, ils recevront une deuxième mise en demeure avant publication de leur nom sur ledit site web. Une amende administrative pourra également être demandée, allant de 1 500 € pour les personnes physiques à 7 500 € pour les personnes morales.

2 Plan de l'étude

La présente étude s'organise de la manière suivante :

- Récolte des données et visites de site ;
- Campagne de mesure et exploitation des données ;
- Bilan énergétique et préconisation.

Ces étapes sont détaillées ci-après.

Un rendu sous la forme de quatre rapports a été choisi afin de favoriser la lisibilité des rapports. Ainsi, le dossier comprend :

Rapport d'état des lieux :

- D23-2-034_DRFIP-AUD-FLD-RA-VAN & ERI_1.0
- D23-2-034_DRFIP-AUD-FLD-RA-BAT B & C_1.0
- D23-2-034_DRFIP-AUD-FLD-RA-PALAIS_1.0

Rapport préconisation :

- D23-2-034_DRFIP-AUD-FLD-RA-PRECONISATION PREFECTURE_1.0

Chaque rapport d'état des lieux comprend un récapitulatif des améliorations qui sont détaillées dans le rapport préconisation.

2.1 Décrets

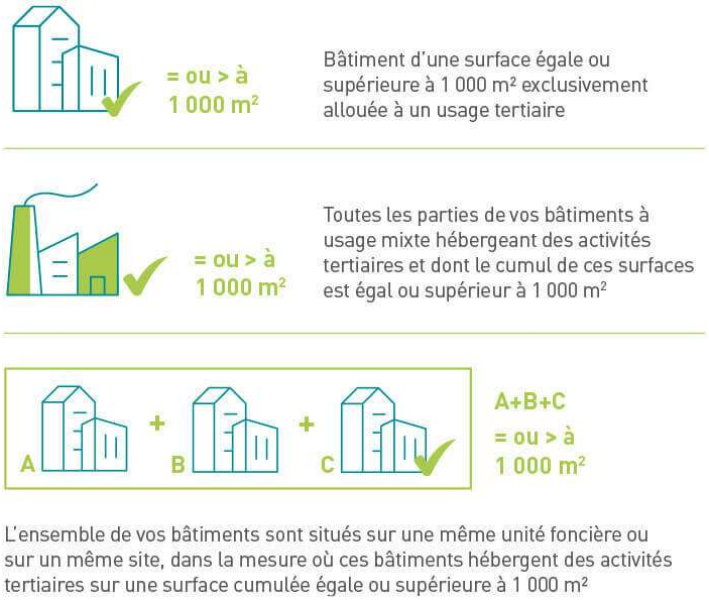
Ce chapitre a pour vocation de détailler si le bâtiment est soumis aux décrets suivants :

Décret	Applicable ?	Observation
Décret tertiaire	Oui	Sans objet.
Décret BACS	Depuis 2021	La puissance frigorifique des groupes d'eau glacée 3x 161,7kWf, soit 485,1kWf
Loi APPER	Oui, à partir de 500m²	Selon le relevé Géoportail, la surface d'emprise au sol est de 846m². Soumis à vérification plus précise avec le plan de masse ou relevé plus précis. Bâtiment historique, vérifier si dérogation possible.

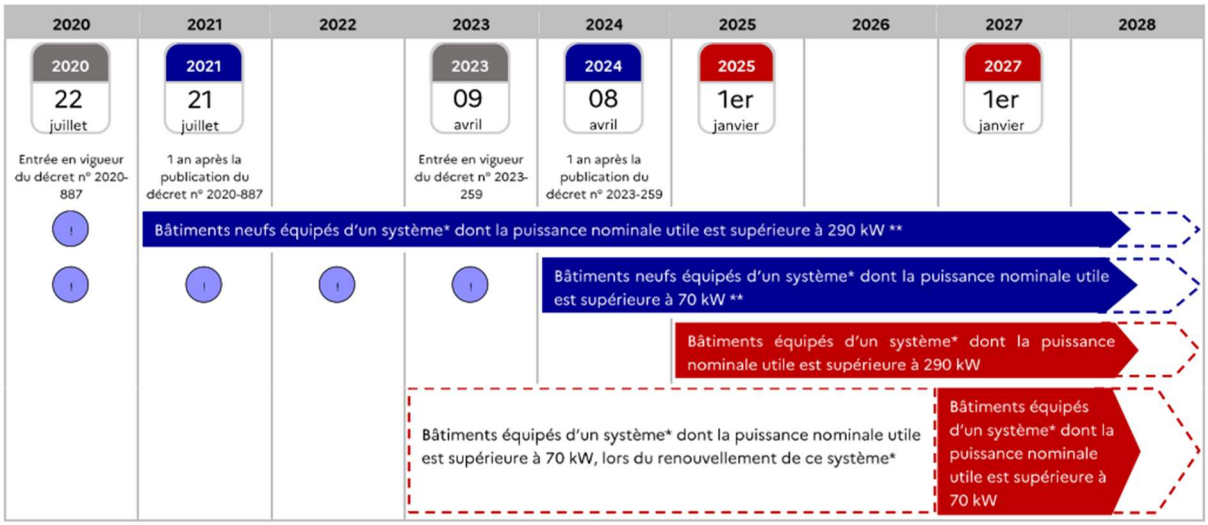
Nota : donner au 12/2024, selon évolution décrets.

<u>Rappel succinct des critères d'assujettissement :</u>

- Décret tertiaire :

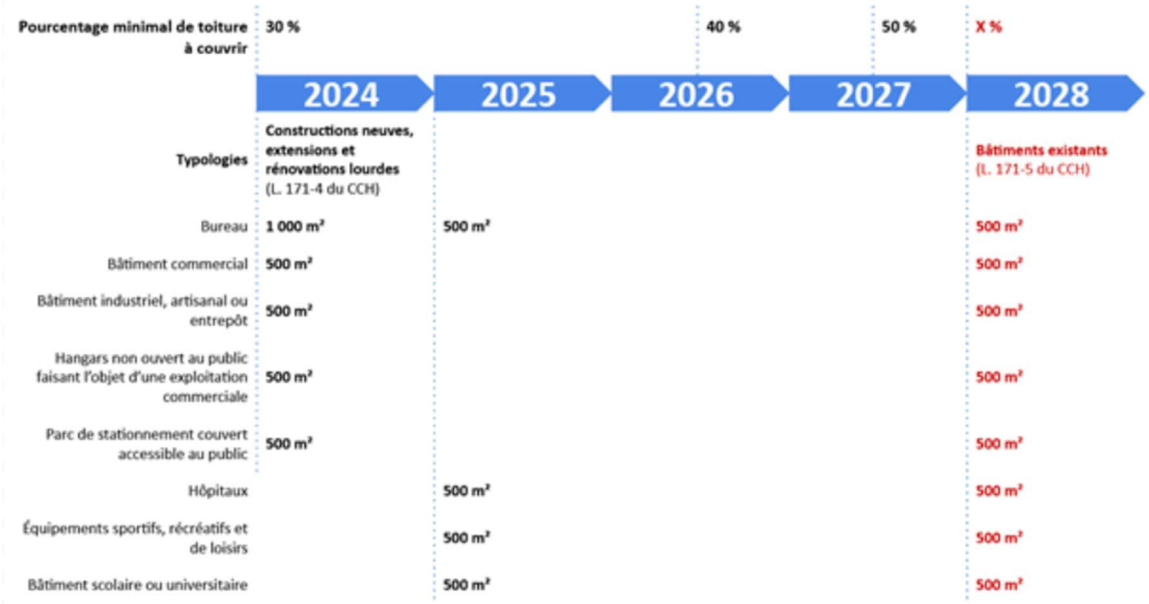


- Décret BACS :



* Système de chauffage ou de climatisation, combiné ou non avec un système de ventilation.

- Loi APER :



Pourcentage minimal de toiture à couvrir	30 %		40 %	50 %	X %
	2024	2025	2026	2027	2028
Typologies	Constructions neuves, extensions et rénovations lourdes (L. 171-4 du CCH)				Bâtiments existants (L. 171-5 du CCH)
Bureau	1 000 m²	500 m²			500 m²
Bâtiment commercial	500 m²				500 m²
Bâtiment industriel, artisanal ou entrepôt	500 m²				500 m²
Hangars non ouvert au public faisant l'objet d'une exploitation commerciale	500 m²				500 m²
Parc de stationnement couvert accessible au public	500 m²				500 m²
Hôpitaux		500 m²			500 m²
Équipements sportifs, récréatifs et de loisirs		500 m²			500 m²
Bâtiment scolaire ou universitaire		500 m²			500 m²

2.2 Phase 1 : Récolte des données et visites de site

2.2.1 Récoltes des données

Cette première étape permet de récolter les informations nécessaires afin de préparer la visite du site.

Le travail de collecte d'informations permet de dresser l'état des lieux des bâtiments et sert de base de travail pour la deuxième phase. Cette étape est un point clé pour la suite de la mission.

Pour cela un certain nombre de documents ont été demandés à la MOA :

- Plans (architecte, DOE fluide, etc.)
- Factures (EDF, Eau, etc.)
- Contrat de maintenance des équipements technique (climatisation, ventilation, etc.)

Ces éléments permettent d'avoir un premier aperçu du bâtiment et d'identifier les données complémentaires qui seront à relever sur site.

2.2.2 Visite de site

Dans un second temps, une visite sur site permet d'examiner le bâtiment de manière approfondie. Le but est de relever les données nécessaires à la définition précise des caractéristiques du site. Ces données viennent compléter celles transmises par la MOA et permettent la réalisation de l'audit.

Celles-ci concernent notamment :

- L'enveloppe
  - Identification et analyse de l'enveloppe ;
- Les équipements techniques
  - Identification des équipements techniques ;
  - Analyse du fonctionnement des installations ;
  - Relevé de l'état d'usure des équipements ;
  - Relevés des consommations électriques.

Les visites ont été organisées avec l'aide de l'interlocuteur technique du site afin que celle-ci soit les plus pertinentes possibles et pour avoir accès à l'ensemble des locaux.

Les visites sur site ont été réalisées en présence :

- M. TAUREL : Référent GRIM

Les visites de site seront également l'objet d'échange avec les usagers afin d'intégrer aux préconisations les doléances évoquées. Un questionnaire sera proposé et devra être retourné en amont de la visite.

2.3 Phase 2 : Campagne de mesure et exploitation des données

Il a été effectué une campagne de mesure concernant les postes suivants :

- Général du site ;
- Serveur.

Le général a été instrumenté afin de mesurer précisément la consommation énergétique du plais. L'objectif est d'évaluer la contribution de chaque bâtiments et équipements communs au site à la consommation totale de la préfecture.

Cette étude permet également d'ajuster la répartition des consommations (cf. chapitre 6.1). Ce qui permet d'identifier les postes ayant un levier d'amélioration important.

2.4 Phase 3 : Bilan énergétique et préconisation

L'analyse du bilan énergétique permet :

- D'identifier les pistes d'amélioration énergétique ;
- D'identifier les postes les plus consommateurs d'énergie.

À partir de ces constats seront identifiés les postes de consommation jugés prioritaires pour l'établissement du programme de travaux.

3 Genèse

3.1 Point météo

Les données ci-dessous proviennent du bulletin climatique 2023 de météo France pour la Martinique. Ces informations permettent de resituer rapidement le contexte climatique de l'ile et les enjeux des préconisations qui seront faites.

Pour rappel, deux saisons en Martinique :

- Le carême est de février à avril : les Alizés sont actifs et il y a peu de précipitation ;
- L'hivernage est de juillet à octobre : les Alizés diminuent et les averses sont nombreuses.

Carême et hivernage sont séparés par deux intersaisons plus ou moins marquées.

Les vents peuvent avoir un impact sur le bâtiment, notamment en termes de pertes thermiques et de pénétration des eaux de pluie. Les vents sont une circulation d'air provoquée par les différences de pression atmosphérique liées aux gradients de températures des sols, de l'air ou des eaux qui se produisent à des niveaux régionaux ou locaux. Ils sont généralement caractérisés par différents paramètres, notamment vitesse, direction et fréquence, qui peuvent être représentés graphiquement dans une rose des vents (voir ci-dessous). Cet outil montre la fréquence des vents au travers de rayons plus ou moins longs s'étendant vers les points cardinaux correspondants à leurs directions spécifiques.

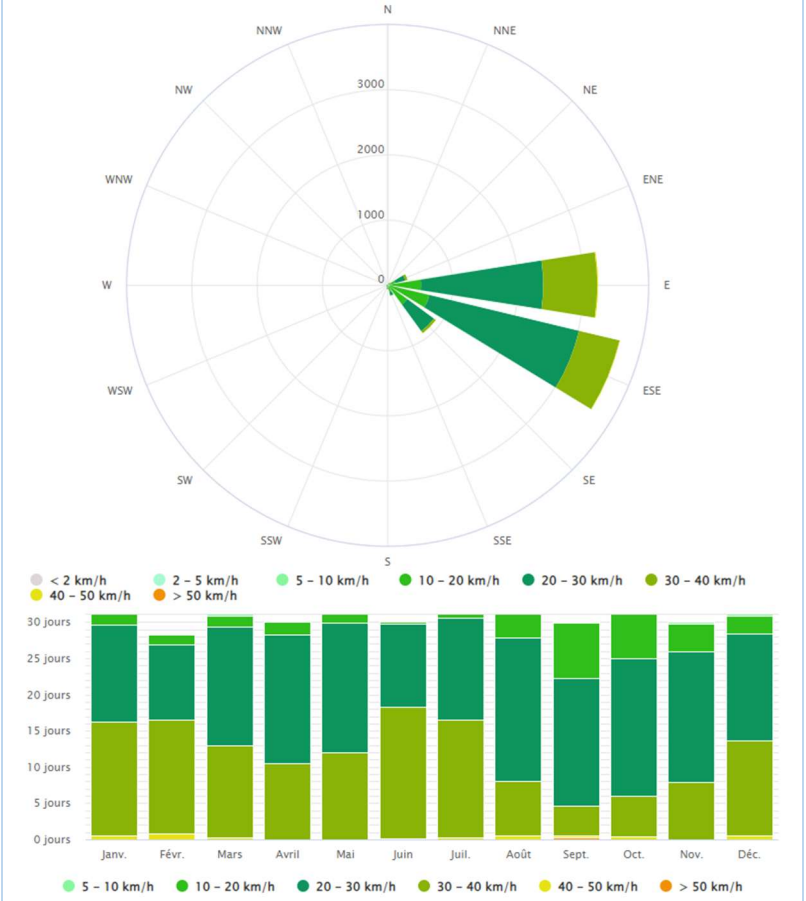
Vent	
Le vent en Martinique vient principalement de l'EST, ce vent est nommé Alizé. Actif principalement durant le carême. Suivant les saisons, le vent peut être utilisé pour assurer le confort thermique des occupants.	

TABLEAU 1 : ROSE DES VENTS

Le soleil peut avoir de nombreux effets sur le confort interne et la consommation énergétique d'un bâtiment. Afin de prédire au mieux son impact et de l'intégrer dans la conception de celui-ci, trois données doivent être considérées :

- La position du soleil dans le ciel et l'angle qu'il crée avec les surfaces du bâtiment ;
- La quantité d'énergie radiante reçue au niveau du sol et des autres surfaces ;
- Les obstructions et les réflexions pouvant être causées par les nuages, la topographie et l'environnement immédiat, notamment l'urbanisation.

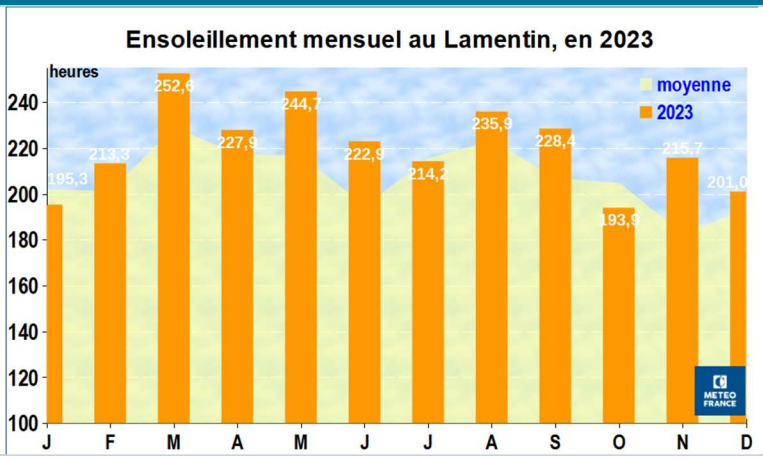
Ensoleillement	
Le nombre d'heures d'ensoleillement est élevé toute l'année avec une forte irradiation (puissance de soleil par m²). Nous comprenons donc l'importance de se protéger du soleil.	

TABLEAU 2 : ENSOLEILLEMENT

L'humidité influence le confort interne d'un bâtiment et l'utilisation des systèmes d'air conditionné. Cette influence est particulièrement impactante en milieu tropical humide, d'autant plus lorsqu'elle n'a pas été prise en considération dès la conception du bâtiment. L'humidité relative se définit comme le ratio de la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air rapportée à la valeur maximum d'humidité contenue avant que ne démarre le processus de condensation. Elle est exprimée en pourcentage. Ce ratio varie généralement en fonction inverse des températures, avec un accroissement durant la nuit et un décroissement lorsque les températures augmentent en journée.

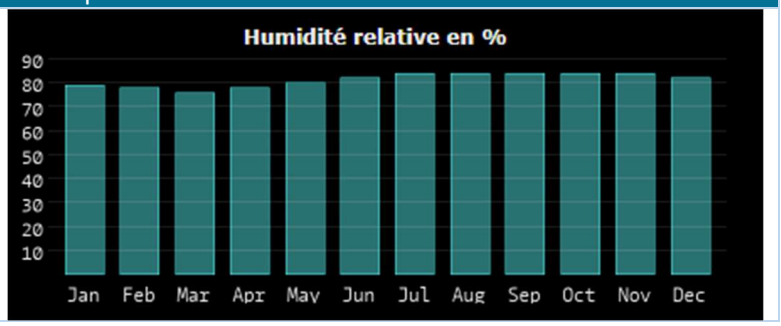
Température extérieure	
L'humidité relative est élevée toute l'année et reste stable aux environs de 80%.	

TABLEAU 3 : HUMIDITE

Les zones tropicales sont souvent caractérisées par des températures extérieures élevées en journée, impactant le confort interne des bâtiments et pouvant conduire, de fait, à un usage intensif des systèmes d'air conditionné. Les variations de température sont également à considérer et à anticiper afin d'adapter l'inertie thermique du bâtiment aux conditions locales.

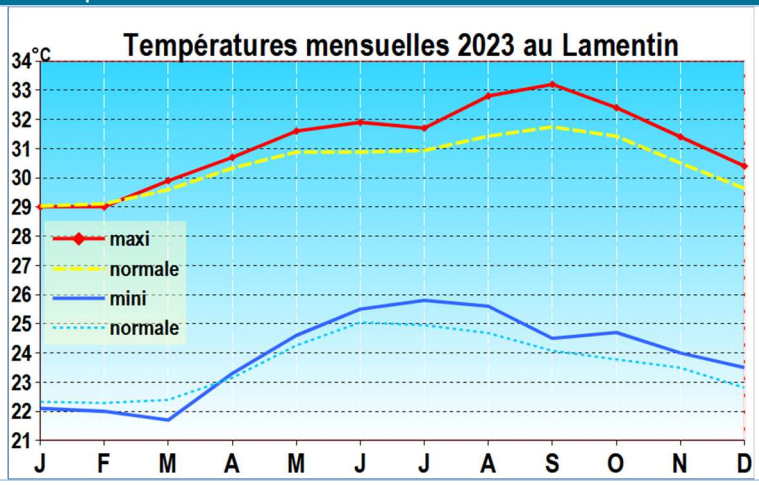
Température extérieure	
La température reste relativement stable toute l'année entre 28 et 32°C avec une moyenne annuelle de 27.6°C en 2023. Ce sont des valeurs élevées qui jouent sur la notion de confort des occupants.	

TABLEAU 4 : TEMPERATURE EXTERIEURE

Pour l'audit, les caractéristiques suivantes seront retenues :

Données météo	
Zone climatique	Martinique
Température extérieure de base	31°C
Vitesse du vent	4.2 m/s
Humidité relative	79.5 %
Insolation	1957 kWh/m^2/an
Dominance des vents	Est
Station météo utilisée	Le Lamentin

TABLEAU 5 : DONNEES METEO

3.2 Notion de confort

Les principaux paramètres qui jouent sur la notion de confort des occupants sont :

- La température ;
- L'humidité ;
- La vitesse d'air (vent) ;
- L'habillement des usagers ;
- Le type d'activité de vents.

Il existe deux principaux outils pour définir si une personne est en situation de confort ou non :

- Le diagramme de Givoni et Milne qui prend en considération à la fois la température, l'humidité et la vitesse d'air. Il n'est toutefois pas adapté pour les climats tropicaux. Il a cependant été récemment adapté grâce à une étude menée en Martinique par KEBATI qui l'a renommé diagramme COCO ;
- Le diagramme de Brager qui tient compte du confort adaptatif.

Ces outils nous permettent notamment d'ajuster les préconisations concernant la régulation de la climatisation.

Plus généralement le confort d'une personne peut être résumé avec l'illustration ci-dessous :

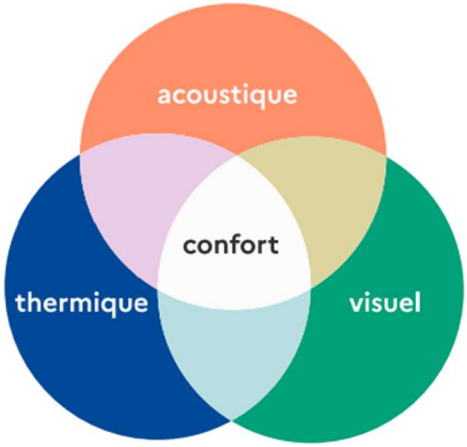


FIGURE 1 : NOTATION DE CONFORT

3.3 STD

Il est possible de faire une maquette numérique pour réaliser une Simulation Thermique Dynamique (STD) afin d'étudier le bâtiment sur une année type d'utilisation.

Cela permet plusieurs choses :

- Étudier le confort du bâtiment sur une année ;
- Mieux estimer les économies d'énergie liées à la climatisation ;
- Étudier l'éclairage naturel.

Cette prestation n'est pas incluse pour la réalisation de cet audit, mais pourra faire l'objet d'une étude complémentaire.

4 Phase 1 : Récoltes des données et visite

4.1 Présentation du bâtiment

4.1.1 Description générale

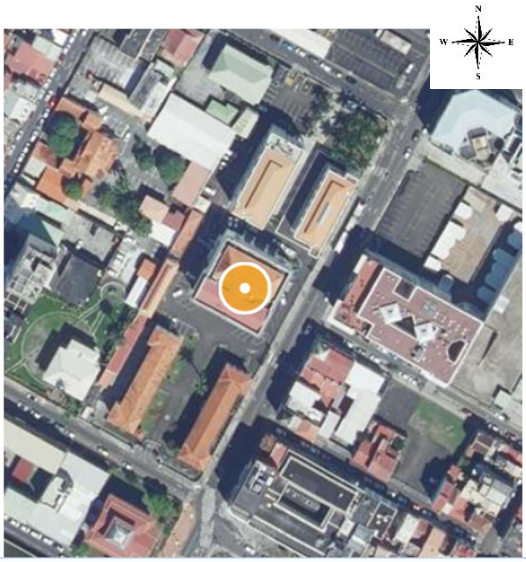
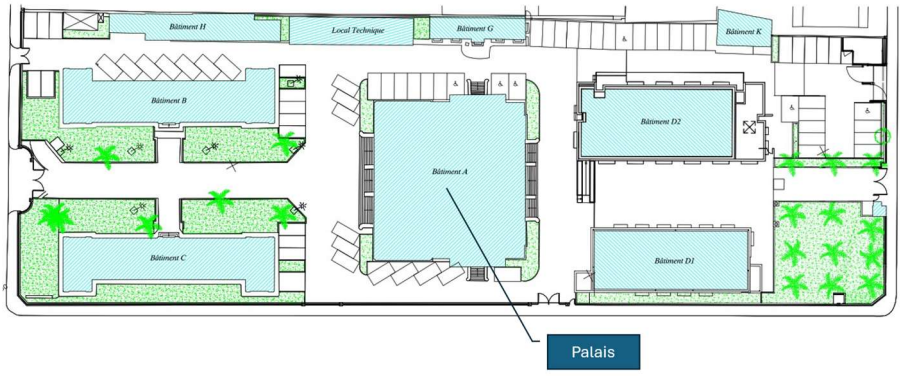
Site		
Adresse	97200 Fort-de-France, Martinique	
Coordonnées GPS	14.605688 , -61.067599	
Localisation		
Identification		

TABLEAU 6 : LOCALISATION DU SITE

4.1.1 Analyse bioclimatique

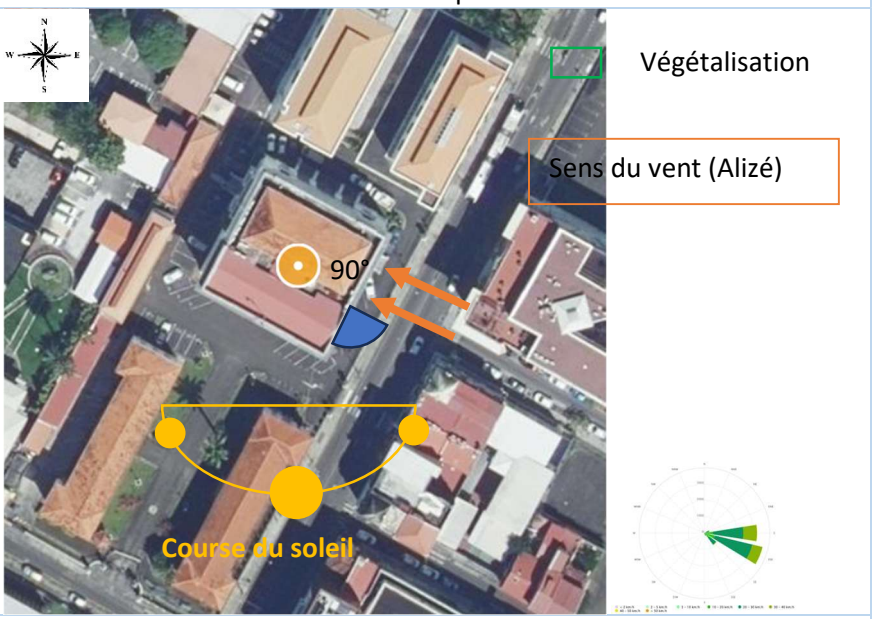
Donnée du bâtiment	
Implantation	Le bâtiment est implanté en centre-ville, soit sur un terrain rugueux. Les bâtiments alentour entravent le vent. Le terrain alentour reste relativement plat.
Analyse schématique	
Analyse	Les vents dominants sont à plus ou moins 90° de l'axe de perméabilité maximum (façades principales au vent). L'orientation du bâtiment est donc correcte pour la pénétration du vent. En revanche les bâtiments alentour entravent le vent. Au vu de son orientation et de son implantation, le bâtiment a un faible potentiel de rafraichissement par ventilation naturelle. Le bâtiment à une bonne compacité, autrement dit, les surfaces en contact avec l'extérieur sont limitées. Ce qui va dans le sens de limiter les besoins en climatisation, car les apports sont minimisés. Le bâtiment est exposé au soleil levant et couchant, bien que les bâtiments alentour créent un certain ombrage dans les premières et dernières heures de la journée. Des protections sur le plan horizontal (type brise-soleil) sont à privilégier. À midi, les façades exposées directement au soleil sont moins importantes que le matin et le soir puisque le soleil est à son zénith. C'est alors la toiture qui reçoit le plus d'énergie solaire. Il n'y a pas de végétalisation aux alentours. L'albédo est faible (revêtement bitumineux noir) et participe activement aux apports de chaleur du bâtiment.

TABLEAU 7 : ANALYSE BIOCLIMATIQUE

4.1.2 Horaires d'ouverture

Les données d'occupation du site sont les suivantes :

Occupation	Matin	Après-midi
Lundi	7h	17h30
Mardi	7h	17h30
Mercredi	7h	17h30
Jeudi	7h	17h30
Vendredi	7h	17h30
Samedi	Fermé	
Dimanche	Fermé	

TABLEAU 8 : HORAIRE D'OUVERTURE DU SITE

4.1.3 Occupation

Occupation	
Nombre d'occupants	Estimé à 20 personnes selon les relevés effectués
% d'occupation	La moyenne d'occupation a été estimée à 90-95 %.
Télétravail	Pratique peu répandue

TABLEAU 9 : OCCUPATION DU SITE

4.1.4 Données du bâtiment

Données du bâtiment	
Type	ERT & ERP
Activité	Bureaux
Année de construction	1928[1]
Surface	1693,37 m² environ (estimation)
Surfaces climatisées[2]	RDC : 483 m² R+1 : 354 m² Total = 837 m²

TABLEAU 10 : DONNEES D'ENTREES DU SITE

[1] https://www.martinique.gouv.fr/layout/set/print/Services-de-l-Etat/Prefecture-et-sous-prefectures/Visite-guidee-de-la-Prefecture/Le-Palais#:~:text=Le%20bâtiment%20principal%2C%20«%20le%20palais,capitale%20administrative%20de%20la%20Martinique.

[2] Seules les pièces ayant un climatiseur sont considéré comme climatisée

Les zones climatisées sont indiquées sur les plans ci-dessous (carré vert) :

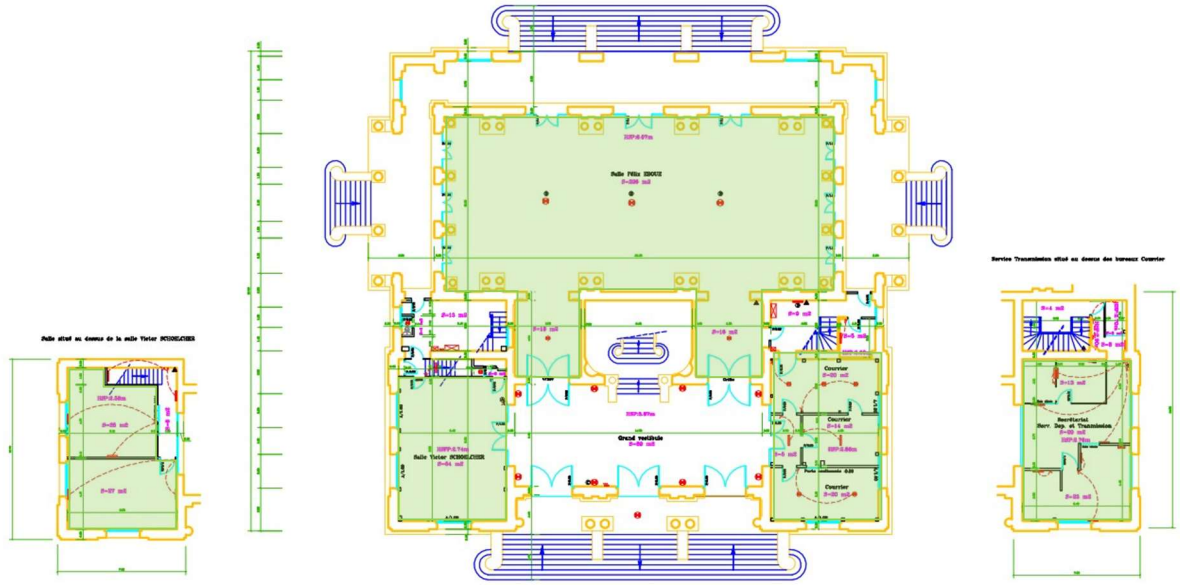


FIGURE 2 : ZONAGE CLIMATISATION RDC

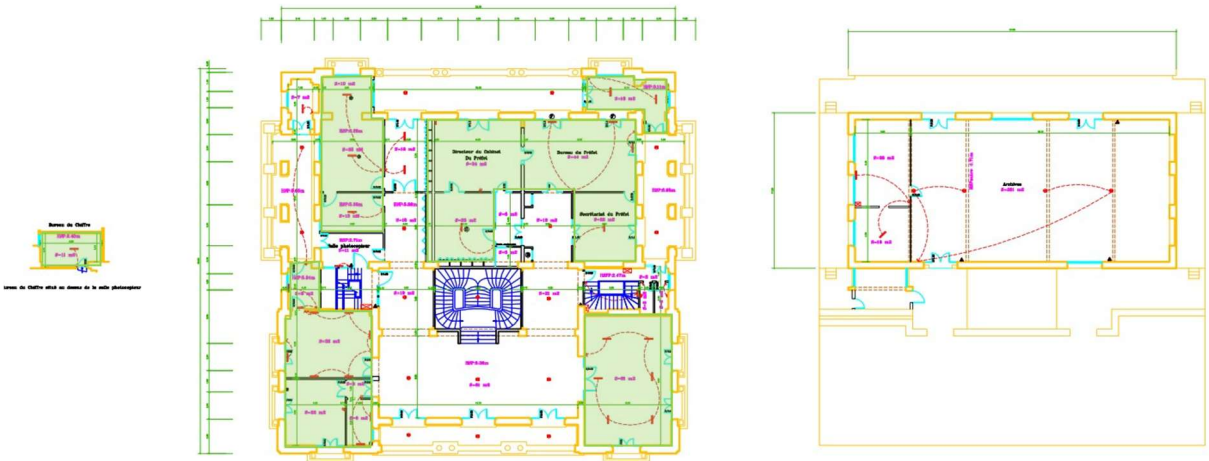


FIGURE 3 : ZONAGE CLIMATISATION R+1

4.2 Actions mises en place

4.2.1.1 Travaux réalisés

Éclairage :

Relamping.

4.2.1.2 Travaux en projet

Sans objet

4.3 Documents mis à dispositions

Pour la réalisation de cet audit, les documents utilisés sont indiqués ci-dessous :

Plans à jour de l'établissement				
☒ Plan de masse	☒ Plan architecte	☐ Coupes	☐ Plans des réseaux	☐ Plans des façades
☐ Plan d'évacuation				

Factures/ Feuillets de gestion de l'établissement
☐ Feuillet de gestion EDF année N-1
☐ Feuillet de gestion EDF année N-2
☐ Feuillet de gestion EDF année N-3
☒ Facture d'électricité année N (6 premiers mois)
☒ Facture d'électricité année N-1
☒ Facture d'électricité année N-2
☒ Fichier point 10 minutes année N (premier mois)
☒ Fichier point 10 minutes année N-1
☒ Fichier point 10 minutes année N-2
☐ Données de sous-comptage sur les années N-2, N-1 et N

Factures d'eau	
☐ Relevés de comptage sur les 4 derniers mois	
☐ Factures consommation eau année N-1	

Contrats d'entretien				
☐ Bâti	☐ Eau chaude sanitaire	☐ Ascenseurs	☐ surpresseurs	☐ Espaces verts
☐ Climatisation	☐ Electricité	☐ Éclairage	☐ VMC	☐ Eau
☐ Autres				

TABLEAU 11 : DONNEES D'ENTREE MISES A DISPOSITION

4.4 État des lieux

4.4.1 Relevés de l'enveloppe

Un état des lieux a été réalisé afin de pouvoir proposer les préconisations les plus pertinentes vis-à-vis du bâtiment étudié.

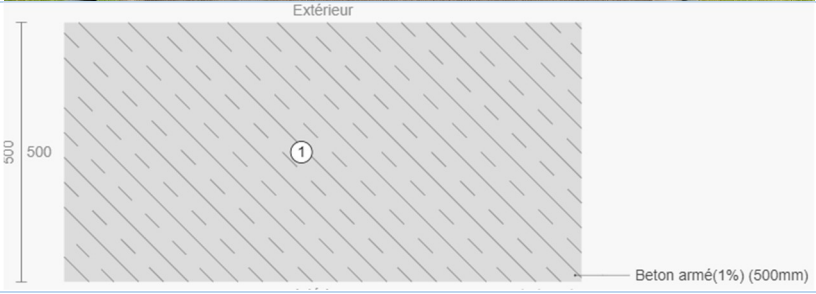
À noter que ce bâtiment est classé monument historique depuis le 20 mars 1990. C'est le premier bâtiment en béton armé de Martinique.[3]

[3] https://www.martinique.gouv.fr/layout/set/print/Services-de-l-Etat/Prefecture-et-sous-prefectures/Visite-guidee-de-la-Prefecture/Le-Palais#:~:text=Le%20bâtiment%20principal%2C%20«%20le%20palais,capitale%20administrative%20de%20la%20Martinique.

4.4.1.1 Murs

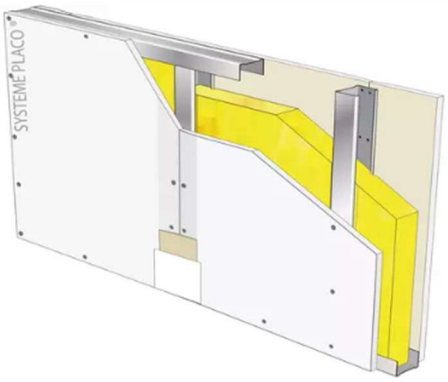
Murs extérieurs 1 - RDC					
Composition des murs	Béton armé	-	-	-	-
Épaisseur [cm]	50	-	-	-	-
Nature de l'isolant	Non isolée				
Couleur enduit extérieure	Claire				
Propreté des façades	Propre				
Bardage	Non				
Bardage ventilé	Non				
Protection solaire	Oui, balcons et coursives				
Propriétés thermiques	Conductivité thermique : Λ = 2,3 W/m.K Résistance thermique : R = 0,39 m².K/W Coefficient de transmission thermique : U = 2,58 W/m². K				
Facteur solaire (Fts)	Pour les façades bénéficient d'un débord NORD et EST : Fts=0,06x0,4x0,5/(0,21+0,17)=0,031 soit 3,1% SUD et OUEST Fts=0,06x0,4x0,45/(0,21+0,17)=0,028 soit 2,8% Pour les autres façades : Fts=0,06x0,4x1/(0,21+0,17)=0,063 soit 6,3%				
Déphasage [h]	11h				
Commentaire	Sans objet.				

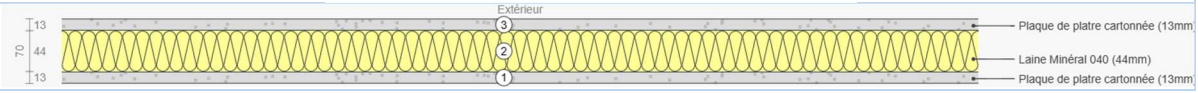




4.4.1.2 Cloisons

Cloison 1			
Composition des murs	Placoplatre	Laine minérale	Placoplatre
Épaisseur [cm]	1,3	4,5	1,3
Commentaire			





4.4.1.3 Planchers

Plancher bas			
Type	Hypothèse : Sur vide sanitaire		
Composition	Béton	-	-
Épaisseur [cm]	15	-	-
Nature de l'isolant	Sans objet		
Propriété thermique	Conductivité thermique : Λ = 2,3 W/m.K Résistance thermique : R = 0,07 m².K/W Coefficient de transmission thermique : U = 4,9 W/m². K		
Commentaire	Sans objet.		

Plancher intermédiaire			
Composition	Bois	-	-
Épaisseur [cm]	-	-	-
Commentaire	Sans objet.		

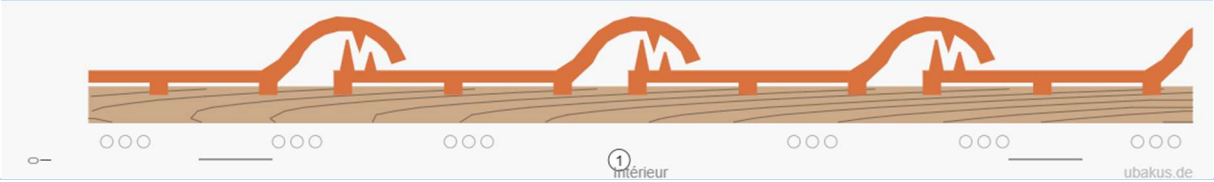


4.4.1.4 Toitures

La toiture en tôle est repérée en bleu et la toiture tuile en orange sur le plan ci-dessous :



Toiture type 1 – Repérage en orange			
Composition	Tuile	-	-
Épaisseur [cm]	-	-	-
Nature de l'isolant	Non isolé		
Couleur	Moyenne		
Propreté de la toiture	Propre		
Type	Double pan		
Combles	Hypothèse : Non ventilée		
Propriétés thermiques	Estimation : Résistance thermique : R = 0,52 m².K/W Coefficient de transmission thermique : U = 1,93 W/m². K		
Facteur solaire (Fts)	0,05x0,6/(0,18+0,22)=0,075 soit 7,5% ce qui est bien supérieur au 1,2% donné par le guide ECOSOM+		
Déphasage [h]	0		
Commentaire	Toiture tuiles sur comble supposé non ventilé et non isolé.		



Toiture type2 – Repérage en bleu			
Composition	Tôle Bac acier	Chevron	Panne
Épaisseur [cm]	0,075	-	-
Nature de l'isolant	Non isolé		
Couleur	Moyenne		
Propreté de la toiture	Moyenne		
Type	Multiplan		
Combles	Sans objet		
Propriétés thermiques	Résistance thermique : R = 0,17 m².K/W Coefficient de transmission thermique : U = 5,7 W/m². K		
Facteur solaire (Fts)	0,05x0,6/(0+0,22)=0,136 soit 13,6% ce qui est bien supérieur au 1,2% donné par le guide ECOSOM+		
Déphasage [h]	0		
Commentaire	Les épaisseurs sont supposées.		



4.4.1.5 Faux plafond

Seuls les faux plafonds des zones climatisées seront pris en compte dans cette partie.

Faux plafond – Type 1	
Composition	Dalle simple ou en placoplâtre
Épaisseur [cm]	≈3
Nature de l'isolant	Non isolé
Combles	Présence d'un plénum technique
Plénum ventilé ?	Non
Propriété thermique	Conductivité thermique : Λ = 1,25 W/m.K Résistance thermique : R = 0,37 m².K/W
Commentaire	Faux plafond très ponctuel. La majorité des plafonds sont bruts.



Autre plafond (majoritaire)



4.4.1.6 Menuiseries

Menuiseries type 1 – Vitrage clair		
	Simple vitrage	
Propriété thermique	U_w = 5,8 W/m².K	
Composition et type de lame d'air	-	
Ouvrable et type d'ouverture	Oui , à la française	
Nature du cadre	Bois / Aluminium pour les menuiseries de la salle informatique	
Joint sur ouvrant et dormant ?	Non	
État joint de frappe	Mauvais	
Type d'occultation	Sans objet	
Commentaire	La partie jalousie a été fermée pour les pièces climatisées. Cela s'illustre parfaitement sur la photo de gauche ou une baie vitrée coulissante a été ajoutée.	






Menuiseries	Hauteur [cm]	Largeur [cm]	Allège [cm]
Type 1	450	220	-
Type 2	220	120	-
Type 3	210	210	90
Type 4	190	230	-

4.4.1.7 Porte d'entrée

Seules les portes d'entrée vers les espaces climatisés seront considérées dans cette partie.

Porte type 1 – Vitrée		
	Simple vitrage	
Propriété thermique	U = 5,8 W/m².K	
Composition et type de lame d'air	-	
Traitement du vitrage	Aucun	
Nature du cadre	Métallique	
Joint sur ouvrant et dormant ?	Non	
État joint de frappe	Inexistant	
Commentaire	La porte donne sur un espace non climatisé.	



4.4.1.8 Protections solaires intérieures

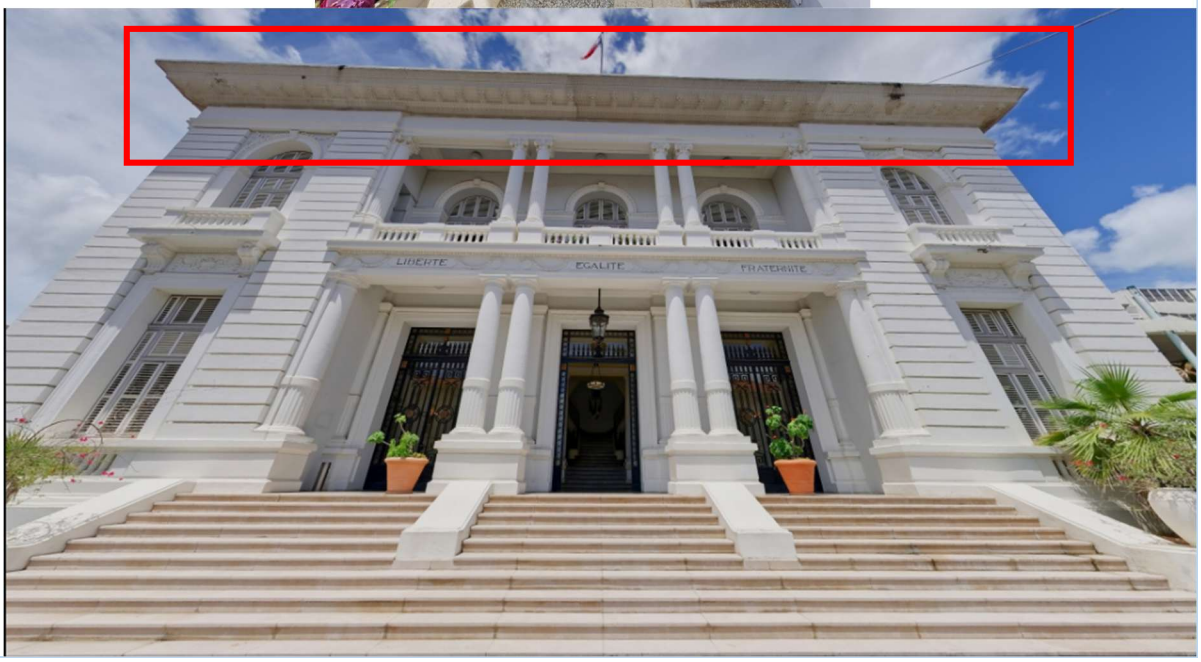
Protection intérieure	
Type	Brise-soleil à lame
Couleur	Claire
Commentaire	Utilisation observée lors de la visite.



4.4.1.9 Protections solaires extérieures

Débord	
Profondeur [m]	Entre 3 et 4m
Orientation	Au Nord et sur une moitié de bâtiment à l'Est et l'Ouest
Couleur	Claire
Commentaire	Sans objet.





4.4.1.10 Synthèse de l'enveloppe du bâtiment

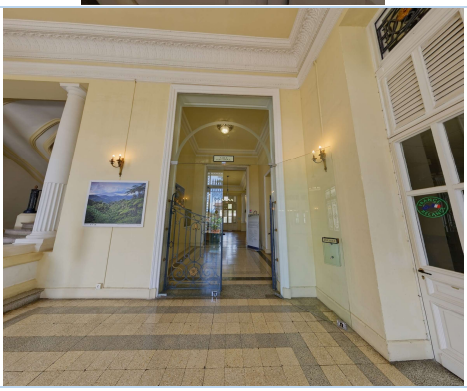
		Composition	Coefficient de transmission thermique U [W.m-2.K-1]
Murs	Type 1	Béton	2,58
Cloison	Type 1	Placoplâtre double peau	0,66
Menuiseries	Type 1	Vitrage clair	5,8
Toiture	Type 1	Tuile	1,93
	Type 2	Tôle	5,7
Plancher intermédiaire	Type 1	Bois	-
Inertie quotidienne du bâtiment		Très lourd	C_{mq_surf} : 370 KJ/(K.m²)

Nota : Plus le R est élevé, plus le matériau est « résistant » aux calories (moins il y a de transfert de calories). Le U est inversement proportionnel au R, plus il sera petit plus l'ensemble sera isolant.

En Martinique le ΔT entre la température intérieure et extérieure est relativement faible. Les propriétés thermiques de l'enveloppe sont donc secondaires vis-à-vis de la protection solaire et de l'absorption des matériaux (couleurs).

4.4.1.11 Étanchéité

Étanchéité	
Menuiseries	Photo
Portes peu étanches (jour visible) entre zones climatisées et non climatisées.	 

Fenêtres rendues étanches avec l'ajout d'un vitrage	
La porte reste ouverte entre espace climatisé et non climatisé.	

4.4.2 Description des systèmes énergétiques

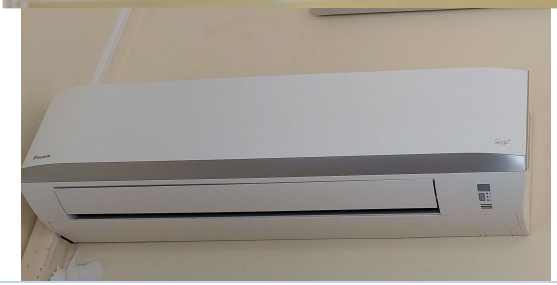
4.4.2.1 Climatisation

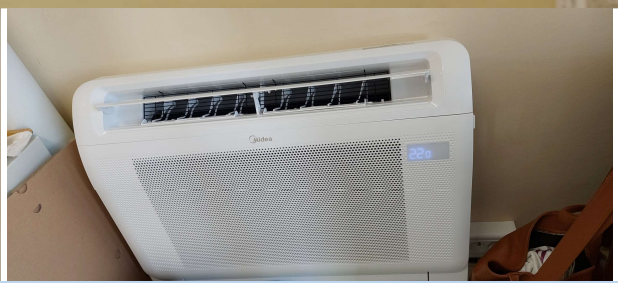
Mode de climatisation du site	
Zone	Type de climatisation
Bureaux	Split système
Salle de réunion	
Serveurs	

Climatisation			
Production			
Type de production de froid du site	Split système		
Marque et modèle	Divers		
Année	Divers		
Puissance frigorifique [kW]	Entre 3,5 et 14kWf		
EER/SEER	Divers		
Puissance nominale	Non connue.		
Distribution			
État du calorifuge	Bon		
Protection du calorifuge en extérieur ?	Non		
Commentaire	Sans objet		
Émission			
Type d'émetteur présent sur le site	Mural / Allège / Plafonnier 2 et 4 voies		
Température moyenne de consigne relevée	La plage de température de consigne et entre 17 et 24°C. 22°C est la consigne la plus souvent rencontrée.		
Puissance des unités relevée	2.5kWf / 3.5kWf / 5kWf / 14kWf		
Commentaire	Sans objet		
Régulation			
Type de régulation	Télécommande infrarouge		
Commentaire	Pas de programmation horaire ni de consigne		

Unités intérieures :







Unités extérieures :



4.4.2.2 Aéraulique

Mode de ventilation du site	
Zones	Type de ventilation
Bureau	Ventilation naturelle
Salle de réunion	

4.4.2.3 Eau chaude sanitaire

Eau chaude				
Production				
Mode de production			À accumulation	
Type de production principal			Electrique , 1200W	
Appoint			Aucun	
Système de régulation			Sans objet	
Eau chaude disponible rapidement ?			Oui	
Stockage				
Nombre de ballons	Capacité [L]	Isolé ?	Température de stockage [°C]	Type de montage
1	50L	Oui		Murale
Sous-comptages ?			Non	
Commentaire			Installé dans un espace non climatisé. Potentiellement hors service.	



4.4.2.4 Éclairage

4.4.2.4.1 Éclairage naturel

Les bureaux bénéficient généralement d'un bon éclairage naturel. Les espaces communs n'ont pas besoin d'éclairage en journée.

4.4.2.4.2 Éclairage artificiel

Mode d'éclairage du site			
Zone	Type	Puissance	Gestion
Circulations et balcon	Ampoule LED	≈ 9	Interrupteurs manuels
Bureaux	Réglettes LED	≈ 33	
Bureaux	Ampoule LED	≈ 9	
Salle Felix EBOUE	Ampoule LED	≈ 9	
Salle Victor SCHOELCHER	Réglettes LED	≈ 33	
Salle serveur	120x60 LED	≈ 33	
Escalier	Applique murale ronde LED	≈ 38	
Sanitaire	Applique murale ronde LED	≈ 38	

Type	Puissance [W/unité]
BAES d'évacuation type 1	1,2
Bloc d'ambiance	5,2

4.4.2.5 Abonnement EDF

Installation électrique	
Contrat souscrit	Offre « Tarif vert TE » type A3 à la puissance
Commentaire	Sans objet

4.4.2.6 Informatique

Il est présenté, ci-après, les équipements présents dans un bureau type :

Appareil	Puissance	Nombre
Écran secondaire	19	1 à 2
Station de PC	50	1
PC	30	1
Téléphone	18,4kWh/an	1

4.4.2.7 Autres appareils (réfrigérateur, congélation, cuisine…)

Appareil	Puissance électrique [W]
Fontaine à eau	340kWh/an
Frigidaire	174kWh/an
Machine à café 1	25kWh/an
Ventilateur	50W

4.4.2.8 Maintenance et entretien

Sans objet, aucune information communiquée.

4.4.3 Gestion technique centralisée

Pas de GTB relevé lors de la visite.

4.4.4 Gestion de l'eau

4.4.4.1 Appareils sanitaires

Équipement	Commande
Lavabo	Mitigeur
WC	Double commande, réservoir
Urinoir	Sans objet
Douche	Mitigeur non temporisé

4.4.4.2 Récupération d'eau pluviale

Sans objet, pas de récupération d'eau de pluie.

4.4.4.3 Arrosage extérieur

Sans objet, aucune information communiquée.

4.4.5 Gestion des déchets

Bacs de tri observés lors de la visite.

4.4.6 Synthèse état des lieux

L'ensemble des éléments présentés dans l'état des lieux est synthétisé dans le tableau ci-dessous. L'indication d'un indice de performance s'inscrit dans une démarche d'analyse qualitative. Cette démarche permet notamment d'identifier rapidement les principales « défaillances énergétiques » qui feront l'objet d'une analyse plus approfondie dans les chapitres de présentations des préconisations.

Cet indice correspond à une annotation comprise entre « - - - » et « +++ ».

Élément concerné		Indice de performance	Commentaires/Analyse
Enveloppe du bâtiment	Murs	+	Façade de couleur claire, favorisant une faible absorption du rayonnement solaire. Inertie importante
	Planchers	S.O	Sans objet
	Toiture	-	Une partie en tuile et l'autre en tôle. La tuile est thermiquement plus intéressante que la tôle. Supposé non isolée.
	Faux plafonds	S.O	Sans objet
	Menuiseries	-	Les baies sont en simple vitrage non teinté. Bon éclairage naturel. Peu de protections solaires intérieures ont été constatées. Les menuiseries sont peu étanches. La présence de nombreuses baies vitrées n'est pas optimale pour limiter les déperditions thermiques vers les espaces non climatisés comme les couloirs.
	Étanchéité	--	Menuiserie peu étanche. Les portes entre espace climatisé et non climatisé restent souvent ouvertes.
	Masque solaire	+-	Balcon au NORD participe à une bonne protection solaire. Aucune protection solaire adaptée pour les orientations EST / OUEST.
Système énergétique	Climatisation	-	Nombre important de monosplits. La multiplication de ce type de système créé des difficultés de maintenance. Non protégé des UV en extérieur. Aucune régulation centralisée.
	Production ECS	-	Cumulus électrique. Potentiellement hors service.
	Aéraulique	+-	Ventilation naturelle.
	Éclairage intérieur	-	Pas de gestion automatisée de l'éclairage, l'ensemble du parc est sur interrupteur. La gestion peut être améliorée (gradation). Éclairage installé parfois insuffisant.
	Éclairage extérieur	S.O	Sans objet
	Ascenseurs et monte-charge	S.O	Sans objet

	Auxiliaires / Pompes	S.O	Sans objet
	Autres appareils	+-	Quand les appareils restent en veille, il y a des consommations résiduelles.
Bureautique	Informatique	+	Majorité d'ordinateurs portables. Les écrans secondaires sont de classe E (selon le label Energy Star). Les écrans de classe B minimum sont à privilégier. Les imprimantes sont partagées.
Bureautique	Serveurs	+	Salle climatisée à basse température, 24h/24. Étanchéité soignée.
Gestion de l'eau	Appareils sanitaires	+-	Robinets simples, privilégier les robinets à détection. Double chasse
	Arrosage extérieur	S.O	Sans objet.
	Récupération eau pluviale	S.O	Sans objet.

5 Phase 2 : Mesures et analyse

5.1 Appareil de mesure utilisé lors de l'audit

Marque	Référence	Type
Chauvin Arnoux	C.A 8331	Analyseur réseau

5.2 Analyse des mesures de consommations électriques

L'arrivée générale du Palais a été instrumentée entre le 12/02/25 et le 19/02/25. Le départ « Salle serveur » a également été instrumenté durant la même période.

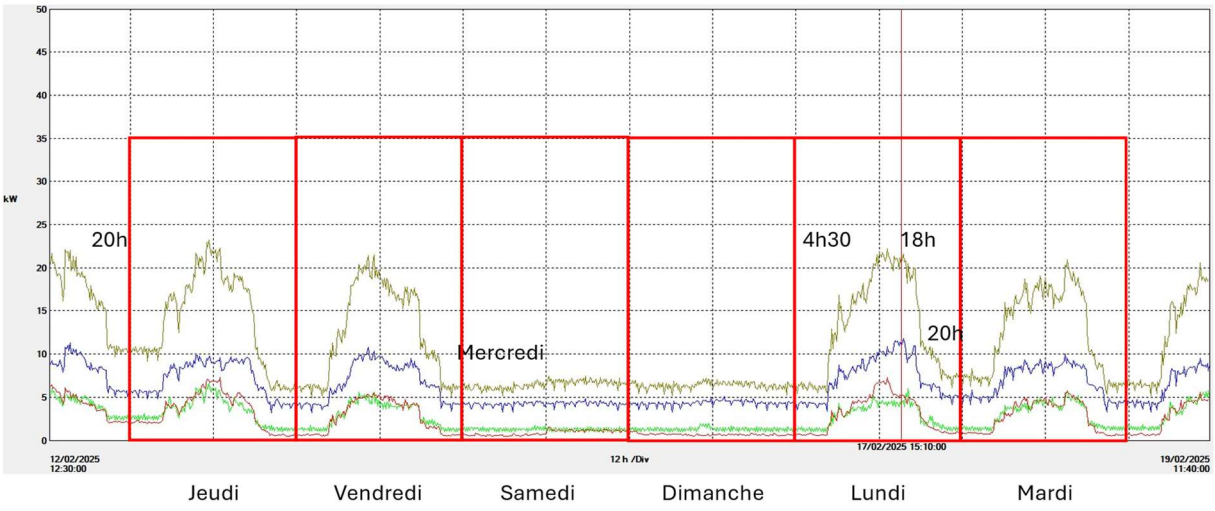
Ci-dessous l'analyse des données récoltées avec l'analyseur réseau.

5.2.1 Arrivée générale

Sont présentés ci-dessous :

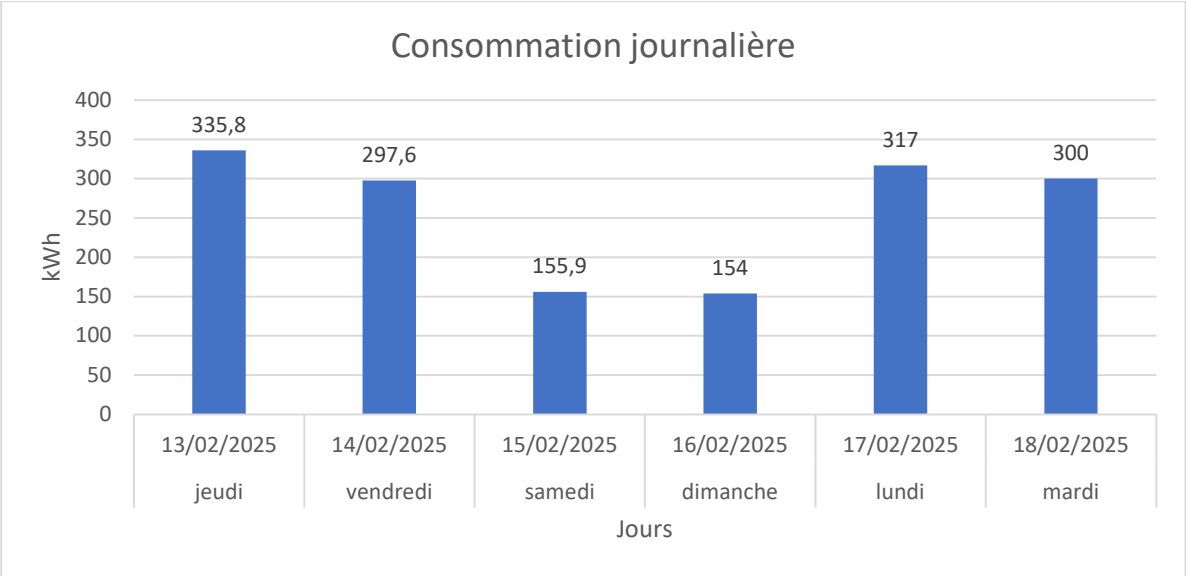
- Un graphique montrant l'évolution de la valeur de la puissance apparente (soutirée au réseau EDF) en kW. La mesure a été faite avec un pas de temps de 10 min.
- Diagramme en barre montrant la consommation énergétique (kWh) journalière.

Générale



Légende :

- En jaune la puissance totale ;
- En rouge la puissance soutirée sur la Phase 1 ;
- En bleu la puissance soutirée sur la phase 2 ;
- En vert la puissance soutirée sur la phase 3.



La consommation énergétique, pendant les jours d'exploitation du site, atteint jusqu'à 335 kWh.

La moyenne est de l'ordre de 312 kWh par jours en semaine. La consommation est relativement stable en semaine et marque une nette baisse durant le weekend avec une moyenne à 155kWh.

Les horaires d'occupations représentés sur le graphique ont été donnés en fonction de l'augmentation et de la baisse des consommations selon le relevé effectué.

La puissance moyenne sur la période de mesure est de 11,3 kW, cela correspond à une consommation annuelle de 98 988 kWh/an.

Le talon de consommation a été identifié aux alentours de 6 kW.
Une corrélation peut être faite entre ce talon de consommation et le fonctionnement permanent des éléments suivants :

- Serveurs et climatisation serveur (consommation estimée à 3,7 kW selon les mesures faites avec l'analyseur réseau) ;
- Climatisation salle Felix Eboue qui fonctionne en permanence.

Nota :

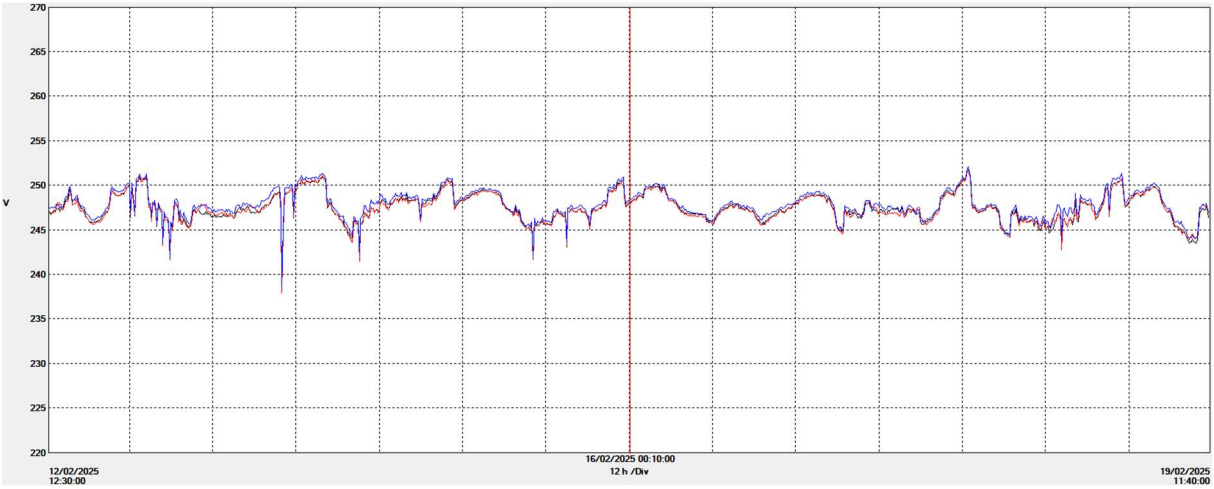
- Les réfrigérateurs et les BAES fonctionnant en permanence, ils participent également au talon de consommation, mais n'ont qu'un faible impact.

Courant et tension : Analyse des **variations de tension** (surtensions, sous-tensions) et le **déséquilibre des courants** entre les phases dans les installations triphasées. Un déséquilibre important peut affecter les équipements électriques, surtout les moteurs et transformateurs.

Rappel des exigences de la NF EN 50160 :

- Pour les réseaux basse tension, la norme spécifie que la tension efficace doit être de 230 V avec une tolérance de ±10 % pour les réseaux en Europe, la majorité du temps (soit 95 % des valeurs relevées sur une semaine).
- En moyenne tension, des tolérances de ±10 % ou spécifiques à la catégorie d'alimentation peuvent s'appliquer en fonction de la régulation locale.
- Les tensions triphasées doivent être équilibrées entre les phases. La NF EN 50160 tolère un déséquilibre de tension allant jusqu'à 2 % en régime normal, afin de prévenir la surcharge de certains équipements triphasés.

Tension (V)



Légende et valeurs notables :

Voie	Cou...	MOY au curseur	MIN affiché	MOY affiché	MAX affiché
V1 RMS		248,1 V	238,3 V	247,5 V	251,8 V
V2 RMS		248 V	238 V	247,5 V	251,8 V
V3 RMS		248,4 V	238,7 V	247,9 V	252,1 V

- Écart à la tension nominale (230V) :

La NF EN 50160 tolère une plage de 253 à 207V.

Les écarts de tension sont entre 238 et 252V. Les écarts sont dans la plage normative.

Un écart prolongé ou fréquent peut indiquer un problème dans la stabilité de l'alimentation.

Une tension stable est cruciale pour le bon fonctionnement des équipements. Des variations fréquentes peuvent causer des dysfonctionnements ou une usure prématurée des appareils.

- Équilibrage :

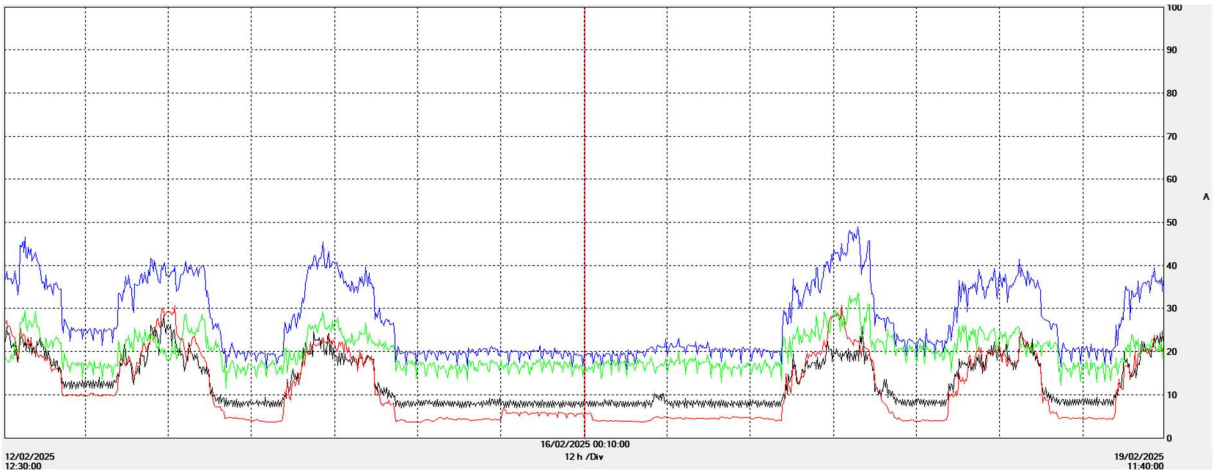
La moyenne de tension entre les phases durant la période de mesure est :

- Phase 1 : 247,5V
- Phase 2 : 247,5V
- Phase 3 : 247,9V

- Écart entre phase 1 et 2 : 0,0%
- Écart entre phase 1 et 3 : 0,01%
- Écart entre phase 2 et 3 : 0,01%

Les écarts respectent les exigences de la NF EN 50160.

- **Courant (A)**



- Amplitude :

Le courant moyen est de 19A sur la période de mesure.

S'il y a des variations rapides du courant, cela peut endommager les équipements sensibles. Elles surviennent souvent à la mise en route ou à l'arrêt de grosses charges inductives ou capacitives.

Les variations de courant lors du démarrage et de l'arrêt des machines doivent être surveillées. Les démarrages des moteurs ou des compresseurs, par exemple, peuvent causer des pics importants de courant, et il est important de vérifier si ces pics dépassent les tolérances de l'installation

- Équilibrage

La moyenne de tension entre les phases durant la période de mesure est :

- Phase 1 : 13,9A
- Phase 2 : 13,5A
- Phase 3 : 28,6AV

- Courant de fuite ou défaut de terre

Il est observé que le neutre à une charge de 20,2A en moyenne sur la période de mesure. En triphasé, le courant dans le conducteur neutre doit être proche de zéro si les trois phases sont équilibrées. Si la courbe de courant neutre montre des valeurs élevées, cela peut indiquer un déséquilibre ou la présence de courants de fuite.

Il n'a pas été observé d'augmentation du courant dans le neutre pendant les périodes de charge stable.

Harmoniques : L'analyse des harmoniques (distorsions de la forme d'onde de la tension et du courant) est essentielle pour évaluer la qualité de l'alimentation. Les harmoniques de rang élevé provoquent des surchauffes, des vibrations, et une usure prématurée des équipements. La **Distorsion Harmonique Totale (THD)**, exprimée en pourcentage, est un indicateur clé à surveiller, avec une valeur idéale en dessous de 5 %.

L'IEEE 519 ainsi que la NF EN 50160 définit des limites spécifiques de distorsion harmonique totale (THD) pour la tension et le courant dans les réseaux électriques, en fonction des niveaux de tension du système.

IEEE :

- THD maximum de 5% pour les systèmes de distribution à basse tension (<69 kV).
- Pour les systèmes à moyenne et haute tension, les limites sont respectivement de 2,5% et 1,5%.

NF EN 50160 :

- La norme recommande que la Distorsion Harmonique Totale de la tension (THD) ne dépasse pas 8 % pour les tensions de 230 V à 400 V dans les réseaux basse tension (BT) dans les conditions normales d'exploitation.
- Les niveaux de THD acceptables peuvent varier selon les niveaux de tension et de la régulation du réseau, mais sont toujours surveillés pour éviter des valeurs excessives pouvant endommager les équipements.

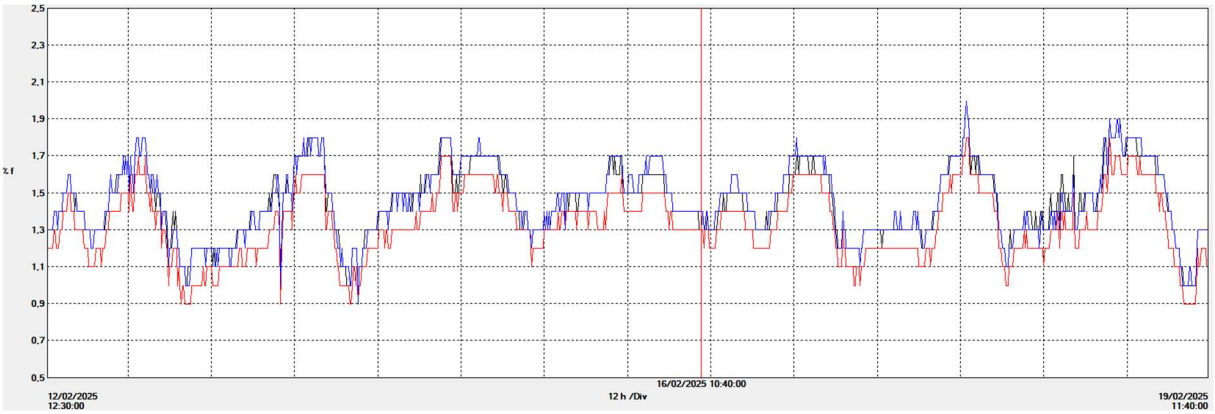
Les ordres de grandeur des taux de distorsion et les effets prévisibles sont donnés dans le tableau ci-dessous (tiré de la NFC 15-100).

Taux d'harmoniques	Effets prévisibles
THDu<5% et THDi<10%	RAS
5%<THDu<8% ou 10%<THDi<50%	Pollution significative, effets nuisibles possibles
THDu>8% ou THDi>50%	Pollution forte, dysfonctionnements probables

THDu : Harmonique de tension (U)

THDi : Harmonique d'intensité (A)

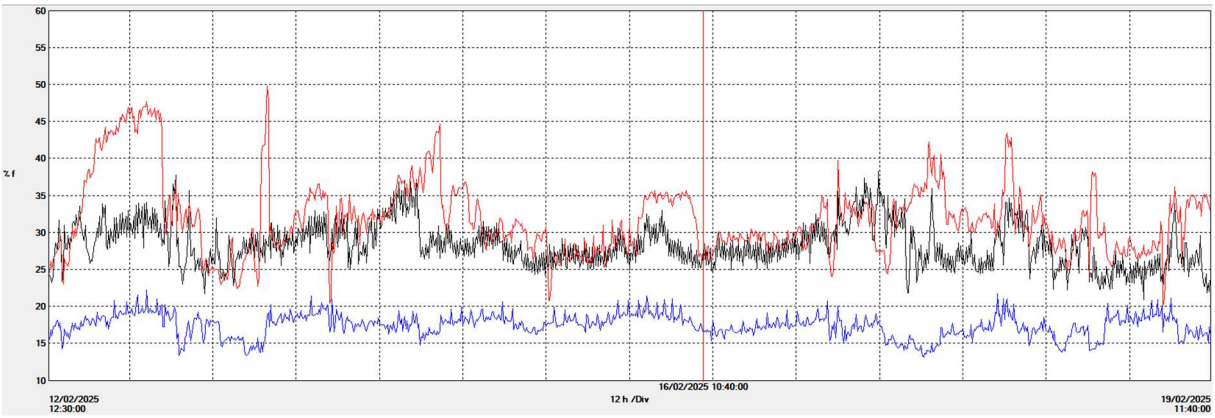
- **Harmoniques de Tension (U)** : L'analyse des harmoniques de tension permet de vérifier la qualité de l'alimentation électrique. Si des harmoniques sont présentes dans la tension, cela indique une distorsion qui peut affecter le fonctionnement des équipements sensibles, comme les systèmes informatiques ou les variateurs de vitesse.



L'amplitude est ici peu élevée, en moyenne 1,4% avec des pics maximaux de 2,0% en moyenne.

THDu faible (< 5%) : Indique une bonne qualité de signal avec peu de distorsion.

- **Harmoniques d'intensité (A)** : Les harmoniques de courant sont générées par des équipements non linéaires (comme les variateurs de fréquence ou les alimentations à découpage). Leur analyse permet de vérifier si ces appareils provoquent des distorsions dans le réseau électrique, ce qui peut entraîner des surchauffes ou des dommages aux équipements.



L'amplitude est ici moyennement élevée, en moyenne 25,9% avec des pics maximaux de 49,8% en moyenne.

10%<THDi<50% : Indique une pollution significative, effets nuisibles possibles.

Comme les niveaux de distorsion sont élevés, il est important d'identifier les sources de ces harmoniques. Cela pourrait inclure des équipements défectueux, des configurations inappropriées ou des charges non linéaires.

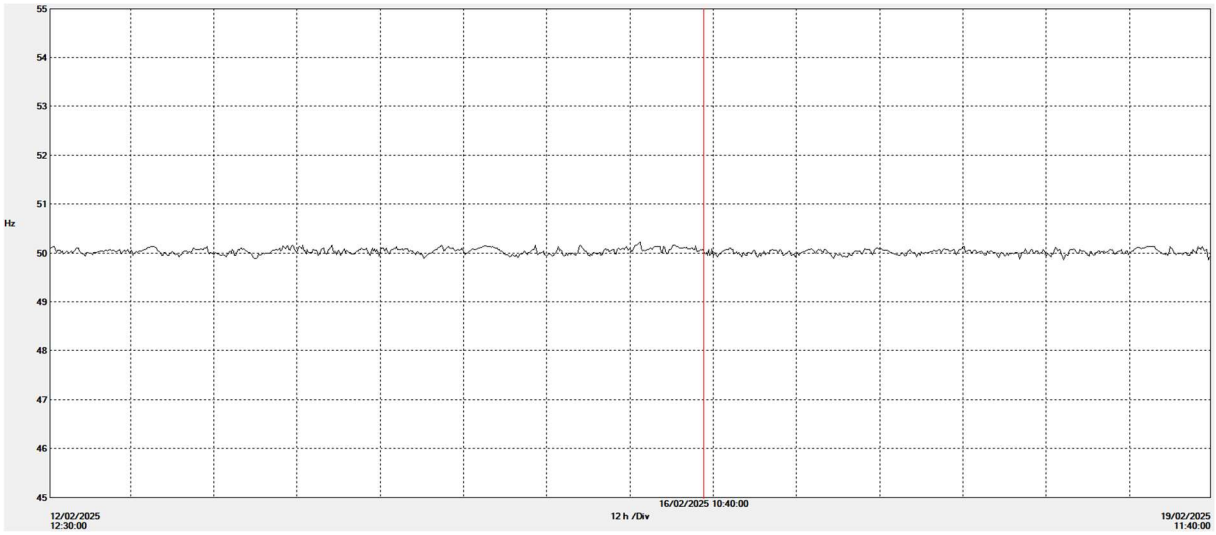
Les charges non linéaires (comme les variateurs de vitesse, les éclairages à LED, ou les ordinateurs) génèrent des harmoniques.

Un THD élevé est donc un indicateur que la qualité du courant est mauvaise et qu'il faut corriger les distorsions harmoniques, généralement à l'aide de filtres actifs ou passifs pour éviter les conséquences néfastes sur l'installation et les équipements.

Fréquence : La fréquence du réseau (en Hz) doit être stable et proche de la valeur nominale (50 Hz en Europe). Des variations de fréquence peuvent indiquer un problème de stabilité dans le réseau ou une surcharge temporaire.

Rappel des exigences de la NF EN 50160 :

- Sur les réseaux interconnectés, comme en Europe continentale, la fréquence doit rester autour de 50 Hz, avec une tolérance de ±1 % (soit entre 49,5 Hz et 50,5 Hz) pour 99,5 % du temps sur une semaine.
- Pour les réseaux non interconnectés ou insulaires (par exemple, en Corse ou dans les DOM-TOM), la tolérance est plus large, à ±2 % (entre 49 Hz et 51 Hz), en raison des contraintes de production et de régulation de ces systèmes. Ainsi dans des conditions normales d'exploitation, la valeur moyenne de la fréquence fondamentale mesurée par périodes de 10 s doit se situer dans les plages suivantes :
  - 50 Hz ± 2 % (c'est-à-dire 49 Hz à 51 Hz) durant 95 % de la semaine ;
  - 50 Hz ± 15 % (c'est-à-dire 42,5 Hz à 57,5 Hz) durant 100 % du temps.



La fréquence du réseau est stable, ainsi la fiabilité des systèmes électriques est garantie.

Min :49,86Hz

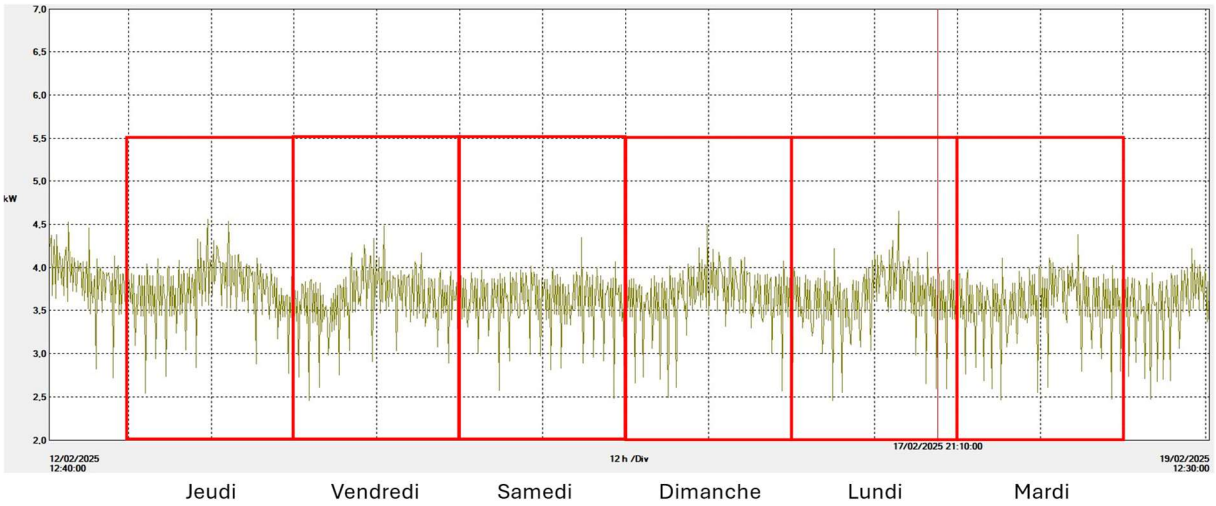
Max : 50,22Hz

Les valeurs sont dans la plage de tolérance de la NF EN 50160.

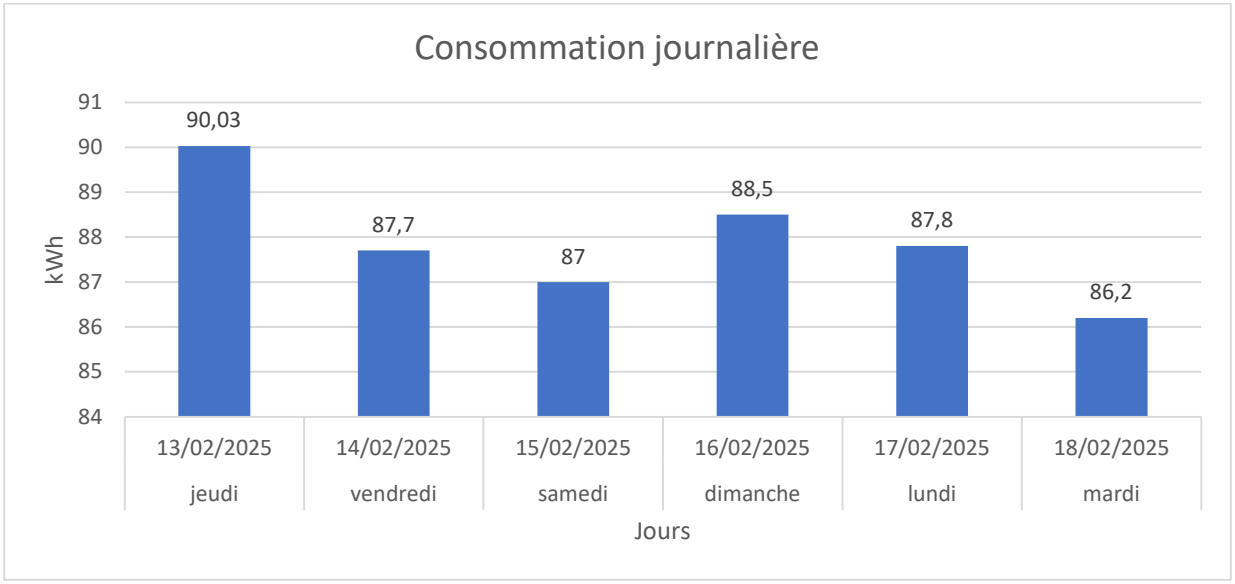
5.2.2 Salle serveur

Le local serveur a été instrumenté du 12/02/2025 au 19/02/2025.

Ci-dessous le graphique de l'évolution des consommations durant cette période :



La salle serveur (serveur, éclairage et climatisation) a une consommation moyenne de 3,67 kW durant la période de mesure. Cela s'explique par leur fonctionnement permanent. Il y a cependant beaucoup de variation de puissance qui peut s'expliquer par la régulation de la climatisation.



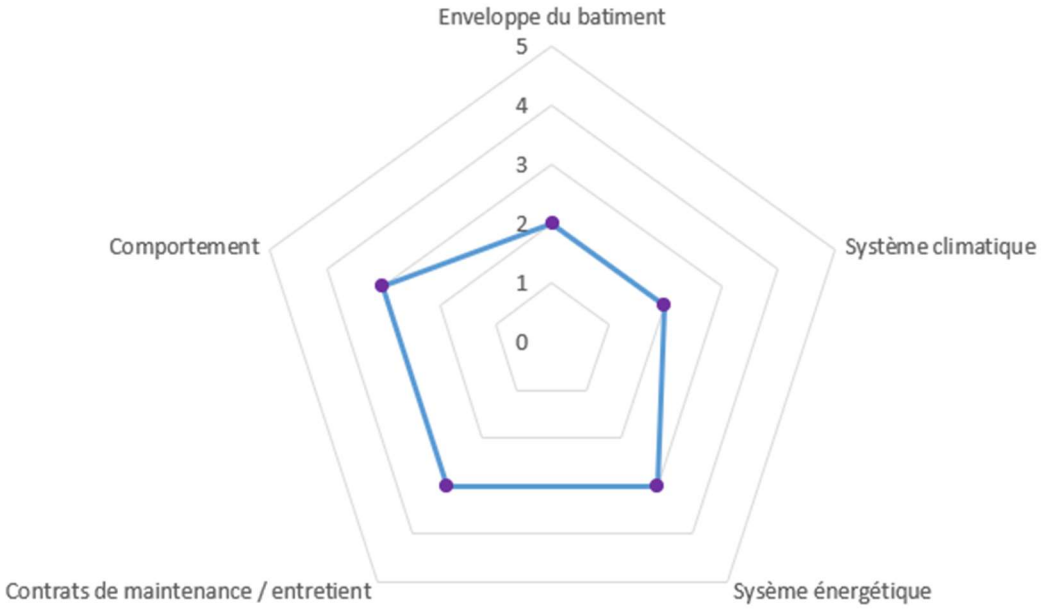
La consommation énergétique, pendant les jours d'exploitation du site, atteint jusqu'à 90 kWh.

La moyenne est de l'ordre de 87,9 kWh par jours sur la semaine. La consommation est relativement stable en semaine et le weekend.

La puissance moyenne sur la période de mesure est de 3,62 kW, cela correspond à une consommation annuelle de 31 711 kWh/an.

5.3 Analyse générale du bâtiment

D'après les premières informations qui ont été recueillies, une première analyse du bâtiment a été représentée sous la forme du diagramme ci-dessous.



GRAPHIQUE 1 : ANALYSE GENERALE DU BATIMENT

Notation :

5 : Très performant
4 : Performant
3 : Correct
2 : Amélioration conseillée
1 : Amélioration obligatoire

5.4 Analyse de l'enveloppe

5.4.1 Toiture

Points forts	Pistes d'améliorations
Couleur claire	Isolation
Tuile (pour environ la moitié de la toiture)	Amélioration du facteur solaire (Fts)
Comble ventilé	

Selon le guide ECOSOM + le facteur solaire de la toiture est calculé de la manière suivante :

Fts = 0,05xα/(R+0,22)

Avec :

C_m : coefficient « d'effet de masque proche »
α : coefficient d'absorption
R : Résistance thermique

Dans le cas du Palais voici les résultats :
Pour la toiture tuile : Fts =0,05x0,6/(0,18+0,22)=0,075 soit **7,5%**
Pour la toiture tôle : Fts =0,05x0,6/(0+0,22)=0,136 soit **13,6%**

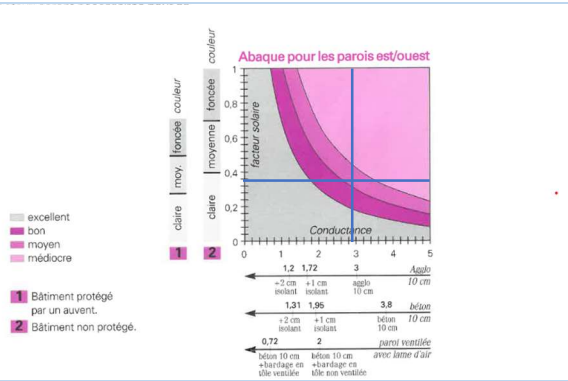
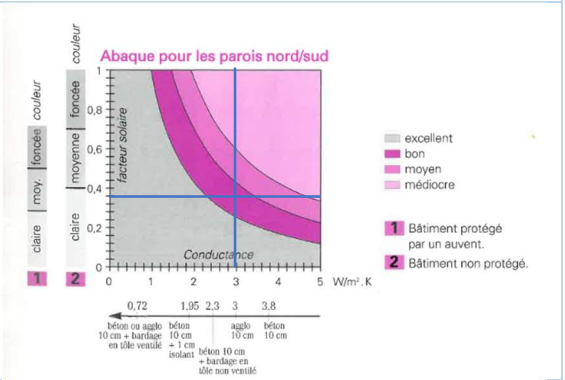
sachant que le guide préconise un **Fts < 1,2%** pour les zones climatisées.

5.4.2 Façades

Points forts	Pistes d'améliorations
Teinte claire	Bardage, débord de toiture ou isolation
Débord	

Nota : Cette caractéristique de teinte claire (qui correspond à un facteur solaire α<0,4) est à conserver en cas de ravalement de façade.

Les représentations ci-dessous, sous forme de diagramme d'abaque, permettent d'illustrer la classification des façades [1] :

Classement des façades[4]	
Orientation EST / OUEST	Orientation NORD / SUD
Fts =	Fts =
	
Moyen	Excellent

Selon le guide ECOSOM + le facteur solaire des façades est calculé de la manière suivante : Fts= 0,06 x α x C_m / (R+0,17)

Avec :

C_m : coefficient « d'effet de masque proche »
α : coefficient d'absorption
R : Résistance thermique

Dans le cas du Palais voici les résultats :
Pour les façades bénéficient d'un débord

NORD et EST :
Fts=0,06x0,4x0,5/(0,21+0,17)=0,031 soit **3,1%**

SUD et OUEST :
Fts=0,06x0,4x0,45/(0,21+0,17)=0,028 soit **2,8%**

[4] : Selon le livre 3 du « Guide pratique pour le tertiaire » réalisé par l'ADEME et EDF.

Pour les autres façades :
Fts=0,06x0,4x1/(0,21+0,17)=0,063 soit **6,3%**

Sachant qu'un pourcentage de **1,2** est recommandé pour les pièces climatisées suivant le guide ECODOM +. Un travail serait donc à faire à minima pour les façades avec un Fts de 6,3%. La difficulté est que le bâtiment est classé au patrimoine historique.

5.4.3 Baies

Points forts	Pistes d'améliorations
	S'il y a un remplacement des ouvrants, une attention particulière devra être portée sur le classement AEV (classement A*3 E*4B V*A2 recommandé par le CSTB) et privilégier un vitrage teinté
	Ajout de protection solaire
	Traitement du vitrage

Afin de juger de la performance des menuiseries, il est possible de se baser sur le calcul du facteur solaire. Selon le guide ECODOM + : $Fts = f \times S_{ouv} \times C_m$

Avec :

f : coefficient « d'effet de masque lointain »
S_{ouv} : facteur solaire propre de l'ouvrant
C_m : coefficient « d'effet de masque proche »

Dans le cas du Palais voici les résultats :
Menuiserie sans masque proche :
Fts =1x0,51x1 = 0,51 soit **51%**

Menuiserie sans masque proche :

- SUD Fts =1x0,51x0,29 = 0,15 soit **15%**
- NORD Fts =1x0,51x0,28 = 0,15 soit **15%**
- EST/OUEST Fts =1x0,51x0,54 = 0,28 soit **28%**

Sachant que le guide préconise un **Fts < 20%** pour une orientation NORD et <10% pour l'OUEST et <15% pour l'EST.

Les menuiseries bénéficiant d'un débord ont un bon Fts (environ 60% des menuiseries), mais les menuiseries sans débord un Fts élevé, une protection solaire complémentaire est donc recommandée (environ 40% des menuiseries).

5.4.4 Protection solaire

Points forts	Pistes d'améliorations
Débord (balcon) pour l'ensemble des orientations.	Mais les balcons ne concernant pas toutes les menuiseries.
	Ajout de protection solaire au niveau des baies, à minima pour les pièces climatisées. L'ajout de protections intérieures est également envisageable.

5.4.5 Étanchéité

Points forts	Pistes d'améliorations
	Délimiter les espaces climatisés des espaces non climatisés (notamment pour la salle Félix EBOUE). Ferme porte.
	Avoir des menuiseries plus étanches, mais cela implique nécessairement un système pour assurer le bon renouvellement d'air (qui est aujourd'hui fait naturellement).

5.5 Analyse de l'installation de climatisation

Pour rappel, la climatisation est assurée par des systèmes split.

Les températures de consignes sont relativement basses. Cela peut créer de l'inconfort si la personne reçoit directement le jet d'air sur elle, sans mélange préalable avec l'air ambiant.

Points forts	Pistes d'améliorations
Seuls certains volumes sont climatisés.	Climatisation via le réseau d'eau glacée existant
	Gestion centralisée de la climatisation (horaires et température)
	Installer les unités intérieures à 2,5m du sol (afin de ne pas refroidir de l'air trop chaud qui va naturellement être en partie haut de la pièce). Privilégier une régulation avec la prise de température au niveau de la télécommande et non au niveau de l'unité intérieure.
	Protection du calorifuge en extérieur.

Nota : La climatisation via le réseau d'eau glacée existant permet de centraliser la production de froid du site. Des travaux seront nécessaires afin de remplacer les unités existantes par des terminaux compatibles avec l'eau glacée et pour créer le réseau de distribution à l'intérieur du bâtiment. L'avantage est que les réseaux de condensats existants pourront être réutilisés, à condition que les unités soient remplacées en lieux et place.

Pour atteindre les mêmes puissances froides, il faudra très certainement ajouter des terminaux à eau ou en installer de plus imposants. Cela demande de repenser l'aménagement intérieur, mais les modifications peuvent être pensées pour minimiser les changements. Cela permet de déposer les unités extérieures pour avoir des façades dégagées.

Il faudra aussi s'assurer que les groupes d'eau glacée et pompes actuelles soient assez puissants pour desservir un nouveau bâtiment.

5.6 Analyse de la qualité du renouvellement d'air

Ci-après les différents principes de renouvellement d'air identifiés sur site :

- Ventilation naturelle : ensemble du bâtiment

L'aération naturelle est possible sous certaines conditions :

RAPPEL DE LA RÈGLEMENTATION EN VIGUEUR À RESPECTER
Code du Travail

Article R. 4222-4 : Dans les locaux à pollution non spécifique, l'aération est assurée soit par ventilation mécanique, soit par ventilation naturelle permanente.
Ventilation naturelle admis uniquement si 3 conditions sont réunis :
- Avoir un volume suffisant (15m3 par occupant pour les bureaux et autre locaux avec activité légère, sinon 24m3 pour les autres locaux.) ;
- Les ouvrants donnent directement sur l'extérieur ;
- Les ouvrants sont accessibles aux occupants.

Remarques :

Dans une logique d'amélioration de l'efficacité énergétique d'un bâtiment climatisé, la ventilation naturelle dite « d'hygiène » n'est pas recommandée. En effet celle-ci ne permet pas de contrôler les débits d'air entrant, et donc les apports de chaleur venant de l'extérieur.

Un meilleur contrôle implique l'installation d'un réseau aéraulique à minima pour les pièces climatisées. Au vu des contraintes du bâtiment, une étude de faisabilité est recommandée.

Point de vigilance :

- Si l'air neuf insufflé n'est pas déshumidifié, il y a un risque de désordre lié à l'humidité. La mise en place d'une CTA (Central de Traitement d'Air) dont le but sera, entre autres, de retirer l'humidité de l'air est alors vivement conseillée. Elle permettra également de prérefroidir l'air insufflé. Il convient toutefois de noter que l'ajout d'une CTA induite inévitablement une consommation électrique supplémentaire. Pour limiter la consommation induite par la déshumidification, il est recommandé que la batterie chaude soit alimentée par récupération de chaleur sur la climatisation.
- Afin de s'assurer un balayage *(extraction de l'air vicié par l'apport d'air neuf)* et un renouvellement d'air optimal, les UTD (Unité Terminale de Diffusion), ou bouche de soufflages/reprises, sont à positionner judicieusement.

5.7 Analyse des conditions d'utilisation de l'éclairage

Chaque bureau comprend une baie vitrée qui permet un bon éclairage naturel, cependant celui-ci n'est pas forcément suffisant en fonction de l'horaire.

Les espaces communs bénéficient d'un très bon éclairage naturel. Lors de la visite, les luminaires étaient éteints.

Points forts	Piste d'améliorations
Éclairage LED	Meilleure gestion générale (Gradation, détection de présence, horloge, etc.)

5.8 Analyse de la consommation d'électricité et de l'abonnement EDF

Cf. analyse rapport VANITOU ERIGNAC.

5.9 Analyse de la consommation d'eau

Points forts	Pistes d'améliorations
Chasse à double commende	Privilégier les robinets temporisés voir les robinets à détection automatique
	Brise-jet
	Récupération d'eau de pluie pour les WC

Remarques :

Sans objet.

5.10 Analyse des autres équipements consommateurs d'énergie

Dans ce chapitre il sera analysé :

- La production d'eau chaude sanitaire (ECS) ;
- Les équipements informatiques
- Les autres appareils consommateurs (appareil spécifique, électroménager, etc.)

Points forts	Pistes d'améliorations
Les imprimantes sont partagées et leur nombre est ainsi limité.	Favoriser les écrans secondaires peu consommateurs.
Les postes de travail sont majoritairement équipés d'ordinateur portable.	Les équipements des espaces de pause (machine à café, bouilloire, micro-ondes, etc.) peuvent être débranchés ou mis sur une horloge afin qu'ils ne soient plus alimentés hors période d'occupation.
	Limiter l'ajout de réfrigérateurs secondaires dans les bureaux.
	Les cumuls électriques de production d'ECS peuvent être remplacés par des Chauffe-eau solaires (CESI).

Remarques :

Sans objet.

Point de vigilance :

Sans objet.

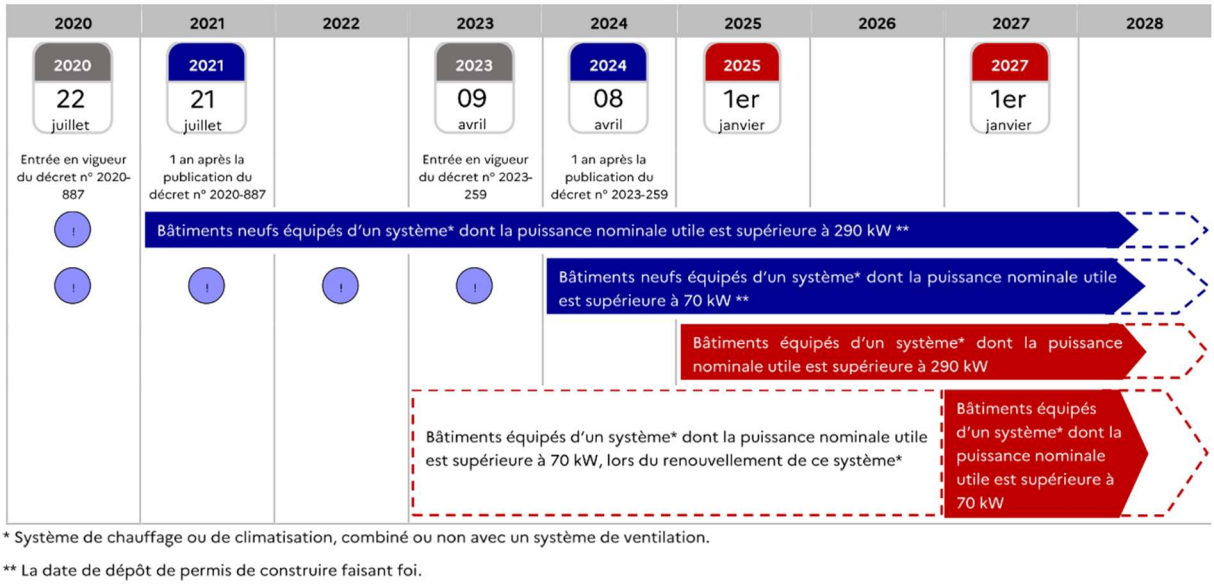
5.11 Analyse des conditions d'exploitation

Points forts	Pistes d'améliorations
	Pas de Gestion Technique du Bâtiment (GTB) identifiée sur site.

Remarques :

Le décret tertiaire préconise la mise en place d'une GTB comme moyen de maitrise des consommations énergétiques.

Selon les évolutions futures du bâtiment, le décret BACS sera applicable en 2025. En effet, le décret concerne les propriétaires de bâtiments tertiaires non résidentiels (neufs ou existants) dont le « système technique » se compose d'équipements dont la puissance nominale totale est supérieure à 290 kW. Ce seuil est évolutif et changera selon le calendrier ci-dessous extrait du décret :



* Système de chauffage ou de climatisation, combiné ou non avec un système de ventilation.

** La date de dépôt de permis de construire faisant foi.

FIGURE 4 : CALENDRIER D'APPLICATION DU DECRET BACS

Les équipements concernés sont ceux que l'on peut attribuer aux lots suivants :

- Chauffage / Climatisation et ventilation des locaux ;
- Production d'ECS ;
- Éclairage intégré ;
- Automatisation et de contrôle des bâtiments ;
- Production d'électricité sur site d'un bâtiment ou d'une unité de bâtiment ;
- Ou tout équipement technique combinant plusieurs de ces systèmes.

Les détails et les délais d'application de ce décret sont d'ailleurs consultables via un site internet spécifique : https://decret-bacs.fr .

La désignation d'un « Manager/Référent énergie » est fortement recommandée pour la mise en place d'une dynamique d'économie d'énergie et pour le suivi des travaux engagés à la suite de cet audit énergétique.

5.12 Analyse fonctionnelle de la GTB

Le site étant dépourvu de GTB, sa mise en œuvre sera étudiée dans ce présent chapitre.

Pour cela, il faut d'abord diviser le site en plusieurs zones. Le but étant de pouvoir gérer celles-ci de manières différentes. Une zone sera alors gérée spécifiquement en fonction de son type d'activité et de ses horaires d'utilisation.

Il faut ensuite s'assurer que les TGBT/TD principaux présentent un espace suffisant pour accueillir les modules qui permettent la gestion du comptage énergétique (entre autres).

Enfin, il faut établir un protocole de communication. Pour ce faire, il est préférable de pouvoir utiliser le réseau IP existant du site. Un réseau IP spécifique peut-être être créé si besoin.

L'architecture d'une GTB se présente sous la forme suivante :

- Mise en place de capteur et actionneur ;
- Mise en place de concentrateur (bus) pour la remontée des informations et pilotages ;
- Installations d'un logiciel (physique ou cloud) permettant la visualisation des données.

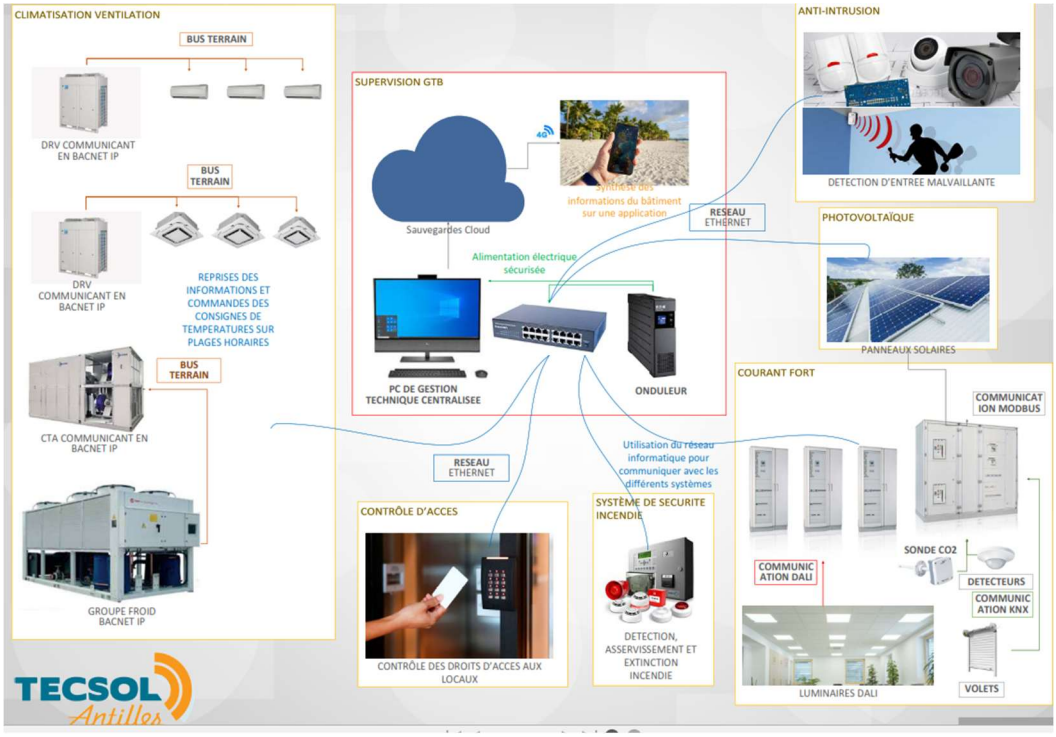


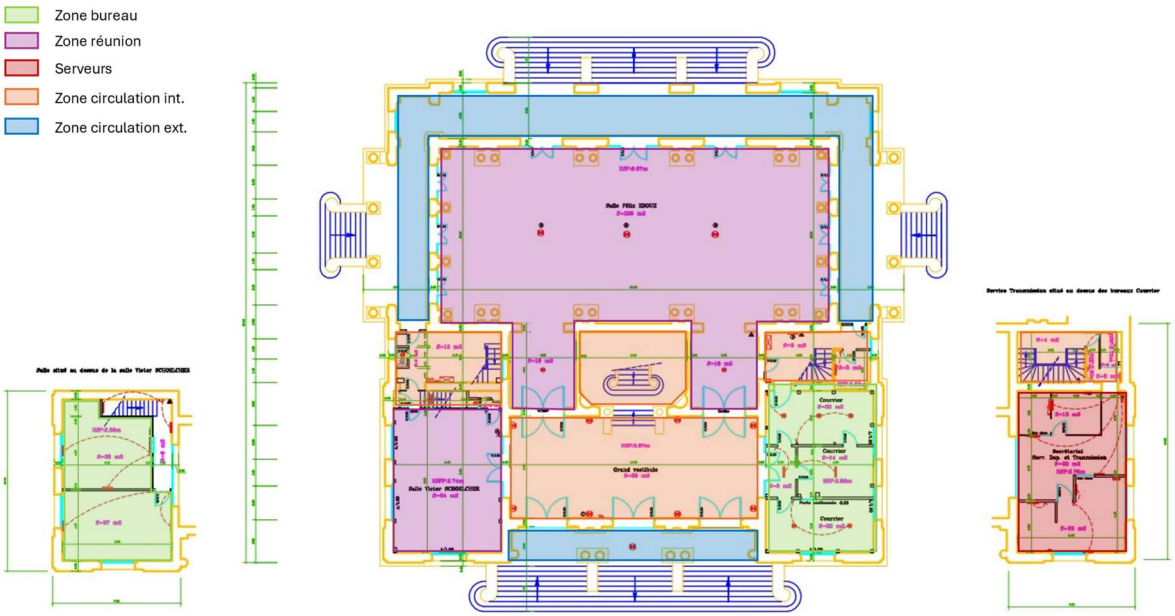
FIGURE 5 : EXEMPLE D'ARCHITECTURE D'UNE GTB

Une étude de faisabilité de mise en œuvre d'une GTB est recommandée afin d'arrêter un choix sur un système de GTB cohérent, vis-à-vis de la configuration du site, et fonctionnel (monitoring, automates et logique de pilotage, passerelle de communication, superviseur).

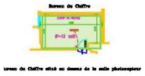
5.12.1 Identification des différentes zones

Zone	Horaire d'utilisation	Surface
Bureau	À définir avec MOA	431m²
Réunion		279m²
Serveurs		56m²
Circulation int.		200m²
Circulation ext.		Non connu

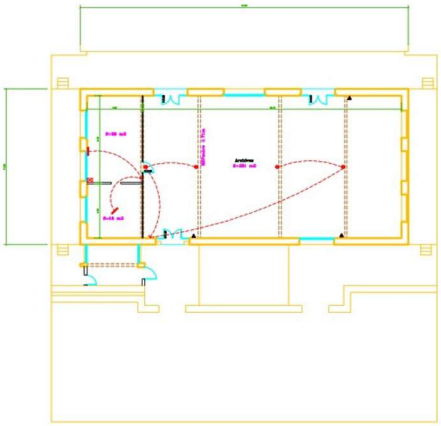
RDC :



R+1 :







5.12.2 Exploitation

En mettant l'outil GTB en place, l'exploitant disposera des informations nécessaires à la prise de décision et la priorisation des actions à mettre en place.

Toutefois, ceci passe par la désignation d'au moins une personne dédiée à l'exploitation de l'outil. Cette exploitation requiert quelques heures de travail par mois et pourrait par exemple suivre l'organigramme ci-dessous :

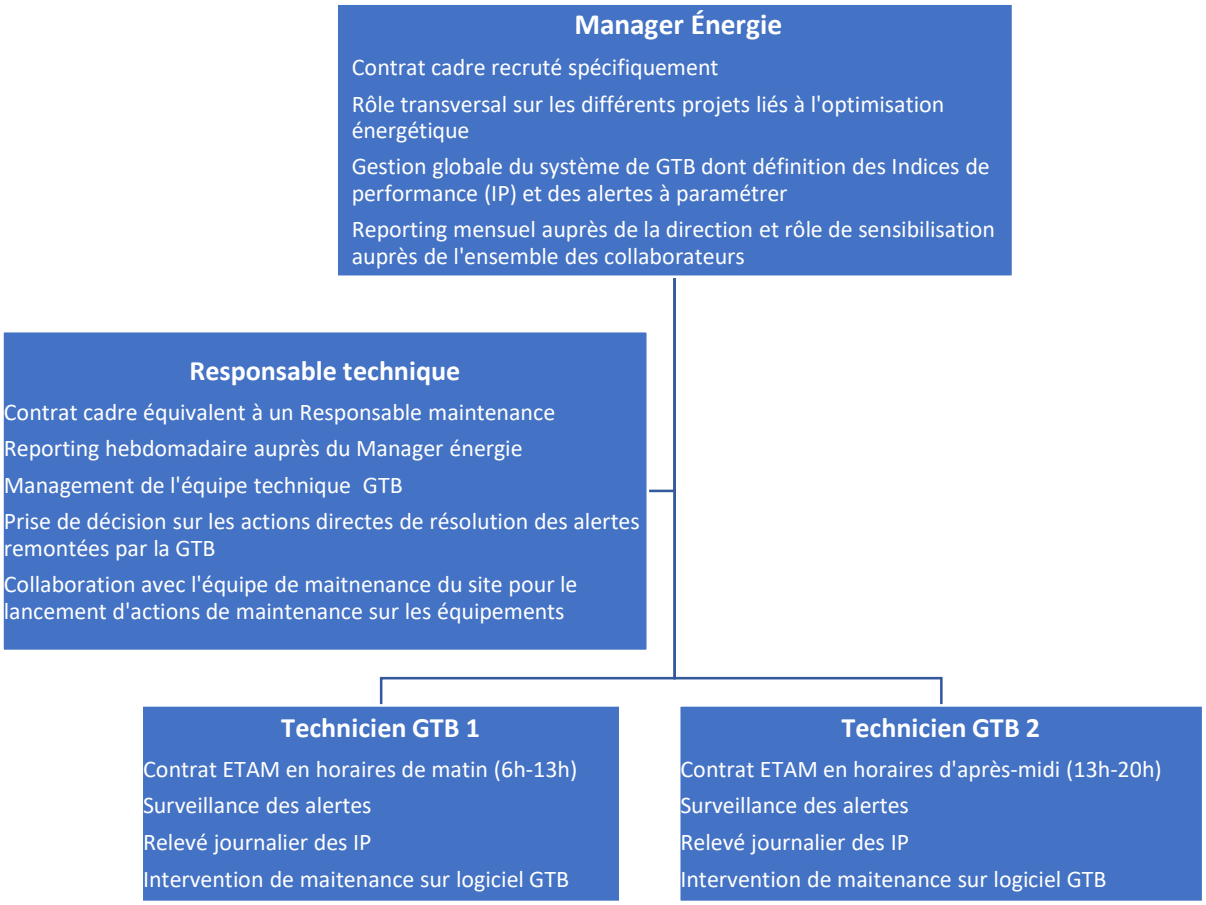


FIGURE 6 : PROPOSITION DE GESTION GTB

Il est également possible de demander un contrat de maintenance de type mensuel à des sociétés spécialisées afin d'accompagner l'exploitant.

La première année, il est conseillé de s'entourer d'expert et partenaires technologiques afin d'assurer une prise en main de l'outil efficacement.

Par la suite, vous serez en mesure d'avoir une idée des investissements à venir et d'anticiper les pannes.

Les données vous permettront également de créer vos scenarii et de préciser les évolutions à venir (gestion de l'éclairage, remontée d'autres équipements, etc.).

De plus avec les rapports automatisés, il sera plus aisé d'avancer vers les objectifs du décret éco énergie tertiaire.

5.13 Retours usagés

Les usagés n'ont pas donner suite aux questionnaires diffusés.

6 Phase 3 : Bilan énergétique

6.1 Bilan énergétique

6.1.1 Hypothèses

Afin d'établir un bilan énergétique, certaines hypothèses ont été faites en fonction des constats et des analyses présentées dans les chapitres précédents. La synthèse figure ci-dessous :

- Utilisation des bureaux et donc des appareils consommateurs d'énergie équipant les bureaux : 218 j/an, 8 h/j ;
- Utilisation des équipements des espaces communs : 262 j/an et 7h/j ;
- Fonctionnement de la climatisation du local serveur et des serveurs : 24h/24h et 7j/7j ;

Un EER de 3 a été utilisé comme rendement des climatiseurs pour l'ensemble de calcul impliquant la climatisation.

Il a été pris en compte un jour de télétravail par semaine.

Coût du kWh moyen donné par le feuillet de gestion : 18,1 c€/kWh hors taxe.

Tonnes d'équivalent CO_2 par kWh consommé, pour la Martinique : 562,9 g.CO_2/kWh[5].

Consommation annuelle estimée avec la mesure analyseur réseau : 98 988kWh/an

Le TRI est calculé de la manière suivante : Investissement / Gain

Le TRA est calculé de la manière suivante : Investissement / Gain actualisé

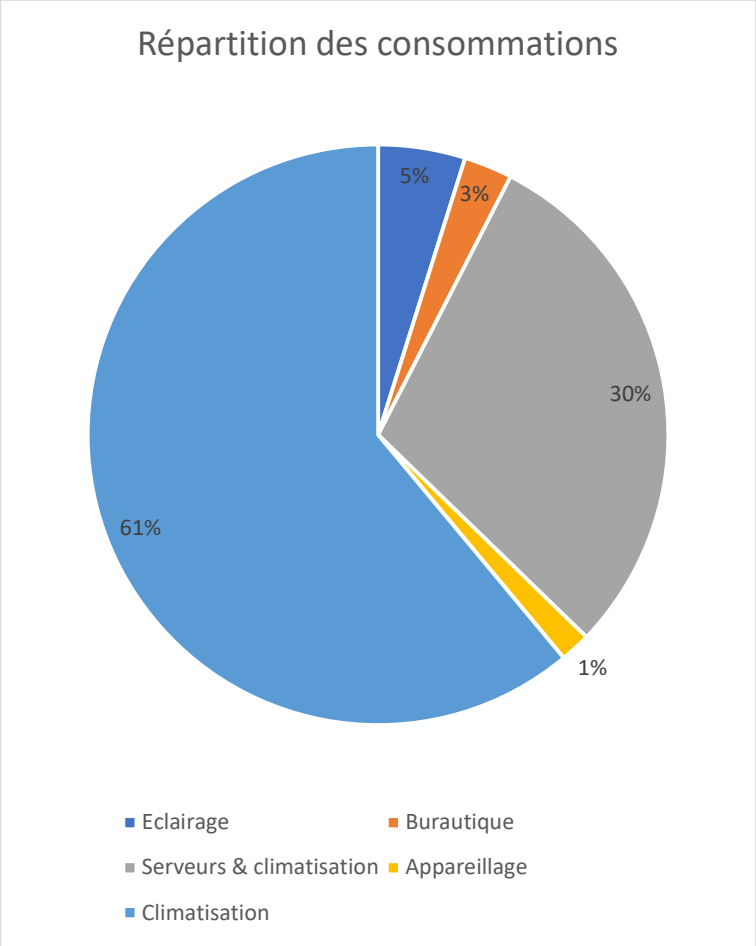
Les gains actualisés tiennent compte d'une augmentation du coût de l'énergie (donc de gains) de 3% par an selon l'ADME.

[55] « Bilan énergétique 2021 Martinique », Novembre 2023
https://martinique.ademe.fr/sites/default/files/ottee-bilan-energetique-detaille-2021-martinique.pdf

6.1.2 Résultats

Le bilan énergétique du site a été établi grâce à un outil de calcul interne à TECSOL Antilles Guyane.
L'établissement d'un bilan de puissance est une étape essentielle lors d'un audit énergétique. Son objectif principal est de comprendre l'origine de l'ensemble des consommations électriques et ainsi d'identifier les principaux postes de consommations.
Les résultats obtenus via les calculs ont été affinés grâce aux données récoltées par un analyseur de réseau électrique. Ils ont aussi été comparés aux consommations affichées sur les factures EDF du site afin de s'assurer de leur pertinence.

La répartition des principaux postes de consommation est présentée sur le diagramme ci-dessous :



GRAPHIQUE 2 : REPARTITION DES CONSOMMATIONS PAR POSTES

Les principaux postes de consommations du site sont donc :

- La climatisation ;
- Le serveur.

Ce constat oriente les préconisations proposées par la suite puisqu'il met en lumière les leviers d'actions qui permettent de réduire la consommation totale du site. Les autres actions envisageables ne seront pas négligées pour autant.

6.2 Préconisations

Voir le rapport PRECONISATION.

7 Entretien / Maintenance

Pour rappel, les actions d'entretien n'évitent pas le vieillissement ou la dégradation normale de l'équipement. En revanche, la maintenance a pour but de prolonger la durée de vie de l'équipement.

Assurer un entretien régulier des différents systèmes énergétiques est primordial pour plusieurs raisons :

- Un entretien optimisé assure le bon fonctionnement des équipements, ce qui permet d'éviter ou de prévenir les pannes pour garantir le confort des occupants ;
- Un bon entretien garantit les performances des équipements. Sans entretien, les systèmes auront tendance à vieillir prématurément en dégradant les performances annoncées par le constructeur ;
- Un mauvais entretien peut nuire à la santé des occupants. Un exemple parlant est celui du dysfonctionnement d'une ventilation. L'air vicié ne sera alors plus correctement évacué, la qualité de l'air intérieur va se dégrader et des pathologies respiratoires se développeront de façon plus propice ;
- Un contrat d'entretien spécifique aux TD et TGBT de l'ensemble du site permetra de prévenir les pannes et coupures électriques ;
- La maintenance permet de prolonger significativement la durée de vie des équipements (économie financière et environnementale).

Un bon entretien et une bonne maintenance sont donc essentiels.

C'est pour toutes ces raisons qu'une attention particulière doit être portée sur le contenu des contrats d'exploitation et de maintenance. Afin d'avoir un bon suivi, la mise en place d'un carnet de maintenance est recommandée.

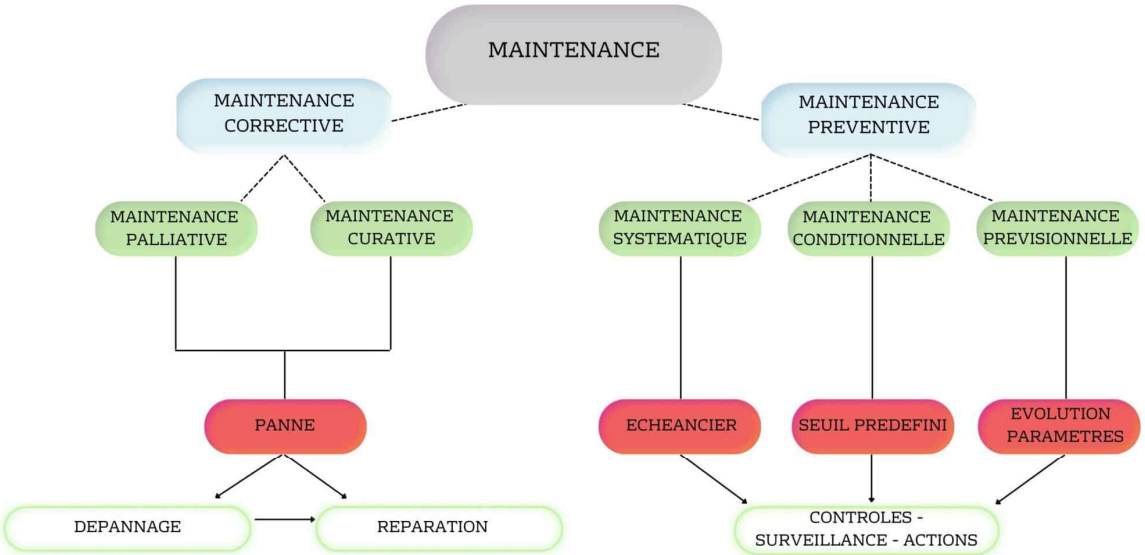


FIGURE 7 : LES DIFFERENTS TYPES DE MAINTENANCE

8 Synthèse de l'audit

8.1 État des lieux

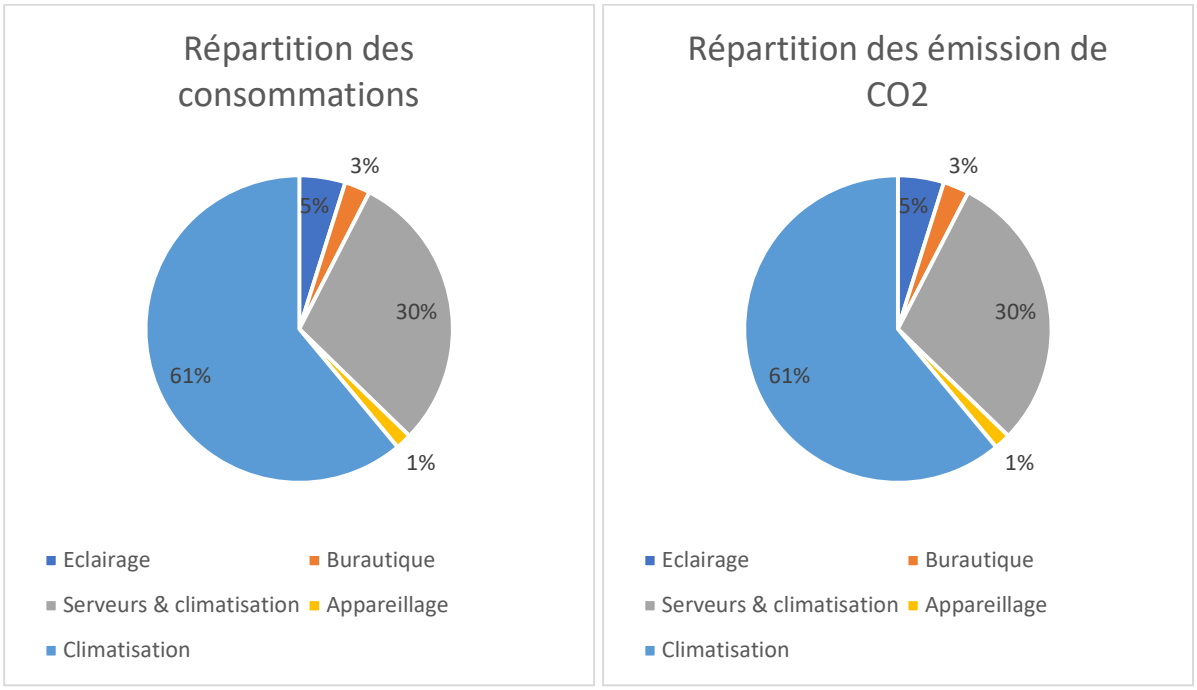
Élément concerné		Indice de performance	Commentaires/Analyse
Enveloppe du bâtiment	Murs	+	Façade de couleur claire, favorisant une faible absorption du rayonnement solaire. Inertie importante
	Planchers	S.O	Sans objet
	Toiture	-	Une partie en tuile et l'autre en tôle. La tuile est thermiquement plus intéressante que la tôle. Supposé non isolée.
	Faux plafonds	S.O	Sans objet
	Menuiseries	-	Les baies sont en simple vitrage non teinté. Bon éclairage naturel. Peu de protections solaires intérieures ont été constatées. Les menuiseries sont peu étanches. La présence de nombreuses baies vitrées n'est pas optimale pour limiter les déperditions thermiques vers les espaces non climatisés comme les couloirs.
	Étanchéité	--	Menuiserie peu étanche. Les portes entre espace climatisé et non climatisé restent souvent ouvertes.
	Masque solaire	+-	Balcon au NORD participe à une bonne protection solaire. Aucune protection solaire adaptée pour les orientations EST / OUEST.
Système énergétique	Climatisation	-	Nombre important de monosplits. La multiplication de ce type de système crée des difficultés de maintenance. Non protégé des UV en extérieur. Aucune régulation centralisée.
	Production ECS	-	Cumulus électrique. Potentiellement hors service.
	Aéraulique	+-	Ventilation naturelle.
	Éclairage intérieur	-	Pas de gestion automatisée de l'éclairage, l'ensemble du parc est sur interrupteur. La gestion peut être améliorée (gradation). Éclairage installé parfois insuffisant.
	Éclairage extérieur	S.O	Sans objet
	Ascenseurs et monte-charge	S.O	Sans objet
	Auxiliaires / Pompes	S.O	Sans objet
	Autres appareils	+-	Quand les appareils restent en veille, il y a des consommations résiduelles.
Bureautique	Informatique	+	Majorité d'ordinateurs portables.

			Les écrans secondaires sont de classe E (selon le label Energy Star). Les écrans de classe B minimum sont à privilégier. Les imprimantes sont partagées.
Bureautique	Serveurs	+	Salle climatisée à basse température, 24h/24. Étanchéité soignée.
Gestion de l'eau	Appareils sanitaires	+-	Robinets simples, privilégier les robinets à détection. Double chasse
	Arrosage extérieur	S.O	Sans objet.
	Récupération eau pluviale	S.O	Sans objet.

TABLEAU 12 : ANALYSE GLOBALE DU SITE

8.2 Consommation du site

Selon les hypothèses faites dans ce rapport (cf. chapitre 6.1.1), les documents mis à dispositions (facture EDF, refacturations, etc.) et suivant les mesures effectuées sur site (cf. chapitre 5.2) les répartitions suivantes sont proposées :



GRAPHIQUE 3 : REPARATION DES CONSOMMATIONS ET DES EMISSIONS DE CO_2 PAR POSTE

Poste	Consommation annuelle [kWh/an]	t.éq.CO2
Éclairage	5 247	2,9
Bureautique	2 928	1,6
Serveurs & Climatisation	32 149	18,1
Appareillage	1 822	1
Climatisation	66 073	37,2
Total	**108 221**	**60,8**

Cette répartition correspond au bâtiment B et C.

8.3 Préconisations

Rappel du rapport PRECONISTATION. Les préconisations sont communes à l'ensemble du site.

	Préconisations	VANITOU	ERIGNAC	BAT B	BAT C	PALAIS
Toiture	Isolation	-	-	X	X	X
Menuiserie	Vitrage	-	-	X	X	X
Étanchéité à l'air	Menuiserie	-	-	X	X	X
	Rideau d'air	X	X	-	-	-
	Ferme porte	-	-	X	X	X
Climatisation	Eau glacée - Saisonnalité	X	X	-	-	-
	Équilibrage	X	X	-	-	-
	Débit variable	X	X	-	-	-
	Régulation climatisation (consigne 26°C)	X	X	X	X	X
	Brasseur d'air (consigne 28°C)	X	X	X	X	X
Ventilation	CTA	X	X	-	-	-
	Régulation	X	X	-	-	-
Ascenseur	Ascenseur	X	X	-	-	-
Éclairage	Gestion de l'éclairage	-	-	X	X	X
	Sources	X	X	X	X	-
Bureautique	Bureautique					
Électroménager	Gestion des équipements électroménagers	X	X	X	X	X
Eau	Performance des équipements					
	Récupération d'eau de pluie					
Papier	Gestion des impressions					

La liste des préconisations étudiées est résumée dans le tableau ci-dessous :

	N°	Objet de la préconisation	Gain % consommation totale du site		Investissement	TRB	TRA	CEE
Enveloppe	1	Toiture	1,4%		90 000€	27,5ans	21ans	BAT-EN-106
	3	Vitrage	1,4%		Au fil de l'eau en fonctions des remplacements	-	-	-
	5	Étanchéité	1%		230 000€	100ans	47ans	-
Climatisation	6	Climatisation par eau glacée (équilibrage, débit variable)	19%		250 000€*[1]	5,4ans	5,4 ans	-
	7	Régulation climatisation (de 23°C à 25°C)	3,8%		100 000€*[2]	10,7ans	10ans	-
	8	Brasseur d'air	De 24°C à 28°C	De 26°C à 28°C				
			7,2%	4,1%	65 000€	6,4ans	6,4ans	BAT-TH-142
Ventilation	12	CTA & régulation	2%		200 000€	40,7ans	28ans	è
Ascenseur	13	Ascenseur	Faible		-	-	-	-
Éclairage	15	Gestion de l'éclairage	Faible		-	-	-	-
	16	Source	Faible		-	-	-	-
Bureautique	18	Bureautique	Faible		-	-	-	-
Électroménager	19	Gestion des équipements électroménagers	Faible		-	-	-	-
Eau	24	Performance des équipements						
	25	Récupération d'eau de pluie						

TABLEAU 13 : RECAPITULATIF DES PRECONISATIONS

**[1]Si remise en fonctionnement du débit variable possible. Ne tiens pas compte d'un remplacement de pompe. Ne tiens pas compte de la mise en œuvre d'une GTB pour la saisonnalité et le débit variable, car un projet est déjà en cours.*

8.4 Scenarii

Rappel du rapport PRECONISTATION, les scénarii sont communs à l'ensemble du site.

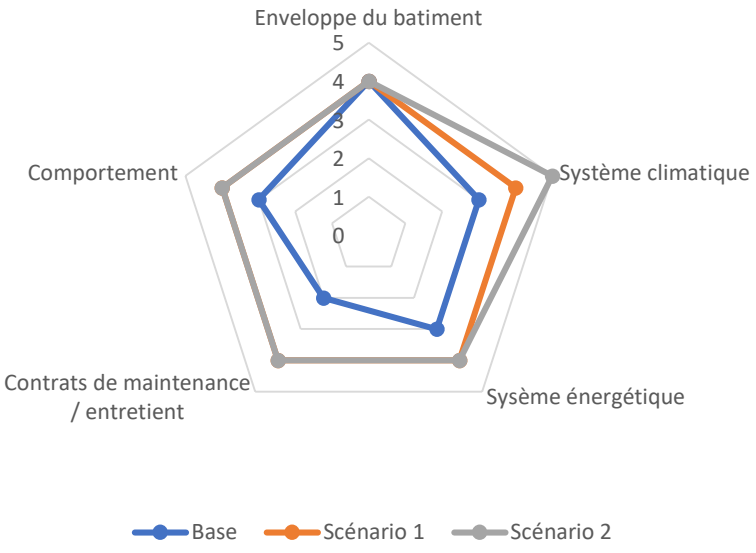
Le récapitulatif des scenarii est présenté ci-dessous :

Préconisation	Gain en consommation électrique [kWh ef/an]	Tonnes de CO2 émises par an	Gain financier [€/an]	Coût	TRI
Scénario 1	376041 soit -26,2%	212 soit -26,2%	63 890 €	559 000 €	8,75ans
Scénario 2	490863 soit -34,2%	276 soit -34,2%	83 890 €	1 059 000 €	12,62ans

TABLEAU 14 : RECAPITULATIF DES SCENARII

D'après les scenarii, une note subjective a été attribuée sur cinq critères. Cette notation est représentée sous forme de diagramme (ci-dessous) :

	Base	Scénario 1	Scénario 2
Enveloppe du batiment	4	4	4
Système climatique	3	4	5
Sysème énergétique	3	4	4
Contrats de maintenance / entretient	2	4	4
Comportement	3	4	4



GRAPHIQUE 4 : ANALYSE DES SCENARII

Notation :

5 : Très performant
4 : Performant
3 : Correct
2 : Amélioration conseillée
1 : Amélioration obligatoire

8.5 Étiquette énergétique

Ci-dessous est donnée l'étiquette énergétique selon les niveaux de classement du Diagnostic de Performance Energétique – Martinique (DPE-M) :

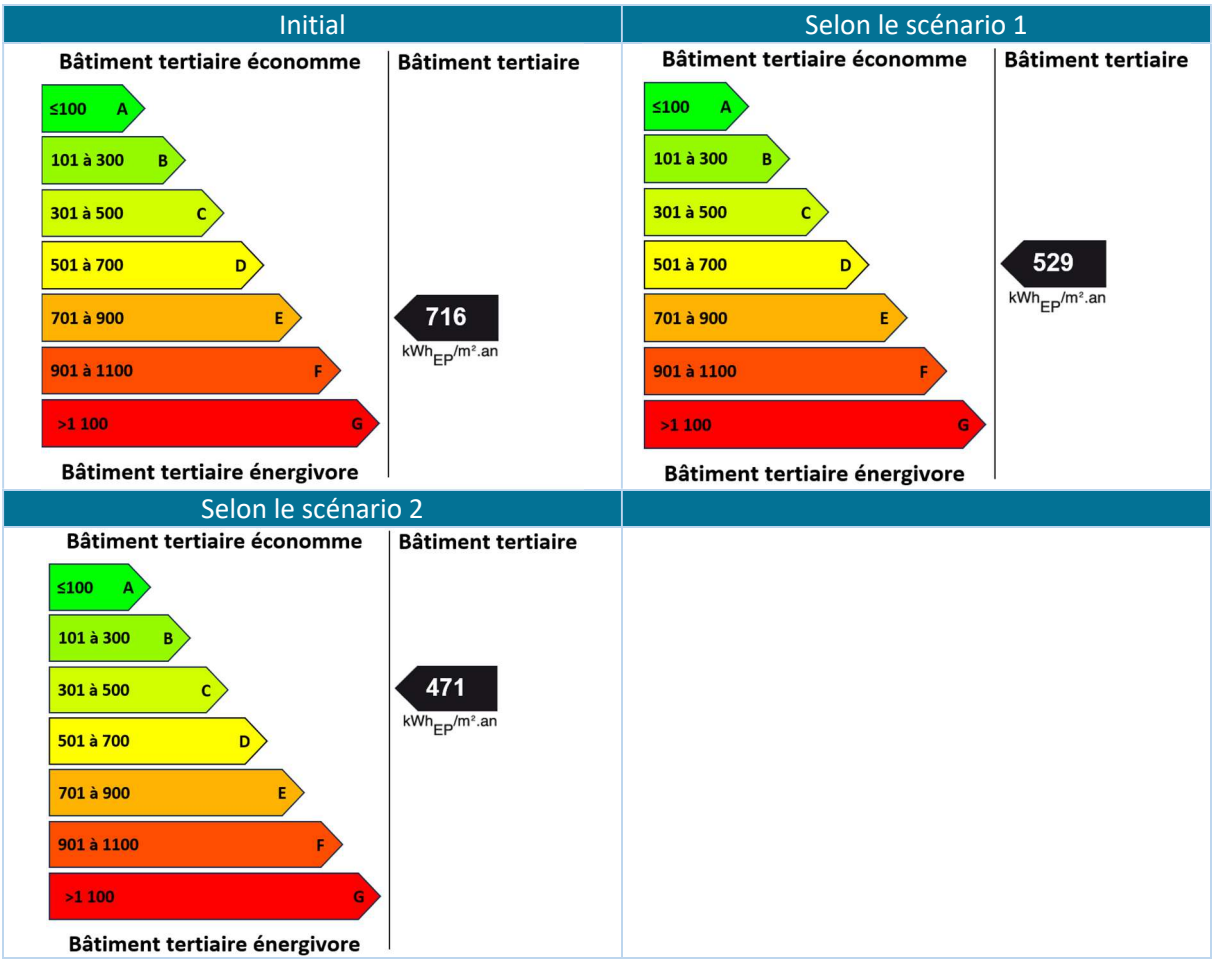


FIGURE 8 : ÉTIQUETTE ENERGIE

Nota : La méthode de calcul lors de la réalisation d'un DPE-M n'est pas la même que celle utilisée lors de l'audit. Il est donc possible que les valeurs de consommation divergent entre celles de l'audit et celles d'un DPE-M.

Les valeurs sont exprimées en énergie primaire.

Le coefficient de conversion utilisé est 3,5 kWhep/kWhef.[6]

Le texte ne fixe pas de seuil concertant les émissions de CO2. Il n'est donc pas proposé d'étiquette GES dans ce rapport. Néanmoins, voici les valeurs calculées :

Initial	Selon le scénario 2
115 $kg_{éqCO2}/m^2.an$	75 $kg_{éqCO2}/m^2.an$

TABLEAU 15 : ÉMISSION DE CO_2 PAR M^2

- Fin du rapport -

[6] Selon la délibération n° 13-1219-1 du 28 juin 2013 du conseil régional de la Martinique, relevant du domaine du règlement, relative au diagnostic de performance énergétique de Martinique