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

AUDIT ENERGETIQUE – PREFECTURE BATIMENTS VANITOU & ERIGNAC

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-VAN & ERI_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 Centralisé
ISOLE (Classement)	I :incompressibilité, S : stabilité dimensionnelle, O : comportement à l'eau, L : limite des performances mécanique 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 visites 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 25
4.3 Documents mis à dispositions 25
4.4 État des lieux 26
4.4.1 Relevés de l'enveloppe 26
4.4.2 Description des systèmes énergétiques 41
4.4.3 Gestion technique centralisée 64
4.4.4 Gestion de l'eau 64
4.4.5 Gestion des déchets 64
4.4.6 Synthèse état des lieux 65
5 Phase 2 : Mesures et analyse 67

5.1 Appareil de mesure utilisé lors de l'audit 67
5.2 Analyse des mesures de consommations électriques 67
5.2.1 Arrivée générale ERIGNAC 67
5.2.2 Arrivée générale VANITOU 74
5.2.3 Pompes de distribution 82
5.3 Analyse générale du bâtiment 83
5.4 Analyse de l'enveloppe 84
5.4.1 Toiture 84
5.4.2 Façades 85
5.4.3 Baies 86
5.4.4 Protection solaire 87
5.4.5 Étanchéité 87
5.5 Analyse de l'installation de climatisation 88
5.6 Analyse de la qualité du renouvellement d'air 89
5.7 Analyse des conditions d'utilisation de l'éclairage 89
5.8 Analyse de la consommation d'électricité et de l'abonnement EDF 90
5.9 Analyse de la consommation d'eau 92
5.10 Analyse des autres équipements consommateurs d'énergie 92
5.11 Analyse des conditions d'exploitation 93
5.12 Analyse fonctionnelle de la GTB 94
5.12.1 Identification des différentes zones 94
5.12.2 Exploitation 94
5.13 Retours usagés 95
6 Phase 3 : Bilan énergétique et programme de travaux 96
6.1 Bilan énergétique 96
6.1.1 Hypothèses 96
6.1.2 Résultats 97
7 Entretien / Maintenance 98
8 Synthèse de l'audit 99
8.1 Consommation globale du site 99
8.2 Préconisations 100
8.3 Scenarii 102
8.4 Étiquette énergétique ..... Erreur ! Signet non défini.

Table des figures :

Figure 1 : Notation de confort 18
Figure 2 : Zonage climatisation RDC & R+1 ERIGNAC 22
Figure 3 : Zonage climatisation R+2 & R+3 ERIGNAC 22
Figure 4 : Zonage climatisation R+4 ERIGNAC 23
Figure 5 : Zonage climatisation RDC & R+1 VANITOU 24
Figure 6 : Zonage climatisation R+2 & R+3 VANITOU 24
Figure 7 : Calendrier d'application du décret bacs 93
Figure 8 : Proposition de gestion GTB 94
Figure 9 : Les différents types de maintenance 98
Figure 10 : 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'entrées mises à disposition 25
Tableau 12 : Récapitulatif des préconisations 101
Tableau 13 : récapitulatif des scenarii ..... Erreur ! Signet non défini.
Tableau 14 : Émission de CO_2 par m² ..... Erreur ! Signet non défini.

Table des graphiques :

Graphique 1 : Analyse générale du bâtiment 83
Graphique 2 : Consommation annuelle du site 90
Graphique 3 : Consommation mensuelle 90
Graphique 4 : Consommation mensuelle des 12 derniers mois 91
Graphique 5 : Évolution des consommations en fonction du climat 91
Graphique 6 : Répartition des consommations par postes 97
Graphique 7 : Réparation des consommations et des émissions de CO_2 par poste 99
Graphique 8 : 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 la 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 OpportunitésPour 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

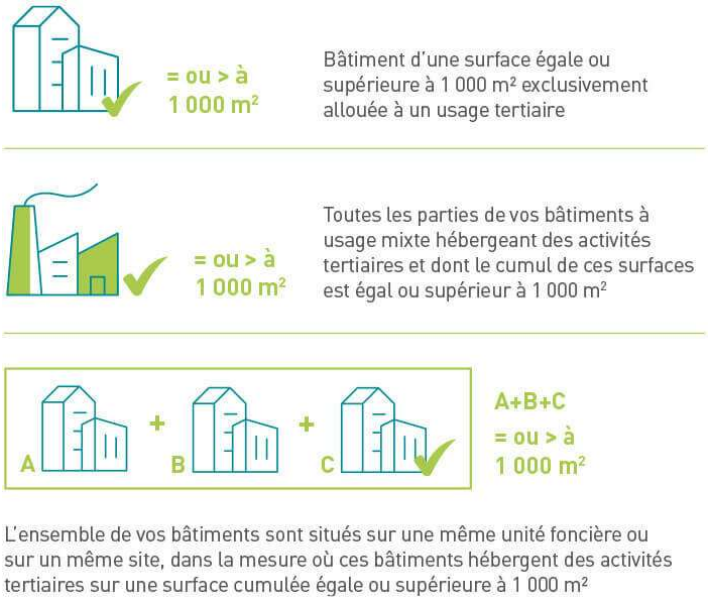
Ce chapitre a pour vocation de détailler si le bâtiment est soumis aux décrets suivants :

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 relevé Géoportail la surface d'emprise au sol est légèrement supérieure à 500m². Soumis à vérification plus précise avec le plan de masse ou relevé plus précis.

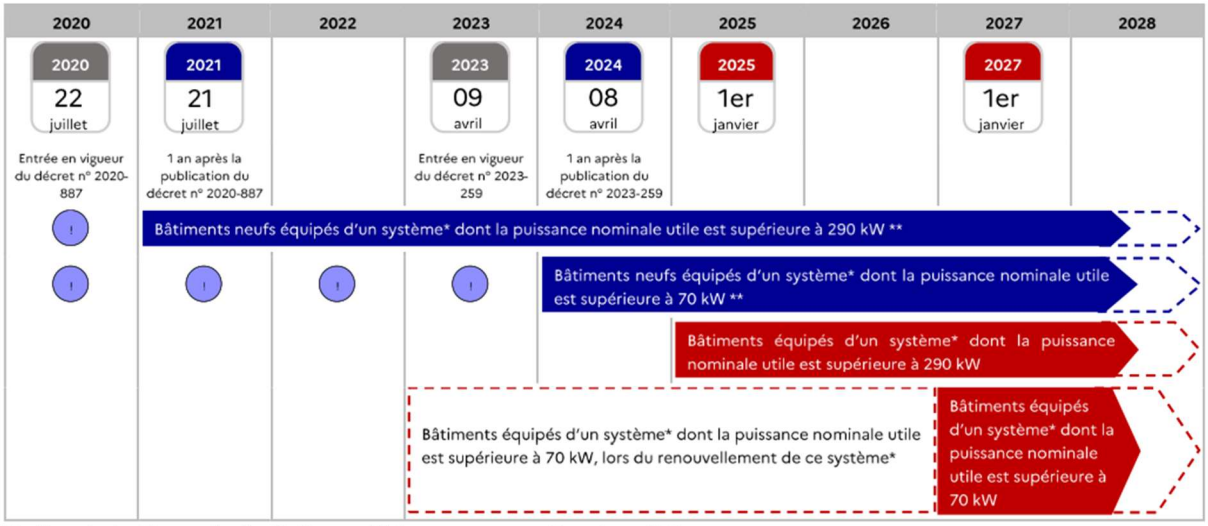
Nota : donner au 10/2024, selon évolution décrets.

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

- Décret tertiaire :

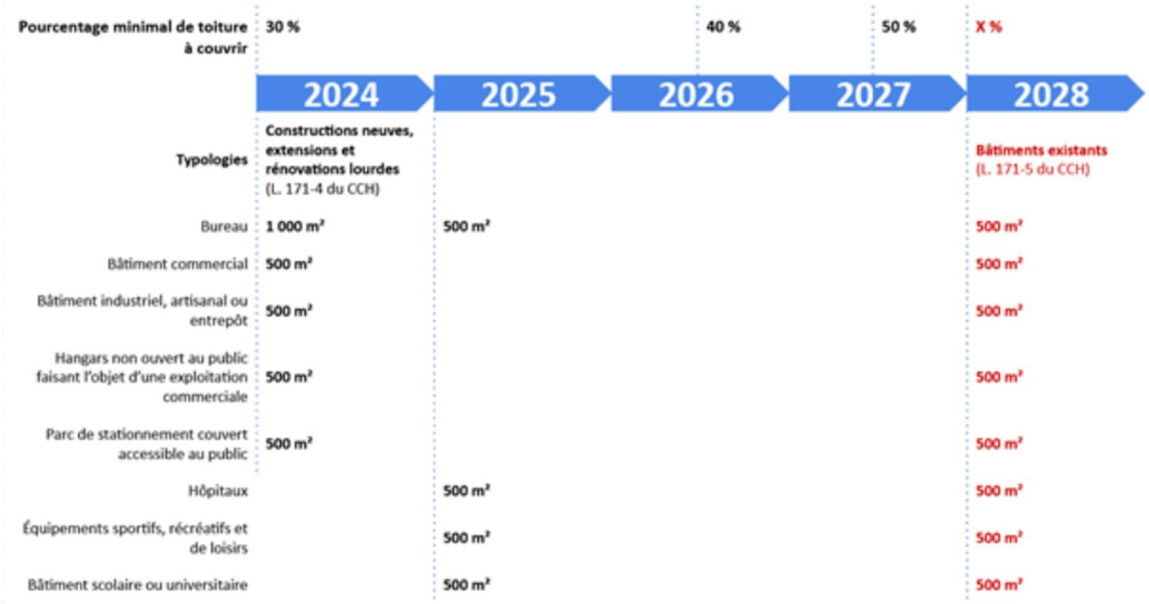


- Décret BACS :



* 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 des bâtiments Vanitou et Erignac 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 les bâtiments 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 VANITOU & ERIGNAC ;
- Pompes de distribution EG.

Ces postes ont été instrumenté afin de mesurer précisément leurs consommations énergétiques. 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 postes les plus consommateurs d'énergie ;
- D'identifier les pistes d'amélioration énergétique ;

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.

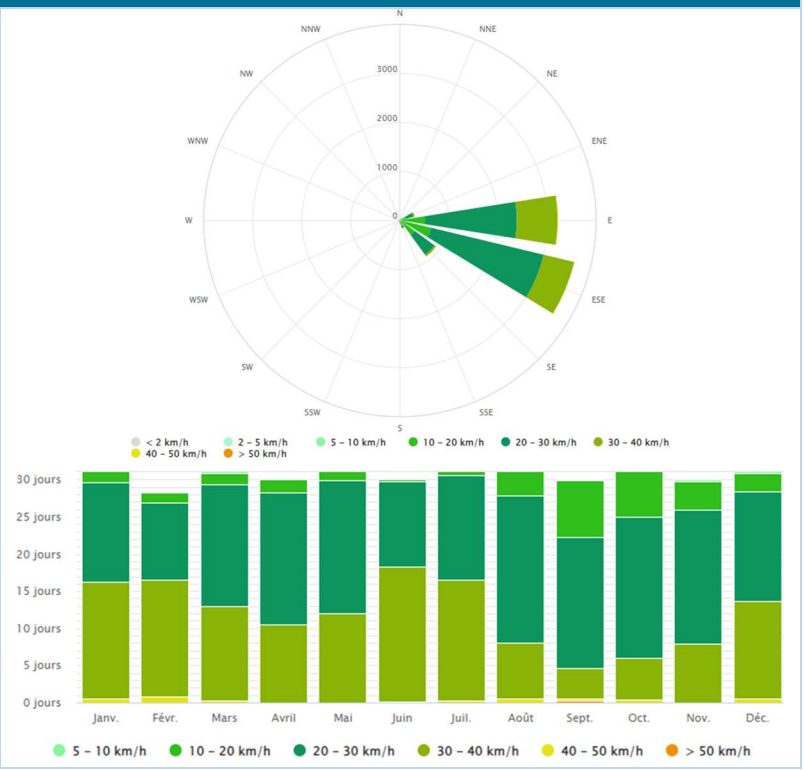
Vent	
Le vent en Martinique vient principalement de l'EST, ce vent est nommé Alizé. Actif principalement durant le carême. Suivant les saisons, le vent peut être utilisé pour assurer le confort thermique des occupants.	

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.

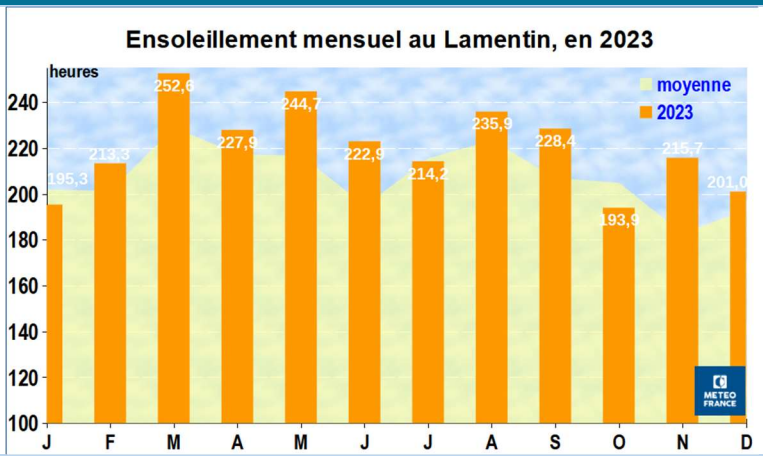
Ensoleillement	
Le nombre d'heures d'ensoleillement est élevé toute l'année avec une forte irradiation (puissance de soleil par m²). Nous comprenons donc l'importance de se protéger du soleil.	

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.

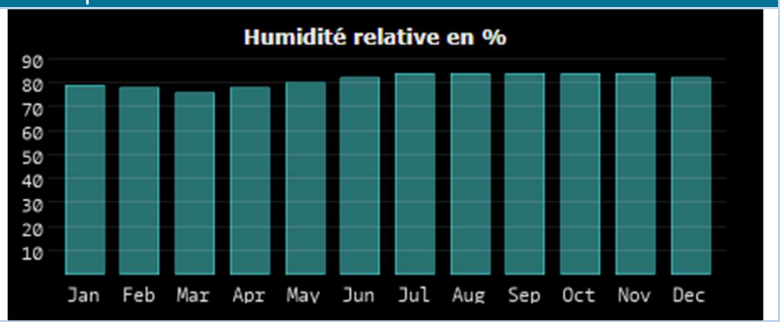
Température extérieure	
L'humidité relative est élevée toute l'année et reste stable aux environs de 80%.	

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.

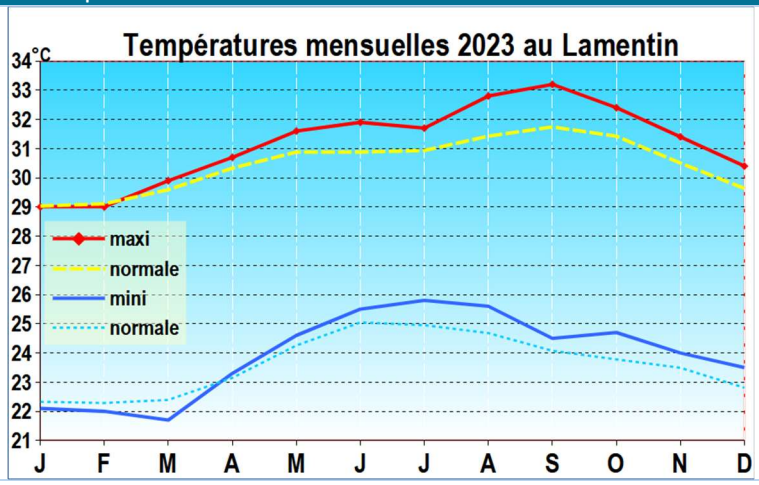
Température extérieure	
La température reste relativement stable toute l'année entre 28 et 32°C avec une moyenne annuelle de 27.6°C en 2023. Ce sont des valeurs élevées qui jouent sur la notion de confort des occupants.	

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 :

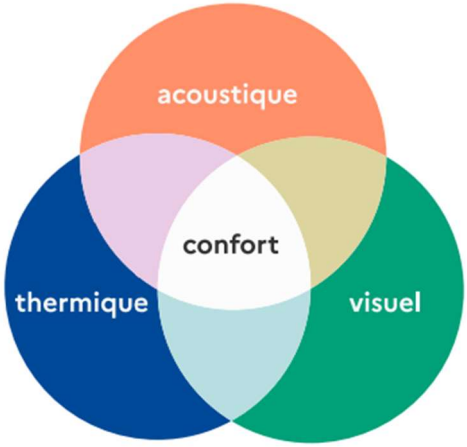


FIGURE 1 : NOTATION DE CONFORT

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

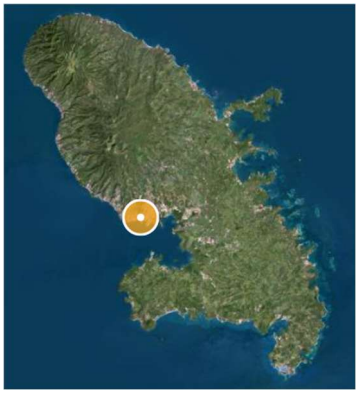
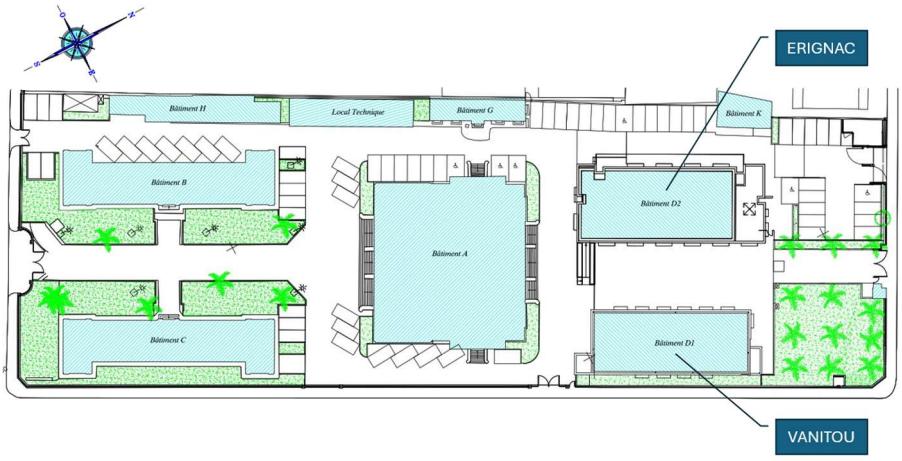
Site		
Adresse	97200 Fort-de-France, Martinique	
Coordonnées GPS	14.60603 , -61.067406	
Localisation		
Identification		

TABLEAU 6 : LOCALISATION DU SITE

4.1.1 Analyse bioclimatique

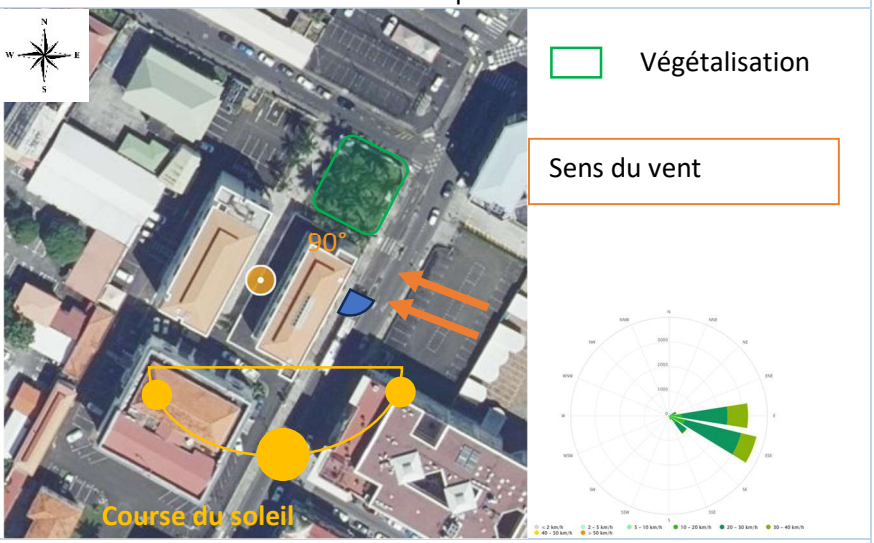
Donnée du bâtiment	
Implantation	Le bâtiment est implanté en centre-ville, soit sur un terrain rugueux. Les bâtiments alentour entravent le vent. Le terrain alentour reste relativement plat.
Analyse schématique	
Analyse	Les vents dominants sont à plus ou moins 90° de l'axe de perméabilité maximum (façades principales au vent). L'orientation des bâtiments est donc correcte pour la pénétration du vent. En revanche les bâtiments alentour entravent le vent. Cela induit une faible vitesse de vent. Cela et d'autant plus marqué pour le bâtiment ERIGNAC. Au vu de leurs orientations et de leurs implantations, les bâtiments auront un faible potentiel de rafraichissement par ventilation naturelle. Les bâtiments ont une bonne compacité, autrement dit les surfaces en contact avec l'extérieur sont limitées. Ce qui limite les besoins en climatisation, car les apports sont minimisés. Les bâtiments seront fortement exposés au soleil levant et couchants, 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 y a un petit îlot de végétalisation proche des bâtiments. La végétalisation participe à créer de l'ombrage et à garder les températures environnantes plus faibles. L'albédo est élevé (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 par les employés sont les suivantes :

Occupation	Matin	Après-midi
Lundi	8h-12h	13h00/16h00
Mardi	8h-12h	13h00/16h00
Mercredi	8h-13h	Fermé
Jeudi	8h-12h	13h00/16h00
Vendredi	8h-13h	Fermé
Samedi	Fermé	
Dimanche	Fermé	

Occupation	Matin	Après-midi
Lundi	8h-12h	14h30/16h00
Mardi	8h-12h	14h30/16h00
Mercredi	8h-12h	Fermé
Jeudi	8h-12h	14h30/16h00
Vendredi	8h-12h	Fermé
Samedi	Fermé	
Dimanche	Fermé	

TABLEAU 8 : HORAIRE D'OUVERTURE DU SITE

Les horaires de départ des employés varient ponctuellement en fonction de la charge de travail.

4.1.3 Occupation

Occupation	
Nombre d'occupants	ERIGNAC : 70 personnes selon le nombre de postes indiqués sur les plans (hors accueil et salle informatisée de crise) VANITOU : 42 personnes selon le nombre de postes indiqués sur les plans (hors espace d'accueil public)
% d'occupation	La moyenne d'occupation a été estimée à 90-95 %.
Télétravail	Pratique peu répandue, estimée à 5%

TABLEAU 9 : OCCUPATION DU SITE

4.1.4 Données du bâtiment

Données du bâtiment		
Type	ERT & ERP	
Activité	Bureau	
Bâtiment	ERIGNAC	VANITOU
Année de construction	2000	
Surface totale	2 234m² selon document fournit	1 798m² selon document fournit
Surfaces climatisées[1]	RDC : 314 m² R+1 : 311 m² R+2 : 386 m² R+3 : 355 m² R+4 : 394 m² Total = 1760 m²	RDC : 441 m² R+1 : 292 m² R+2 : 278 m² R+3 : 217 m² Total = 1228 m²

TABLEAU 10 : DONNEES D'ENTREES DU SITE

[1] Seules les pièces ayant un climatiseur sont considérées comme climatisées

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

- ERIGNAC :



FIGURE 2 : ZONAGE CLIMATISATION RDC & R+1 ERIGNAC



FIGURE 3 : ZONAGE CLIMATISATION R+2 & R+3 ERIGNAC

R+4



FIGURE 4 : ZONAGE CLIMATISATION R+4 ERIGNAC

- VANITOU

RDC



R+1

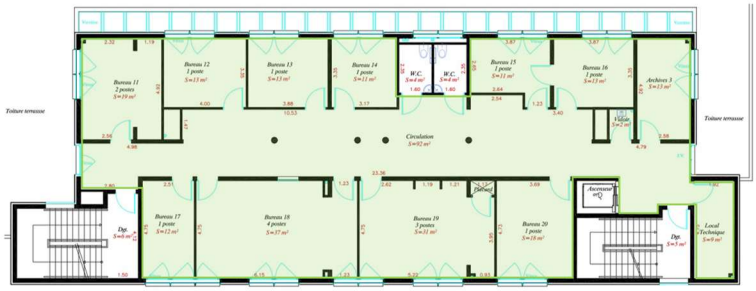
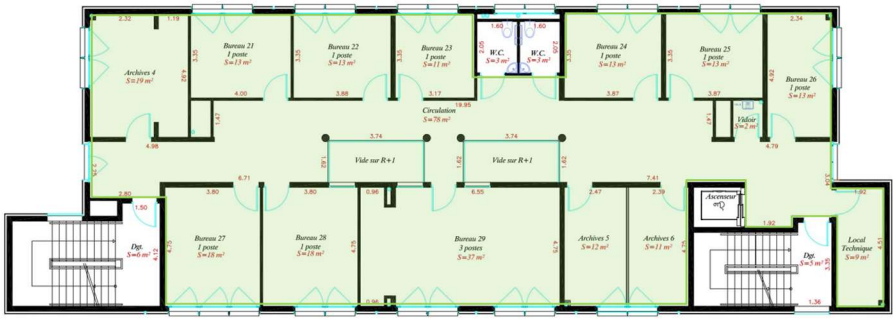


FIGURE 5 : ZONAGE CLIMATISATION RDC & R+1 VANITOU

R+2



R+3

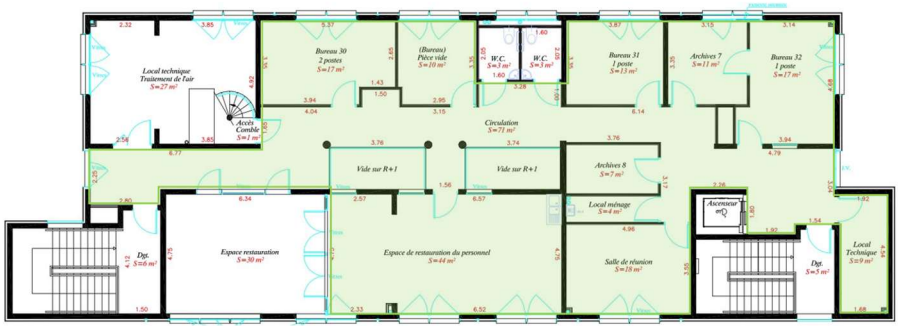


FIGURE 6 : ZONAGE CLIMATISATION R+2 & R+3 VANITOU

4.2 Actions mises en place

4.2.1.1 Travaux réalisés

Photovoltaïque :

2024 : Installation de panneaux photovoltaïque sur le bâtiment VANITOU. Installation en service.

2024 : Installation d'une GTB en cours pour l'ensemble du site. Travaux toujours en cours.

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 de niveau	☐ 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
☒ Feuillet de gestion N-1
☒ Feuillet de gestion N-2
☒ Feuillet de gestion N-3
☒ Fichier point 10 minutes année N-1
☒ Fichier point 10 minutes année N-2
☐ Fichier point 10 minutes année N-3
☐ 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'ENTREES MISES A DISPOSITION

4.4 État des lieux

4.4.1 Relevés de l'enveloppe

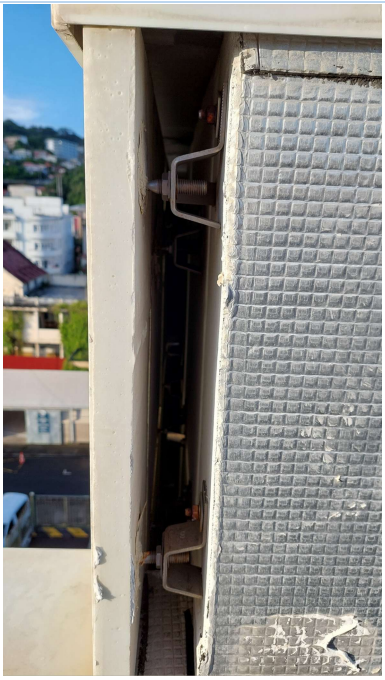
Un état des lieux a été réalisé afin de pouvoir proposer les préconisations les plus pertinentes vis-à-vis du bâtiment étudié.

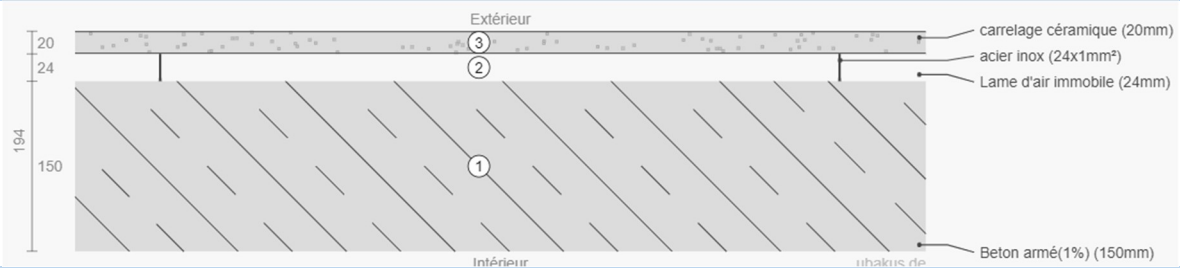
4.4.1.1 Murs

Les bâtiments sont construits sur une structure bétonnée (voile béton). La façade extérieure de type bardage et recouvre l'ensemble du bâtiment. Les cloisons intérieures en plaques de plâtre.

Murs extérieurs 1 – Vanitou & Erignac					
Composition des murs	Bardage carreau	Lame d'air	Béton	-	-
Épaisseur [cm]	2	24	15	-	-
Nature de l'isolant	Non isolée				
Couleur extérieure	Claire				
Propreté des façades	Propre				
Bardage	Oui				
Bardage ventilé	Il est fait l'hypothèse que le bardage n'est pas ventilé				
Protection solaire	Oui, bardage				
Propriétés thermiques	Résistance thermique : R = 0,41 m².K/W Coefficient de transmission thermique : U = 2,41 W/m². K				
Facteur solaire (Fts)	0,06 x 0,4 x 1 / (0,24+0,17) = 0,059 soit 5,9% (supérieur au 2% proposé dans le guide ECODOM+)				
Déphasage [h]	7h				
Commentaire	Sans objet.				

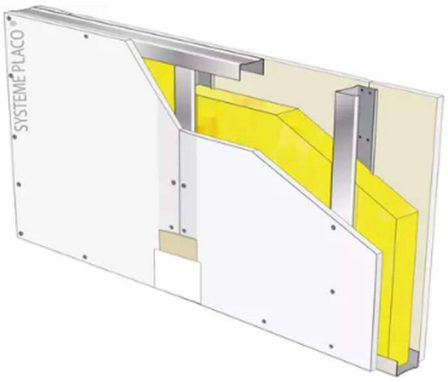


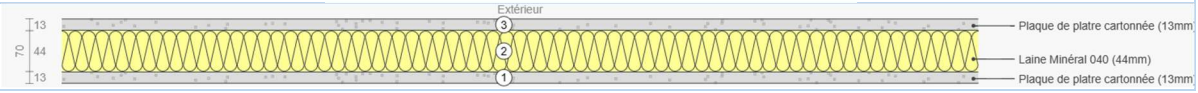




4.4.1.2 Cloisons

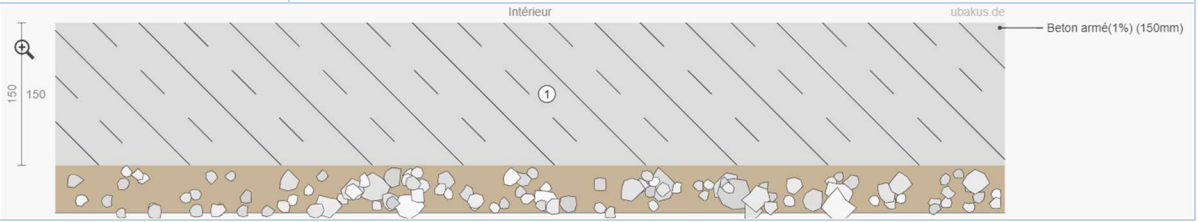
Cloison 1 - Vanitou & Erignac			
Composition des murs	Placoplatre	Laine minérale	Placoplatre
Épaisseur [cm]	1,3	4,5	1,3
Commentaire	Sans objet		



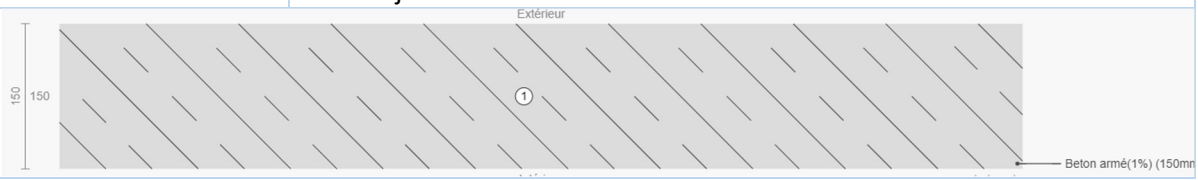


4.4.1.3 Planchers

Plancher bas 1 - Vanitou & Erignac			
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 = 0,27 m².K/W Coefficient de transmission thermique : U = 3,77 W/m². K		
Commentaire	Sans objet.		



Plancher intermédiaire type prédalle - Vanitou & Erignac			
Composition	Béton	-	-
Épaisseur [cm]	≈15	-	-
Commentaire	Sans objet.		



4.4.1.4 Toitures

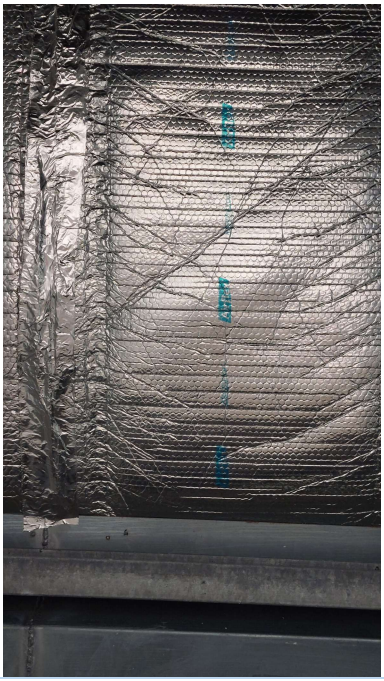
Toiture - Vanitou & Erignac			
Composition	Tôle Bac acier	Isolation mince thermoréflecteur	-
Épaisseur [cm]	0,075	0,1	-
Nature de l'isolant	Isolation sous rampant		
Couleur	Claire		
Propreté de la toiture	Propre		
Type	Multi-pan		
Combles	Ventilé pour local technique ERIGNAC		
Propriétés thermiques	Résistance thermique : R = 1,88 m².K/W Coefficient de transmission thermique : U = 0,53 W/m². K		
Facteur solaire (Fts)	0,05 x 0,6 / (1,64+0,22) = 0,016 soit 1,6% ce qui est légèrement supérieur au 1,2% donné par le guide ECOSOM+		
Déphasage [h]	Aucun		
Commentaire	À noter que la résistance thermique est grandement améliorée lorsque ce type d'isolant est installé entre deux lames d'air (immobiles). Ce type de toiture recouvre l'ensemble du bâtiment.		

ERIGNAC





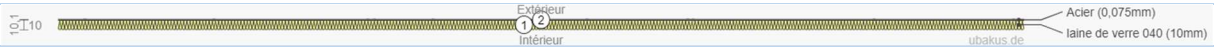
VANITOU










Extérieur
Intérieur
Acier (0,075mm)
laine de verre 040 (10mm)
ubakus.de

4.4.1.5 Faux plafond

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

Faux plafond - Vanitou & Erignac	
Composition	Dalle simple
Épaisseur [cm]	1
Nature de l'isolant	Non isolé
Combles	Présence d'un plénum technique
Plénum ventilé ?	Non
Commentaire	Sans objet.





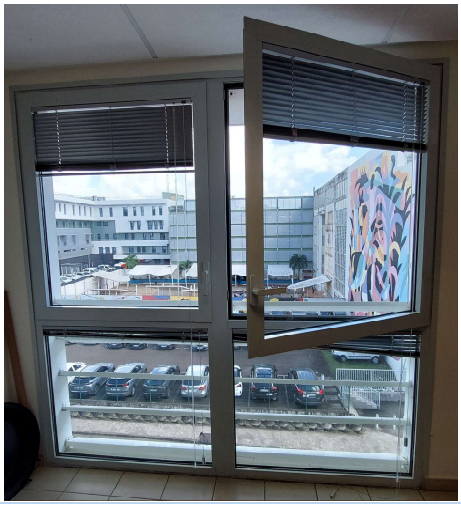
4.4.1.6 Menuiseries

Menuiseries type 1 – Vitrage clair		
	Simple vitrage	Double vitrage
Propriété thermique	U_w = 5,8 W/m².K	U_w = 2,7 W/m².K
Composition et type de lame d'air	-	Composition : 9-16-6 Type de lame d'air : Argon
Ouvrable et type d'ouverture	Oui , à la française (exemple ERIGNAC) à battant simple (exemple VANITOU) et jalousie	
Type de pose	Pose traditionnelle en feuillure	
Nature du cadre	Aluminium	
Joint sur ouvrant et dormant ?	Oui	
État joint de frappe	Bon : souple, non cassant. Les jalousies ont également des joints.	
Type d'occultation	Store à lames amovibles	
Commentaire	Sans objet.	

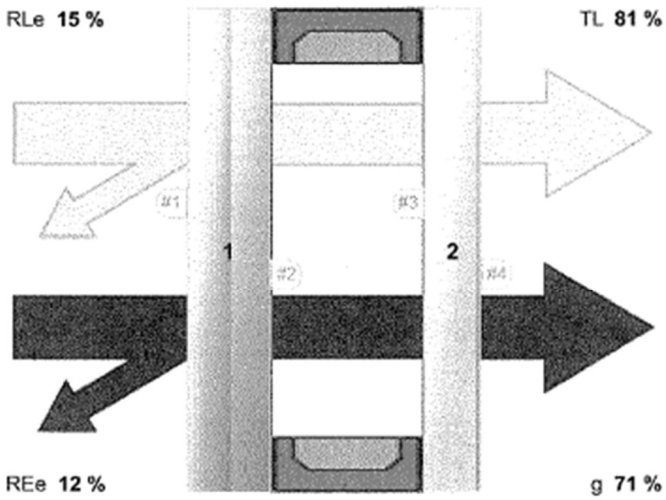
ERIGNAC




VANITOU




Afin d'avoir les propriétés exactes du vitrage, nous avons contacté le fabricant RIOU GLASS qui nous a communiqué les informations suivantes :



Description du vitrage

Position	Produit	Couche	Type	Epaisseur (mm)	Poids (kg/m²)
Verre 1	44.2 *rProtect*®	-	Feuilleté	8.80	21.00
Esp. 1	Air			16.00	
Verre 2	6 *rFloal*®	-	Recuit	6.00	15.00
Esp. 2					
Verre 3					
44.2 *rProtect*® / 16 Air / 6 *rFloal*®				30.80	36.00

Performances du vitrage

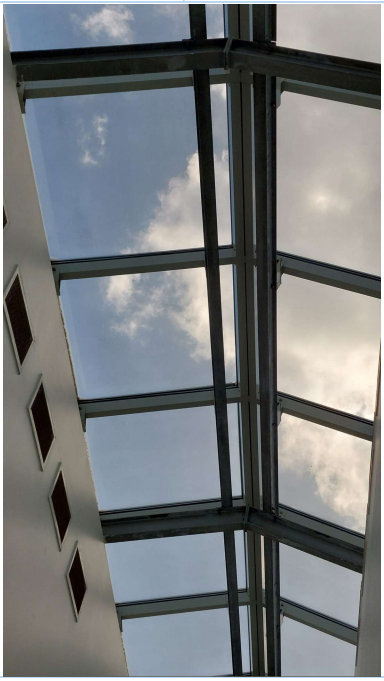
Propriétés lumineuses (EN 410)		
Transmission Lumineuse	**TL(%)**	81
Réflexion Lumineuse extérieure	RLe(%)	15
Réflexion Lumineuse intérieure	RLi(%)	15
Indice de rendu de couleur	Ra(%)	98

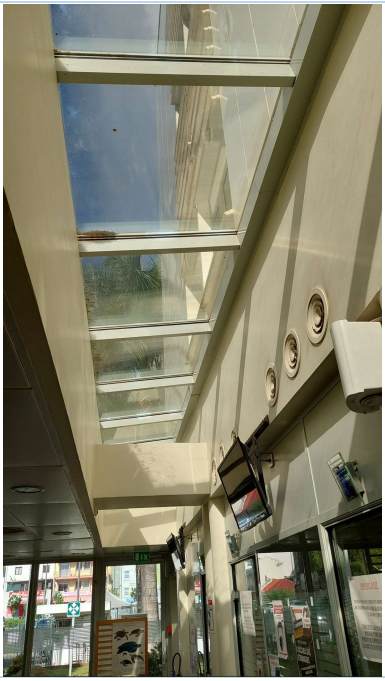
Autres propriétés		
Transmission thermique (EN 673)	**Ug(W/m².K)**	2.7
Inclinaison vitrage (90 : vert. / 0 : horiz.)	Alpha(°)	90
Sélectivité TL/g	S	1.14
Transmission UV	UV(%)	1

Propriétés énergétiques (EN 410)		
Transmission Energétique	TE(%)	66
Réflexion Energétique extérieure	REe(%)	12
Réflexion Energétique intérieure	REi(%)	13
Absorption Energétique totale	AE(%)	22
Absorption Energétique - verre 1	AE1(%)	18
Absorption Energétique - verre 2	AE2(%)	5
Absorption Energétique - verre 3	AE3(%)	0
Facteur solaire	**g(%)**	71
Coef. d'ombrage (Shading Coefficient)	SC(%)	81

-
Tel. / Mob.
Fax.

Menuiseries type 2 – Vitrage teinté		
	Simple vitrage	Double vitrage
Propriété thermique	-	Hypothèse U_w = 1,9 W/m².K
Composition et type de lame d'air	-	Composition À renseigner si DV, supposé 4-12-4. Type de lame d'air : Argon
Ouvrable et type d'ouverture	Non	
Nature du cadre	Aluminium	
Joint sur ouvrant et dormant ?	Sans objet	
État joint de frappe	Sans objet	
Type d'occultation	Sans objet	
Commentaire	La verrière supposée avoir une couche basse émissivité. Fortement recommandé si ce n'est pas le cas.	





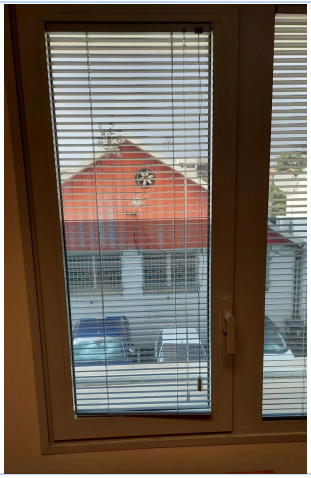
4.4.1.7 Porte d'entrée

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

Porte type 1 – Vitrée		
	Simple vitrage	Double vitrage
Propriété thermique	U = 5,8 W/m².K	U = 3,2 W/m².K
Composition et type de lame d'air	-	Composition À renseigner si DV ou TV, 4-6-4, 4-12-4, etc. Type de lame d'air : Choisissez un élément.
Traitement du vitrage	-	
Nature du cadre	Aluminium	
Joint sur ouvrant et dormant ?	Oui	
État joint de frappe	Bon : souple, non cassant.	
Commentaire	La capacité de protection solaire des volets roulants ne peut pas être prise en compte lorsque l'on considère la perte d'apport de lumière naturelle.	
		

4.4.1.8 Protections solaires intérieures

Protection intérieure	
Type	Store à lame orientable
Couleur	Claire
Utilisé par les usagés	Oui une majorité
Commentaire	Utilisation observée lors de la visite.



4.4.1.9 Protections solaires extérieures

Débord	
Profondeur [m]	Hypothèse 80cm
Orientation	EST / OUEST / NORD / SUD
Couleur	Claire
Commentaire	Sans objet.





Brise-soleil	
Type	Horizontal
Orientation	EST / OUEST / NORD / SUD
Commentaire	Sans objet.





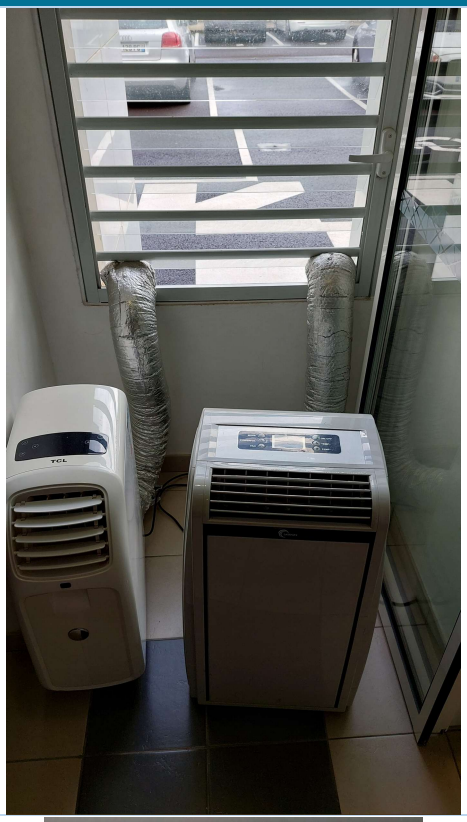
4.4.1.10 Synthèse de l'enveloppe du bâtiment

		Composition	Coefficient de transmission thermique U [W.m-2.K-1]
Murs	Type 1	Bardage carreaux / Lame d'air / Béton	2,41
Cloison	Type 1	Placoplâtre double peau	-
Menuiseries	Type 1	Vitrage clair	Simple vitrage : 5,8 Double vitrage : 2,7
	Type 2	Vitrage teinté et couche basse émissivité supposée	1,9
Toiture	Bac acier	Tôle bac acier avec un isolant thermoréflecteur mince	0,53
Plancher intermédiaire	Type 1	Supposé de type prédalle	-
Inertie quotidienne du bâtiment		Lourd	C_{mq_surf} : 260 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

Élément	Photo
Menuiserie Étanche Dérive observée au RDC bâtiment ERIGNAC	
SSI Volet de prise d'air désenfumage VANITOU peu étanche	

	
Pas de SAS pour d'entrée ni de rideau d'air.	-

4.4.2 Description des systèmes énergétiques

4.4.2.1 Climatisation

Mode de climatisation du site		
Bâtiment	Zone	Type de climatisation
ERIGNAC	Bureaux	Eau glacée
	Archive	
	Circulation	
	Salle de réunion	
	Local technique	
	Espace restauration	
	Espace détente	
	Réfectoire	
	Accès public	
	Salle informatisée	
	Serveur R+4	Split système
VANITOUR	Bureaux	Eau glacée
	Espace public	
	Archive	
	Circulation	
	Salle de réunion	
	Local technique	
	Espace restauration	

Climatisation			
Production			
Type de production de froid du site	Eau glacée	Split système	
Marque et modèle	CLIMAVENETA – FOCS/B/S 0951	MIDEAS – MOE30U-60CFN1-RRD0	
Année	2011	Non connu	
Puissance frigorifique [kW]	3x 161,7kWf en positif ou 3x 115kWf en négatif selon synoptique	Supposé : 22,6 kWf	
EER/SEER	EER non trouvé / SEER 3,52	Non connu	
Puissance nominale	69 000W	7 500W	
Commentaire	Stockage d'énergie en latente (sous forme de glace) dans 5 cuves. A priori non fonctionnel. Il y a donc deux circuits : • un avec du glycol pour les températures négatives (côté production) avec un régime -5,7°C/-2,3°C lors des phases de production de glace et 5/10°C sinon. • un à eau normale (côté distribution) avec un régime 7/12°C Les échangeurs font l'interface entre les deux circuits. Côté distribution (après échangeur), il y a deux circuits un pour les ventilo-convecteurs (VC) et un pour les centrales de traitement d'air (CTA).		

ERIGNAC – Split salle informatique SITE PREFECTURE – Groupe d'eau glacée



Local technique eau glacée + Stockage eau glacée (non fonctionnel) :





Distribution	
État du calorifuge	Moyen
Protection du calorifuge en extérieur ?	Sans objet, réseau en intérieur ou enterré
Nature du calorifuge	Hypothèse : Polystyrène extrudé
Condensation ?	Oui, ponctuelle
Équilibré ?	Vanne d'équilibrage vue lors de la visite. Il est recommandé de réaliser un diagnostic technique afin de déterminer si le réseau est correctement équilibré et si les vannes fonctionne en débit varibale.
Commentaire	Sans objet





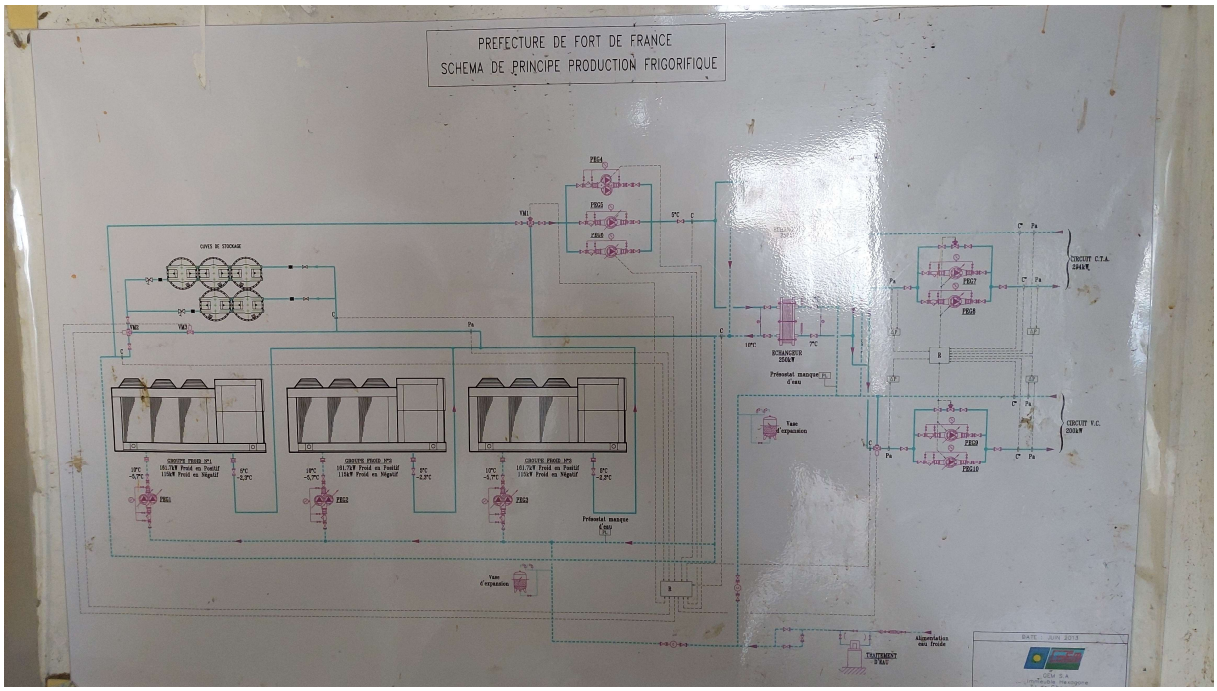

Émission	
Type d'émetteur présent sur le site	Gainable 2 tubes non carrossés
Température moyenne de consigne relevée	La plage de température de consigne est supposée entre 21 et 24°C. La commande de climatisation n'indique pas la température de consigne.
Puissance des unités relevée	Entre 2,4 et 7kWf suivant le débit
Commentaire	Piquage d'air neuf sur le gainable. La présence de registre de réglage n'a pas pu être vérifié.



Régulation	
Type de régulation	Commande murale.
Commentaire	La température de consigne n'est pas visible sur les commandes. Il n'a pas été communiqué d'information quant à une gestion centralisée ou de programmation horaire de la climatisation.



Synoptique :


PREFECTURE DE FORT DE FRANCE
SCHEMA DE PRINCIPE PRODUCTION FRIGORIFIQUE

4.4.2.2 Aéraulique

Mode de climatisation du site		
Bâtiment	Zone	Type de ventilation
ERIGNAC	Bureaux	CTA (air neuf) + extracteur
	Archive	
	Circulation	
	Salle de réunion	
	Local technique	
	Espace restauration	
	Espace détente	
	Réfectoire	
	Accès public	
	Salle informatisée	
	Sanitaires	VMC
VANITOU	Bureaux	CTA (air neuf) + extracteur
	Espace public	
	Archive	
	Circulation	
	Salle de réunion	
	Local technique	
	Espace restauration	
	Sanitaires	VMC

Ventilation mécanique insufflation		
Production		
Type	Simple flux - insuflation	
Bâtiment	ERIGNAC	VANITOU
Marque et modèle	CTA 1 niveau 4 : CIAT – AIRTECH 50 A1 L2300 2HHI INT CTA 2 : CIAT – AIRTECH 100 B1 L2700 1HHI INT	CTA 3 CIAT – AIRTECH 150 C1 L2800 2HHI INT CTA Verrière : CIAT – AIRTECH 100 D1 L2700 2HHI INT
Année	2011	2011
Débit [m3/h]	CTA 1 : 3 345 selon synoptique CTA 2 : 5 499 selon synoptique	CTA 3 : 8 954 selon synoptique CTA verrière : Non connue (HS)
Puissance nominale [kW]	CTA 1 : 2kW CTA 2 : HS	CTA3 : 4kW
Puissance batterie froide [kWf]	Non connue	Non connue
Type de batterie chaude	Sans	Sans
Puissance batterie chaude [kW]	-	-
Pare gouttelette	Oui	Oui
Localisation des équipements	Local technique	Local technique
Commentaire	ERIGNAC : Sans objet. VANITOU : CTA3 : Régulateur HS & mauvaise étanchéité CTA Verrière HS	
Distribution		
Nature de l'isolant	Laine minérale	
État de l'isolation	Bon	
Commentaire	Sans objet.	
Émission		
Encrassement des bouches de soufflage	-	
Commentaire	Bureau : Soufflage dans gainable Autre espace : soufflage par bouches	
Régulation		
Mode de gestion	Sans objet.	
Commentaire	Sans objet.	

ERIGNAC
CTA 1



CTA2



VANITOU
CTA 3

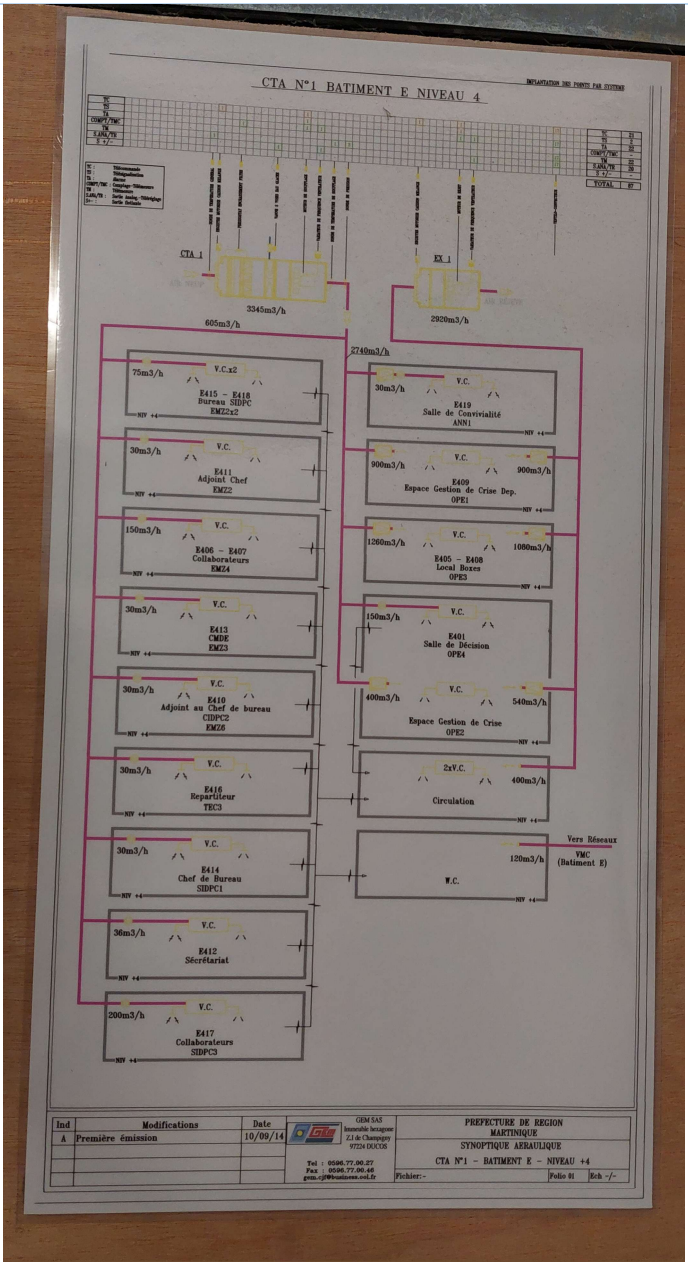
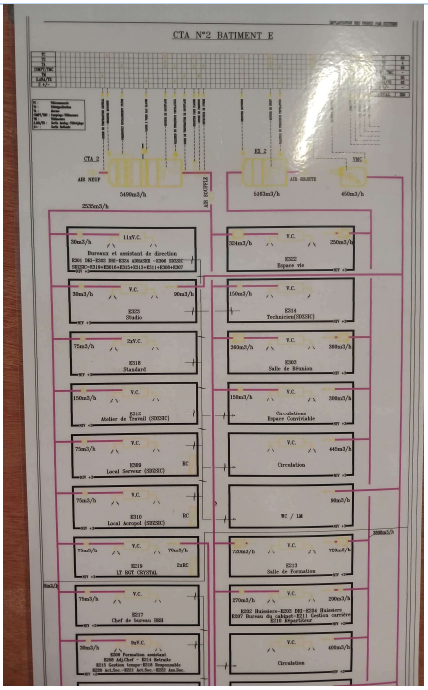
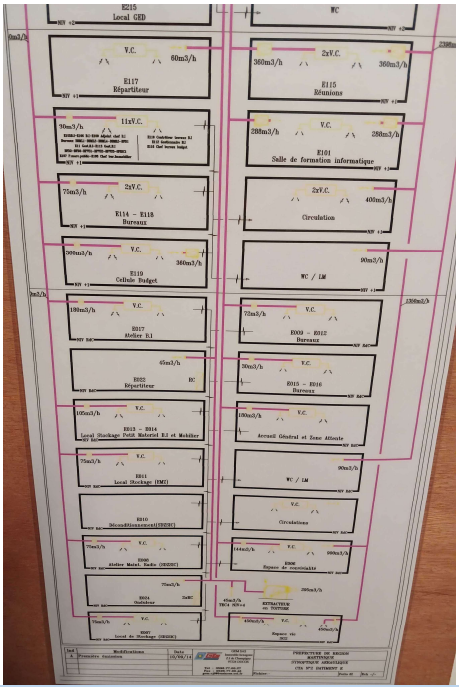


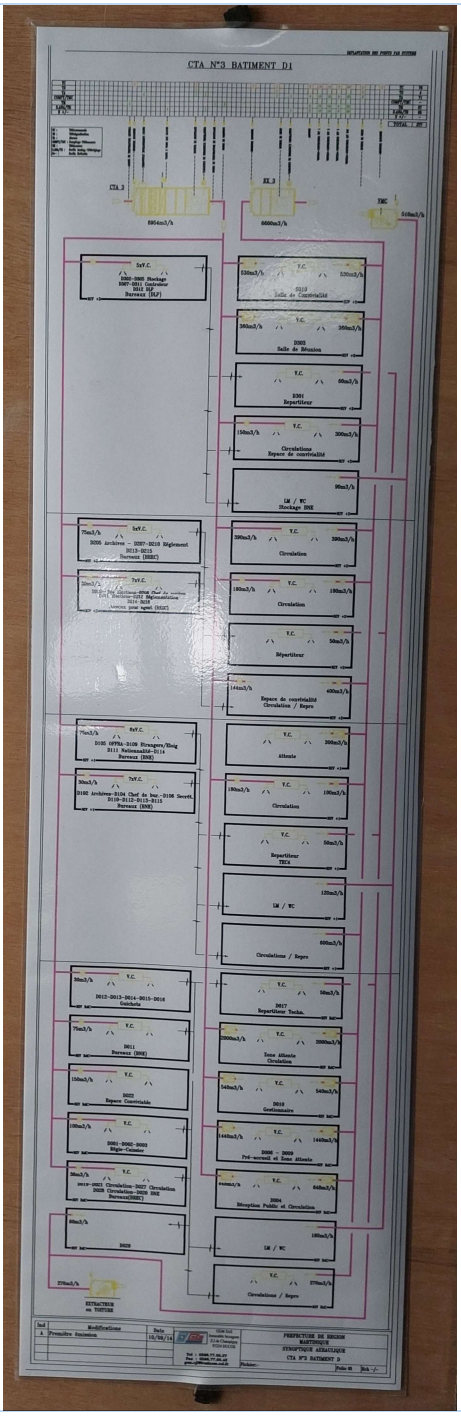
VANITOU CTA VERRIERE :





Synoptique :

ERIGNAC	
CTA 1	CTA 2
	 

VANITOU	
CTA 3	CTA Vérrière
	Non vu.

Ventilation mécanique extraction		
Production		
	ERIGNAC	VANITOU
Type	Simple flux - extraction	Simple flux - extraction
Marque et modèle	EX 1 : ALDES – VIK 5000 1V EX 2 : ALDES – VIK 7000 1V	EX 3 : ALDES – Modèle non connu
Année	Non connu	2012
Débit max [m3/h]	EX 1 : 2 920 EX 2 : 5 163	EX 3 : 6 600
Puissance nominale [kW]	EX1 : 1,5 EX2 : 1,8	EX3 : Non connu
Localisation des équipements	Local technique	Local technique
Commentaire	EX = Extracteur Extracteur 1 vitesse EX3 : HS	
Distribution		
Nature de l'isolant	Sans objet (extraction)	
État de l'isolation	-	
Commentaire	Lorsque la gaine d'air extrait passe dans un local froid ou chaud il est préférable de l'isolée pour éviter les pertes de thermique ou de la condensation suivant l'ambiance.	
Émission		
Encrassement des bouches d'aspirations	-	
Commentaire	Sans objet.	
Régulation		
Mode de gestion	Sans objet.	
Commentaire	Sans objet.	

ERIGNAC



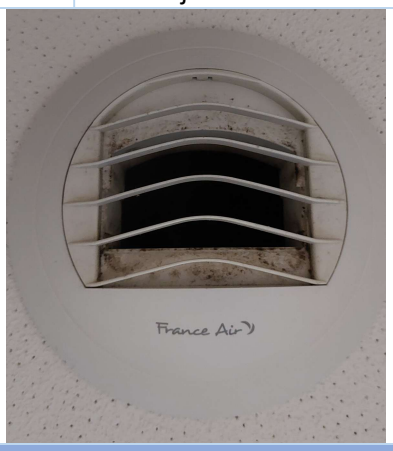
VANITOU



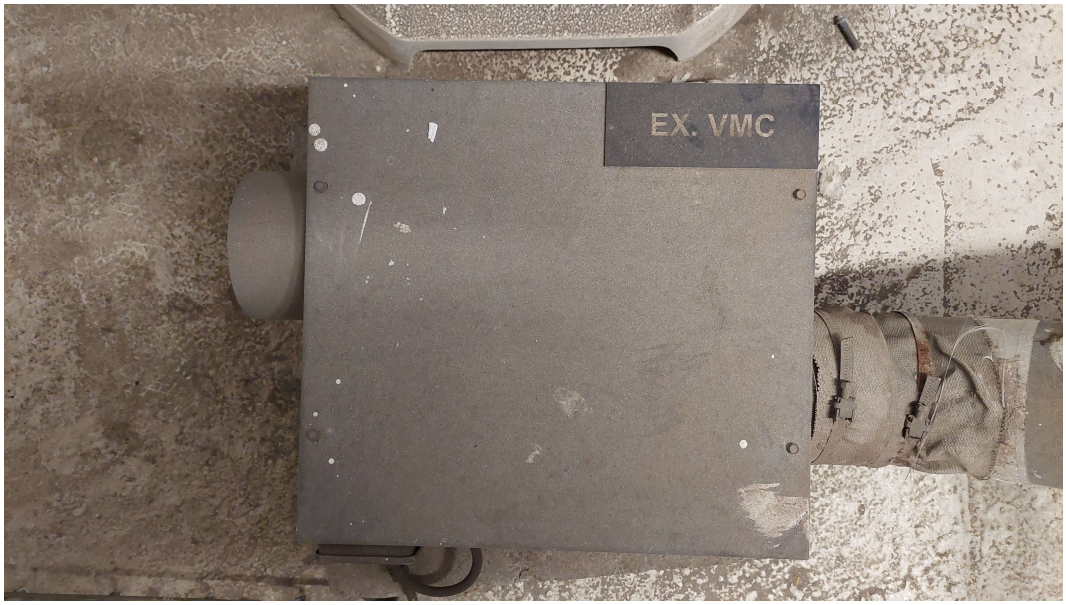
Il y a dans le local technique de ERIGNAC de la prise d'air neuf (voir cadre vert) et du rejet de VMC (voir cadre rouge) dans le même local, ce qui n'est pas réglementaire. En effet, les distances entre rejet et prise d'air ne sont pas respectées.

De plus, il y a dans ce local des condenseurs de climatisation qui émettent de l'air chaud (voir cadre orange). Cela a pour conséquence de faire monter en température le local, bien qu'il soit ventilé grâce à des ouvertures en partie supérieures. Ainsi l'air neuf pris dans le local est chaud. La batterie froide de la CTA a alors plus de travail pour refroidir l'air à la température de consigne. Cela augmente le besoin en climatisation.



Ventilation mécanique VMC		
Production		
	ERIGNAC	VANITOU
Type	Simple flux - extraction	Simple flux - extraction
Marque et modèle	VMC 1 : VIM – JBHB ECO ECM 15 C NU VMC 2 : ALDES – VEKITA +300	VMC 3 : Non connue
Année		
Débit max [m3/h]	VMC 1 : 295 VMC 2 : 450	VMC 3 : 510
Puissance nominale [kW]	VMC1 : 0,28 VMC2 : 0,55	VMC 3 : Non connu
Localisation des équipements	Local technique	Local technique
Commentaire	Sans objet.	
Distribution		
Nature de l'isolant	Sans objet (extraction)	
État de l'isolation	-	
Commentaire	Lorsque l'air extrait passe dans un local froid, il est préférable d'isoler la gaine pour éviter la condensation.	
Émission		
Encrassement des bouches d'aspirations	Sale	
Commentaire	Sans objet.	
		
Régulation		
Mode de gestion	Sans objet.	
Commentaire	Sans objet.	
ERIGNAC		





VANITOU

Pas de photo (non accessible)

4.4.2.3 Eau chaude sanitaire

Eau chaude				
Production				
Mode de production			À accumulation	
Type de production principal			Solaire	
Appoint			Supposé : Aucun	
Système de régulation			Sans objet	
Eau chaude disponible rapidement ?			-	
Stockage				
Nombre de ballons	Capacité [L]	Isolé ?	Température de stockage [°C]	Type de montage
1	200	Oui	Non connue	Sur chaise
Sous-comptages ?			Non	
Commentaire			Installé dans des espaces non climatisés. Eau chaude pour les laves mains et évier cuisine.	
Distribution				
Réseau calorifugé ?			Oui	
État du calorifuge			Non vu (non accessible en extérieur)	
Bouclage ?			Non	
Température retour bouclage			Sans objet	
Type d'équilibrage			Non vu (non accessible en extérieur)	
Commentaire			Sans objet.	



Synoptique :

Sans objet.

4.4.2.4 Éclairage

4.4.2.4.1 Éclairage naturel

Les bureaux bénéficient d'un bon éclairage naturel. La lumière n'est généralement pas allumée, ou alors à faible intensité grâce à la gradation.

4.4.2.4.2 Éclairage artificiel

Mode d'éclairage du site			
Zone	Type	Puissance	Gestion
Bureaux	Plafonnier 2 tubes fluo de 28W	≈ 56	Détection et gradation.
Salle de réunion			
Salle de pause			Interrupteur
WC	Plafonnier rond 2 ampoules fluorescentes de 18W	≈ 36	Détection
Circulation			
Accueil			Interrupteur
Archive	Réglette LED	≈ 31	Interrupteur
Local technique			
Escalier	Applique ronde LED	≈ 36	Détection
Balcon			Interrupteur

Détection et gradation faites dans les bureaux avec les modules LRI 1653/01 de PHILIPS :





Type	Puissance [W/unité]
BAES d'évacuation type 1	1,8



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 Auxiliaires / Pompes

Circulateur GEG 1	
Type	A débit fixe
Marque et modèle	Salmson – JRL204-16/4
Année	Non connue
Débit / Plage de débit [m3/h]	Max 120m3/h
Pdc [mCE]	31
Puissance [kW]	4
EEI / MEI / IE	Non connue
Nombre	3
	

Circulateur GEG 2	
Type	A débit fixe
Marque et modèle	WILO – W080090-2-F188
Année	2011
Débit / Plage de débit [m3/h]	Non trouvé
Pdc [mCE]	Non trouvé
Puissance [kW]	1,1
EEI / MEI / IE	Non trouvé
Nombre	3



Circulateur GEG 3	
Type	A débit fixe
Marque et modèle	WEG - W22 High Eff 160M-04
Année	2011
Débit / Plage de débit [m3/h]	Non connue
Pdc [mCE]	Non connue
Puissance [kW]	11
EEI / MEI / IE	IE 2
Nombre	4



**Pour les pompes à rotor noyé, le EEI (Indice d'Efficacité Energétique) doit être ≤ 0.23 (hors pompe de bouclage ECS).*
Pour les pompes à moteur ventilé, pour la partie hydraulique le MEI (Mimum Efficiency Index) doit être de ≥0.40 et pour la partie moteur le IE (International Efficiency) doit être IE3 pour la puissance moteur ≤1000kW et IE2 pour les moteurs ≤0.75kW). La classification va de IE1 à IE5.

4.4.2.7 Informatique

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

Appareil	Puissance	Nombre
Écran secondaire	19W	1
Station de PC	120W	1
PC	20W	1
Téléphone	18,4kWh/an	1

4.4.2.8 Autres appareils (réfrigérateur, congélation, cuisine…)

Appareil	Puissance électrique [W]
Fontaine à eau	340kWh/an
Micro-ondes	39kWh/an
Frigidaire	174kWh/an
Machine à café 1	25kWh/an
Bouilloire	49kWh/an
Plaque électrique	159kWh/an
Ventilateur	50W

4.4.3 Gestion technique centralisée

Des organes de GTB sont actuellement positionnés dans les principaux TD du site :

- TD groupe EG
- TD CTA (700 & 800)

Un projet de GTB est en cours pour ce site mais n'est pas opérationnel actuellement.

4.4.4 Gestion de l'eau

4.4.4.1 Appareils sanitaires

Équipement	Commande
Lavabo	Robinet temporisé et mousseur
WC	Double commande, réservoir supposé
Urinoir	Sans objet
Douche	Mitigeur non temporisé

4.4.4.2 Récupération d'eau pluviale

Pas de récupération d'eau de pluie sur le site de la préfecture.

4.4.4.3 Arrosage extérieur

Pas d'arrosage extérieur sur le site de la préfecture.

4.4.5 Gestion des déchets

Nous n'avons pas eu d'information quant à la gestion des déchets du site.

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. La lame d'air comprise entre le bardage et le mur est peu ventilée.
	Planchers	S.O	L'isolation des planchers intermédiaire n'a pas pu être constatée.
	Toiture	++	Tôle de couleur claire avec un isolant mince réflecteur en rampant de toiture. Les petites toitures-terrasses ne sont pas isolées (supposition) et ont une étanchéité de couleur sombre. En partie ventilé (local technique) pour ERIGNAC.
	Menuiseries	++	Les baies sont en double vitrage. Le facteur solaire du vitrage est élevé. Bon éclairage naturel (transmission lumineuse élevée). Des protections solaires ont été constatées.
	Étanchéité	+	La majorité des menuiseries sont bien étanches (quelques jalousies présentent) Défaut d'étanchéité au niveau des volets de désenfumage.
	Masque solaire	++	Protection extérieure des baies dans le plan vertical (adapté à l'orientation) et sont complété par des protections intérieures type store à lame orientable.
Système énergétique	Climatisation	+	Par eau glacée. Le calorifuge est en moyen état, certaines faiblesses ont tout de même étaient constatés. Équilibrage à vérifier. Nous n'avons pas eu d'information quant à la régulation.
	Production ECS	+++	Eau chaude solaire.
	Aéraulique	--	Un certain nombre d'équipements sont défaillants et la régulation parait défaillante.
	Éclairage intérieur	+	Les bâtiments sont équipés majoritairement de tube fluorescent plus consommateur que des luminaires LED. Gestion par gradation et détection.

	Éclairage extérieur	S.O	Sans objet
	Ascenseurs et monte-charge	S.O	Pas d'information communiquée pour les ascenseurs.
	Auxiliaires / Pompes	+-	Seul un indicateur de performance a été retrouvé grâce au modèle relevé sur place. Il semble que les pompes sont à vitesse constante (débit variable HS). Certains semblaient ne pas fonctionner lors de la visite.
	Autres appareils	+-	Quand les appareils restent en veille, il y a des consommations résiduelles.
Bureautique	Informatique	+-	Les postes sont équipés d'ordinateur portable. Les écrans secondaires sont principalement 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 du local assuré.
Gestion de l'eau	Appareils sanitaires	+	Robinets à détection avec mousseurs. Douche avec mitigeur. Chasse avec réservoir (supposé).
	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

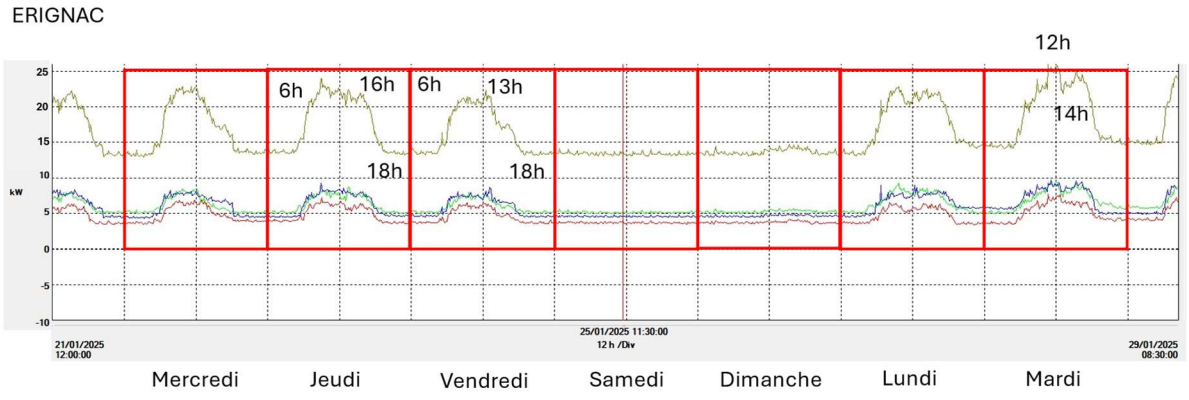
Les mesures suivantes ont été réalisées :

- L'arrivée générale de VANITOU a été instrumentée entre le 21/01/25 et le 29/01/25 ;
- L'arrivée générale de ERIGNAC a été instrumentée entre le 29/01/25 et le 05/02/25 ;
- L'arrivé générale du local groupe d'eau glacée a été instrumentée entre le 21/01/25 et le 04/02/25.

5.2.1 Arrivée générale ERIGNAC

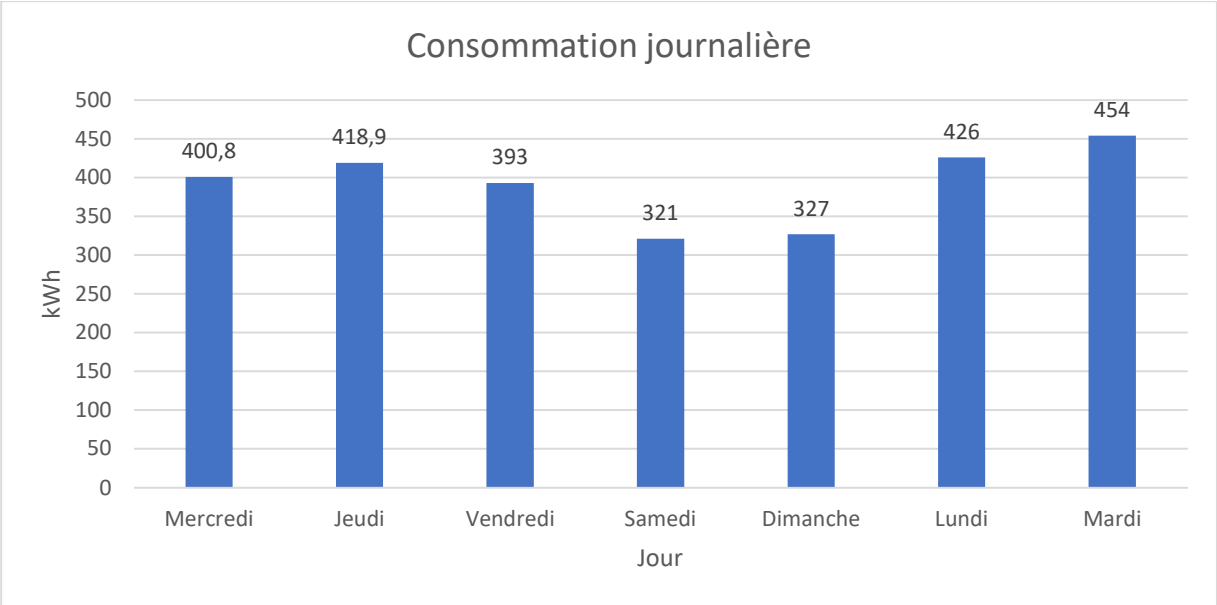
Sont présentés ci-dessous :

- 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.



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 454 kWh.

La moyenne en semaine est de l'ordre de 418 kWh par jour. La consommation est relativement stable en semaine. Une faible baisse est enregistrée le weekend avec une moyenne de consommation de 324kWh.

D'après ces relevés, le site est en activité sur les plages horaires suivantes :

Occupation	Heure à partir de laquelle les consommations augmentent	Heure de retour au talon	Baisse des consommations à partir de
Lundi	5h	19h	17h
Mardi	6h	19h	17h
Mercredi	6h	18h	12h
Jeudi	5h	18h	16h
Vendredi	6h	18h	13h
Samedi	Fermé		
Dimanche	Fermé		

La puissance moyenne sur la période de mesure est de 16,41 kW, cela correspond à une consommation annuelle de 143 752 kWh/an.

Le talon de consommation a été identifiée aux alentours de 13 kW.
Une corrélation peut être faite entre ce talon de consommation et le fonctionnement permanent des éléments suivants :

- Serveurs (4ème étage) et climatisation associée ;
- CTA
- Climatisations non éteintes.

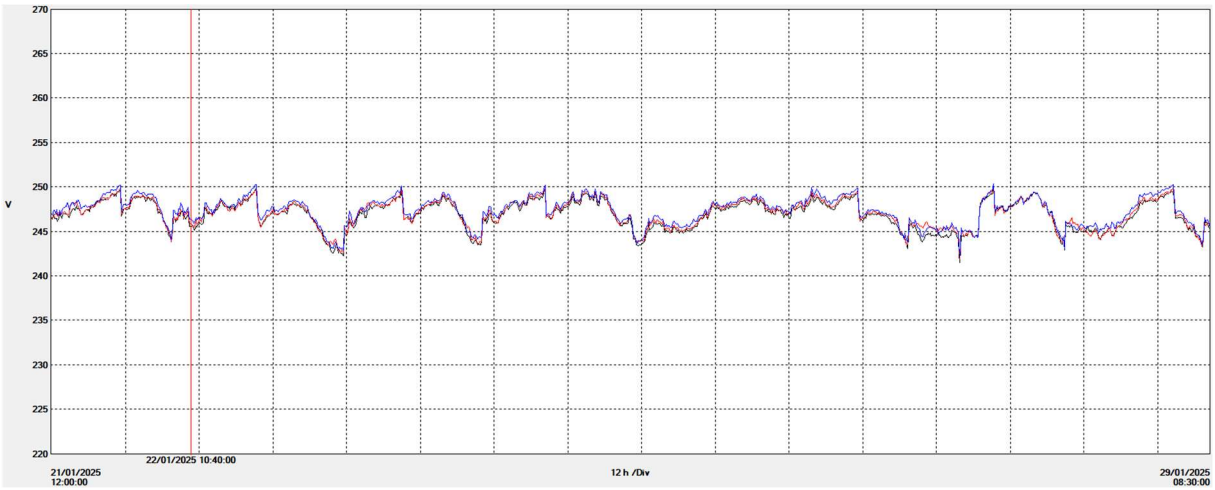
Nota : Les réfrigérateurs et les BAES fonctionnant en permanence, ils participent également au talon de consommation mais n'ont qu'un faible impact.

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		245,2 V	241,5 V	246,9 V	250,1 V
V2 RMS		245,7 V	241,9 V	247,1 V	250,1 V
V3 RMS		245,9 V	242,3 V	247,4 V	250,4 V

- Écart à la tension nominale (230V) :

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

Les écarts de tension sont entre 241 et 250V. 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 :

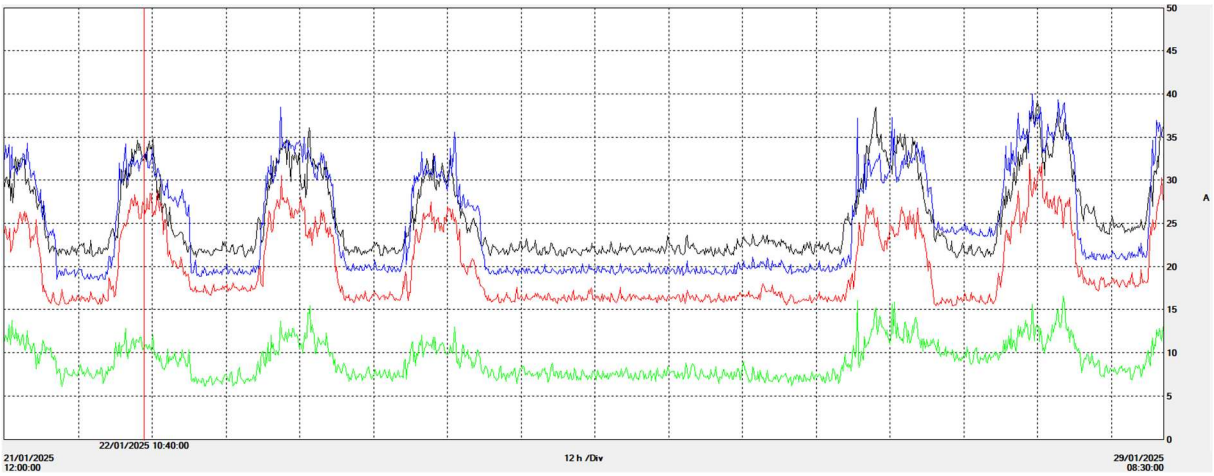
La moyenne de tension entre les phases durant la période de mesure est :

- Phase 1 : 246,9V
- Phase 2 : 247,1V
- Phase 3 : 247,4V

- Écart entre phase 1 et 2 : 0,08%
- Écart entre phase 1 et 3 : 0,2%
- Écart entre phase 2 et 3 : 0,12%

Les écarts respectent les exigences de la NF EN 50160.

- **Courant (A)**



- Amplitude :

Le courant moyen est de 9,3A sur la période de mesure.

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 : 25,9A
- Phase 2 : 20,0A
- Phase 3 : 25,2AV

- Courant de fuite ou défaut de terre

Il est observé que le neutre à une charge de 9,3A 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.

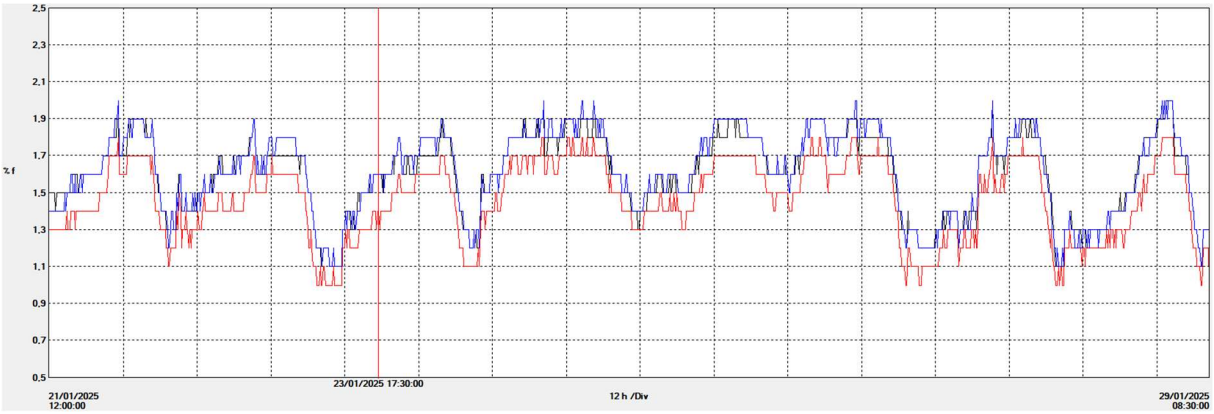
Les ordres de grandeur des taux de distorsion et les effets prévisibles sont donnés dans le tableau ci-dessous (tiré de la NFC 15-100).

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)

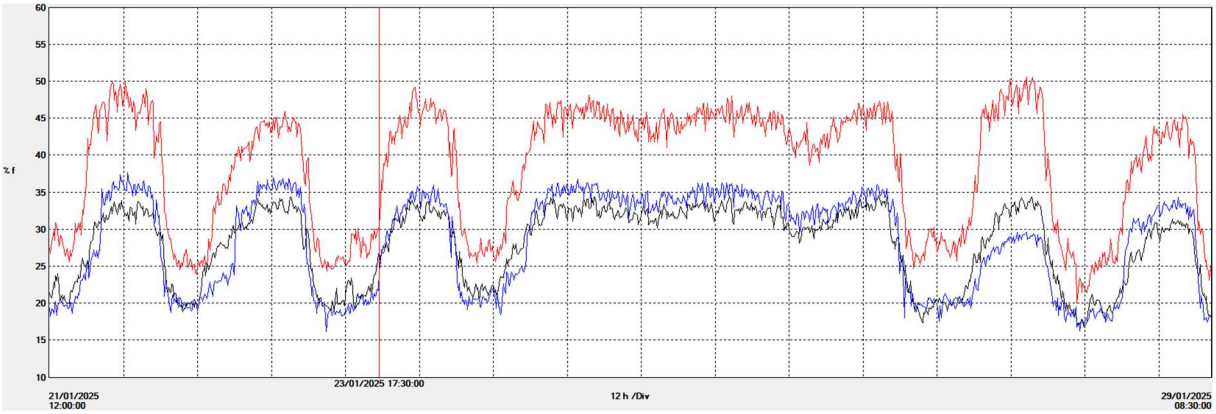
- **Harmoniques de Tension (U)** : L'analyse des harmoniques de tension permet de vérifier la qualité de l'alimentation électrique. Si des harmoniques sont présentes dans la tension, cela indique une distorsion qui peut affecter le fonctionnement des équipements sensibles, comme les systèmes informatiques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



L'amplitude est ici peu élevée, en moyenne 1,5% avec des pics maximaux de 1,9% 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 31,7% avec des pics maximaux de 40,9% 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.

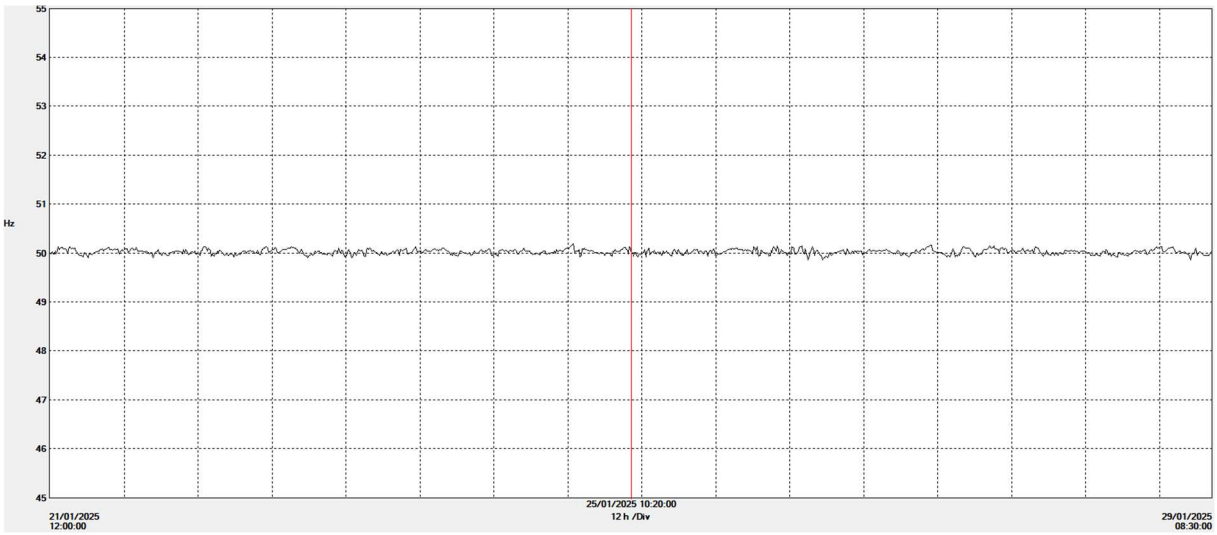
Les charges non linéaires (comme les variateurs de vitesse, les éclairages à LED, ou les ordinateurs) génèrent des harmoniques.

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) pendants 95 % de la semaine ;
  - 50 Hz ± 15 % (c'est-à-dire 42,5 Hz à 57,5 Hz) pendants 100 % du temps.



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

Min :49,87Hz

Max : 50,19Hz

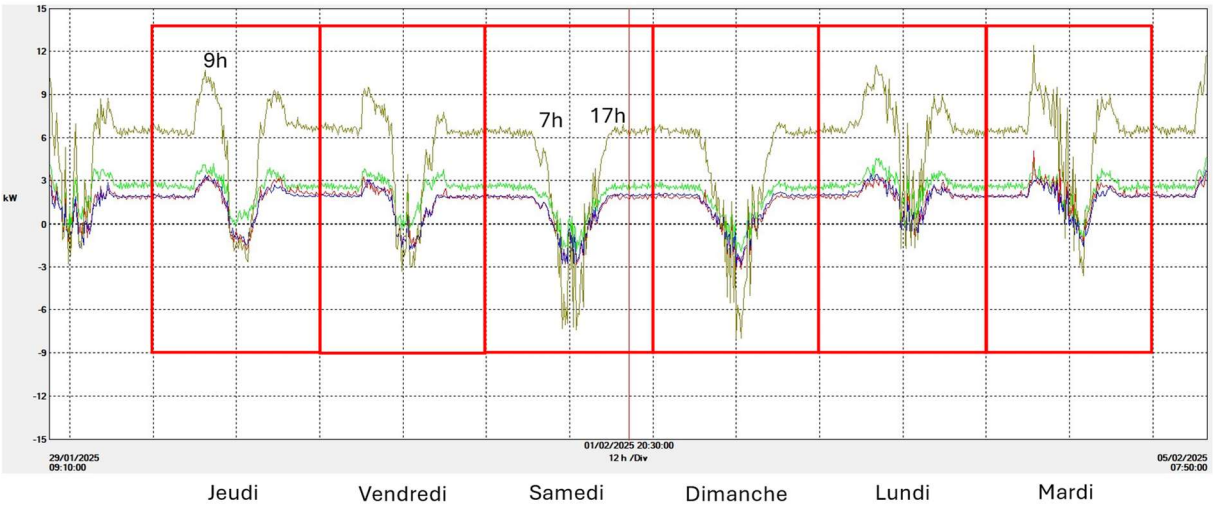
Les valeurs sont dans la plage de tolérance de la NF EN 50160.

5.2.2 Arrivée générale VANITOU

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.

VANITOU



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.

Le bâtiment VANITOU bénéficie d'une installation photovoltaïque mise en service récemment.

L'**autoconsommation** et l'**autoproduction** sont deux notions clés liées à l'énergie solaire photovoltaïque.

- **Autoproduction** : Il s'agit de la production d'électricité grâce à des panneaux photovoltaïques installés sur un bâtiment ou un site. L'énergie générée peut être consommée sur place ou injectée dans le réseau électrique.
- **Autoconsommation** : C'est le fait de consommer directement l'électricité produite par son installation photovoltaïque. L'objectif est de réduire la dépendance au réseau en utilisant l'énergie solaire plutôt que l'électricité fournie par un fournisseur.

L'autoconsommation peut être **totale** (toute l'énergie produite est consommée sur place) ou **avec injection** (le surplus non consommé est revendu ou réinjecté dans le réseau). Pour optimiser cette consommation, des solutions comme le stockage par batteries ou la gestion intelligente des équipements électriques peuvent être mises en place.

Pour VANITOU le surplus de production est injecté dans le réseau électrique de la préfecture et consommé par d'autre bâtiment du site.

Le projet photovoltaïque du bâtiment ERIGNAC n'a pas encore aboutie.

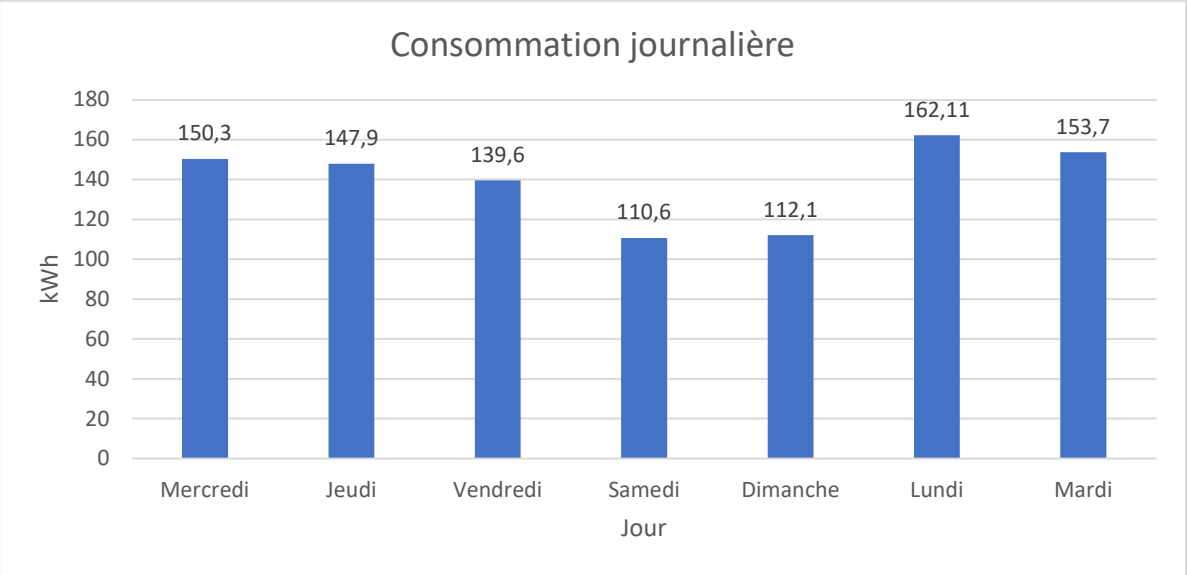
Est représenté ci-dessous la consommation sur la même période suivant le monitoring PV :



Légende :

- En jaune la production PV excédentaire
- En vert la partie PV auto-consommé.
- En rouge la consommation « restante » du bâtiment

Le graphique ci-dessous donne la consommation journalière restante, c'est-à-dire soutirée au réseau EDF, autrement dit la partie non autoconsommée :



La consommation énergétique, pendant les jours d'exploitation du site, atteint jusqu'à 162,1 kWh.

La moyenne en semaine est de l'ordre de 150,7 kWh par jour. La consommation est relativement stable en semaine, la différence est peu marquée avec le Weekend. La production d'énergie par le photovoltaïque peut expliquer cette observation.

La puissance moyenne sur la période de mesure est de 5,8 kW, cela correspond à une consommation annuelle de 50 768 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 :

- CTA, extracteur, VMC encore fonctionnel
- Les climatiseurs non éteints en fin de journée ;
- Les climatiseurs fonctionnant 24/24h dans les locaux techniques.

Nota :

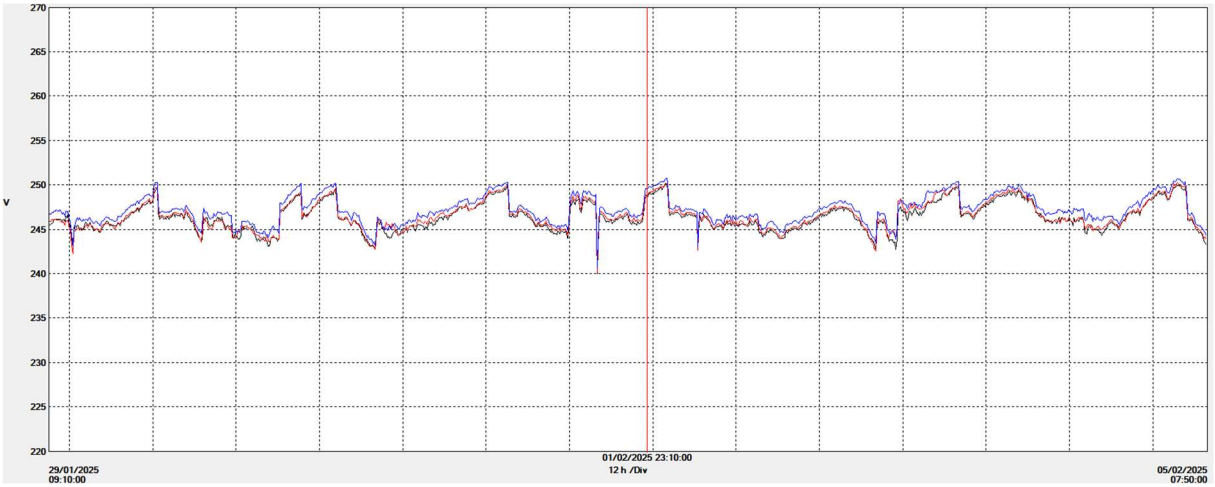
- Les réfrigérateurs et les BAES fonctionnant en permanence, ils participent également au talon de consommation mais n'ont qu'un faible impact.

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		248,8 V	240 V	246,4 V	250,1 V
V2 RMS		248,9 V	240,2 V	246,6 V	250,3 V
V3 RMS		249,6 V	240,7 V	247,2 V	250,8 V

- Écart à la tension nominale (230V) :

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

Les écarts de tension sont entre 240 et 250,8V. 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 :

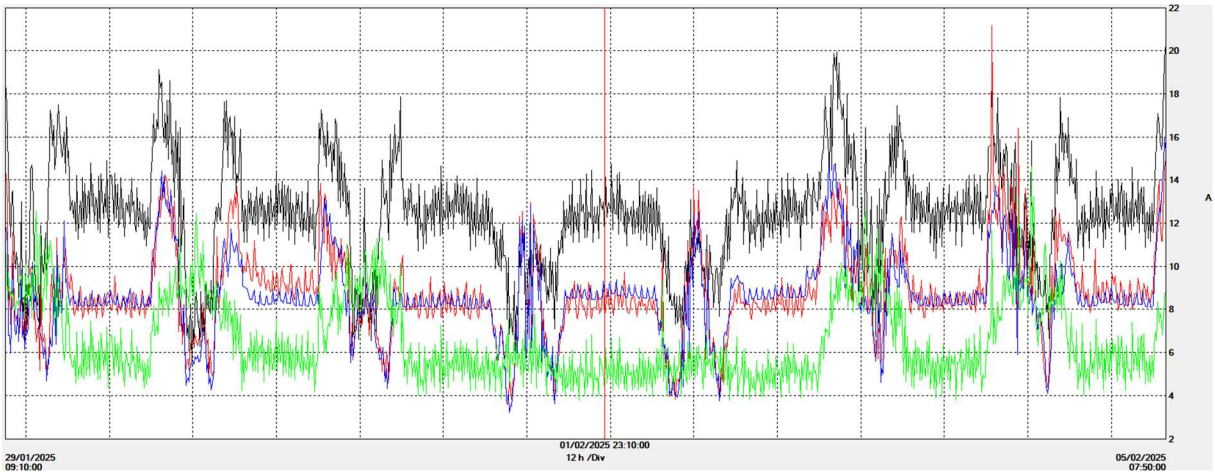
La moyenne de tension entre les phases durant la période de mesure est :

- Phase 1 : 246,4V
- Phase 2 : 246,6V
- Phase 3 : 247,2V

- Écart entre phase 1 et 2 : 0,08%
- Écart entre phase 1 et 3 : 0,3%
- Écart entre phase 2 et 3 : 0,2%

Les écarts respectent les exigences de la NF EN 50160.

- **Courant (A)**



- Amplitude :

Le courant moyen est de 6,8A sur la période de mesure.

- Équilibrage

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

- Phase 1 : 12,7A
- Phase 2 : 9,0A
- Phase 3 : 8,8AV

- Courant de fuite ou défaut de terre

Il est observé que le neutre à une charge de 6,8A 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 :

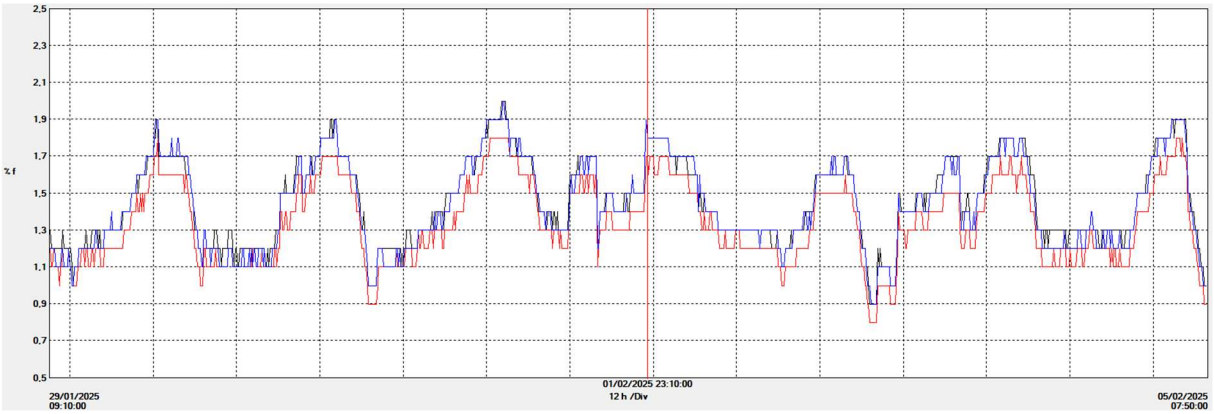
- La norme recommande que la Distorsion Harmonique Totale de la tension (THD) ne dépasse pas 8 % pour les tensions de 230 V à 400 V dans les réseaux basse tension (BT) dans les conditions normales d'exploitation.
- Les niveaux de THD acceptables peuvent varier selon les niveaux de tension et de la régulation 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)

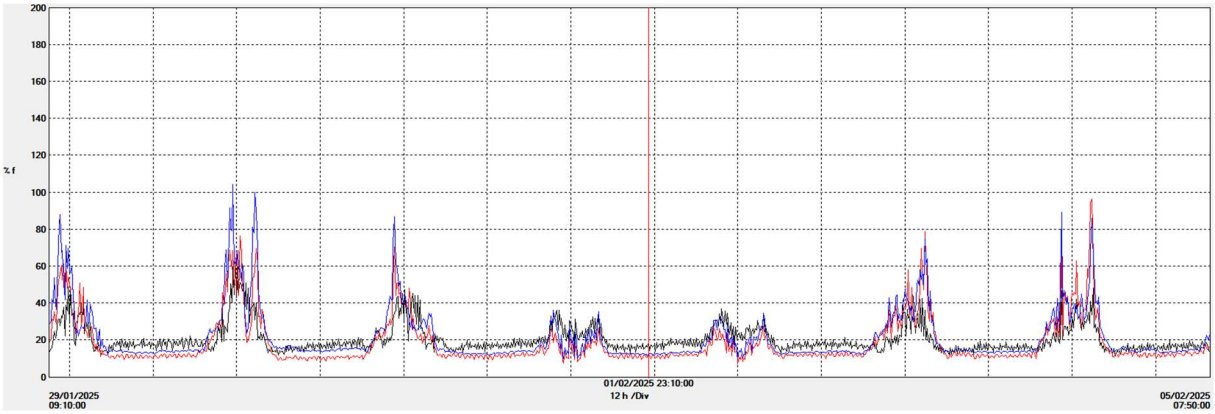
- **Harmoniques de Tension (U)** : L'analyse des harmoniques de tension permet de vérifier la qualité de l'alimentation électrique. Si des harmoniques sont présentes dans la tension, cela indique une distorsion qui peut affecter le fonctionnement des équipements sensibles, comme les systèmes informatiques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



L'amplitude est ici peu élevée, en moyenne 1,4% avec des pics maximaux de 1,9% 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 élevée, en moyenne 20,2% avec des pics maximaux de 88,4% 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.

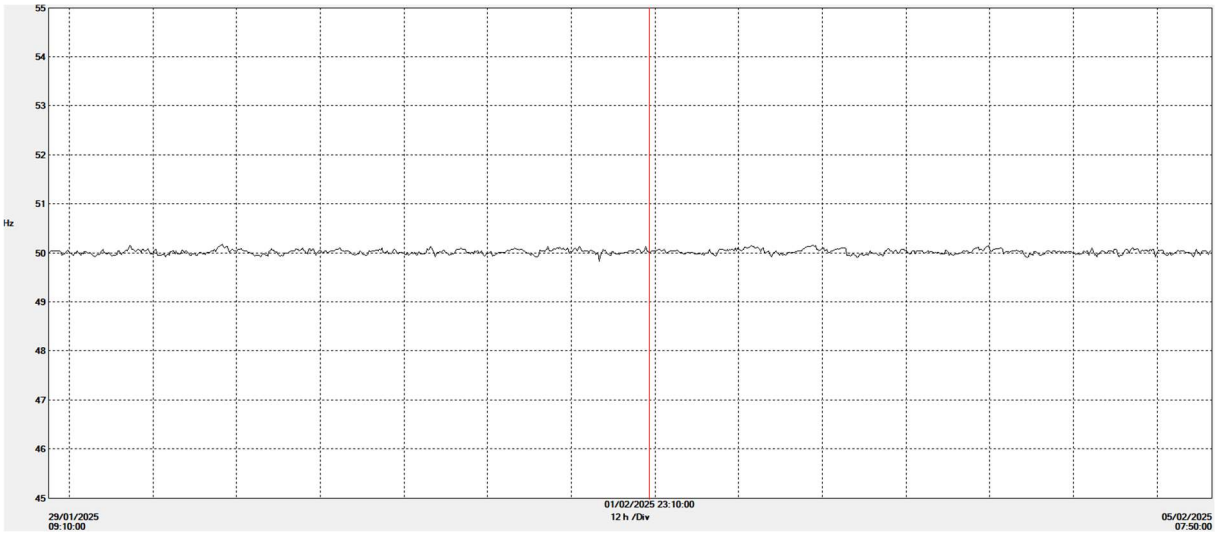
Les charges non linéaires (comme les variateurs de vitesse, les éclairages à LED, ou les ordinateurs) génèrent des harmoniques.

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) pendants 95 % de la semaine ;
  - 50 Hz ± 15 % (c'est-à-dire 42,5 Hz à 57,5 Hz) pendants 100 % du temps.



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

Min :49,83Hz

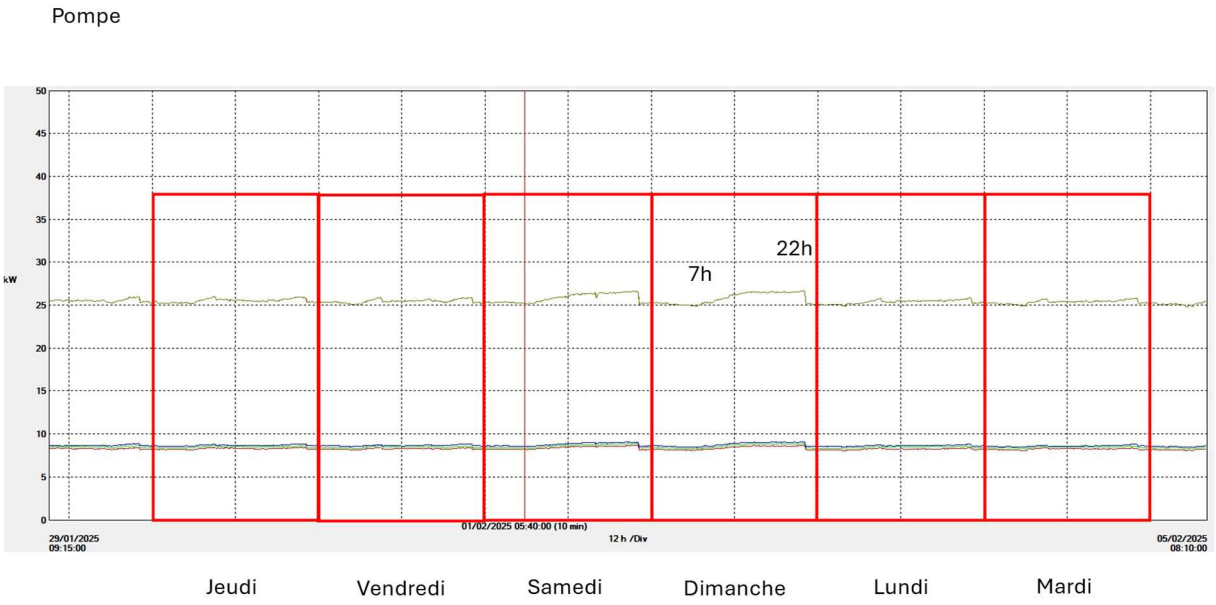
Max : 50,18Hz

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

5.2.3 Pompes de distribution

Le TD pompe a été instrumenté du 29/01/2025 au 05/02/2025.

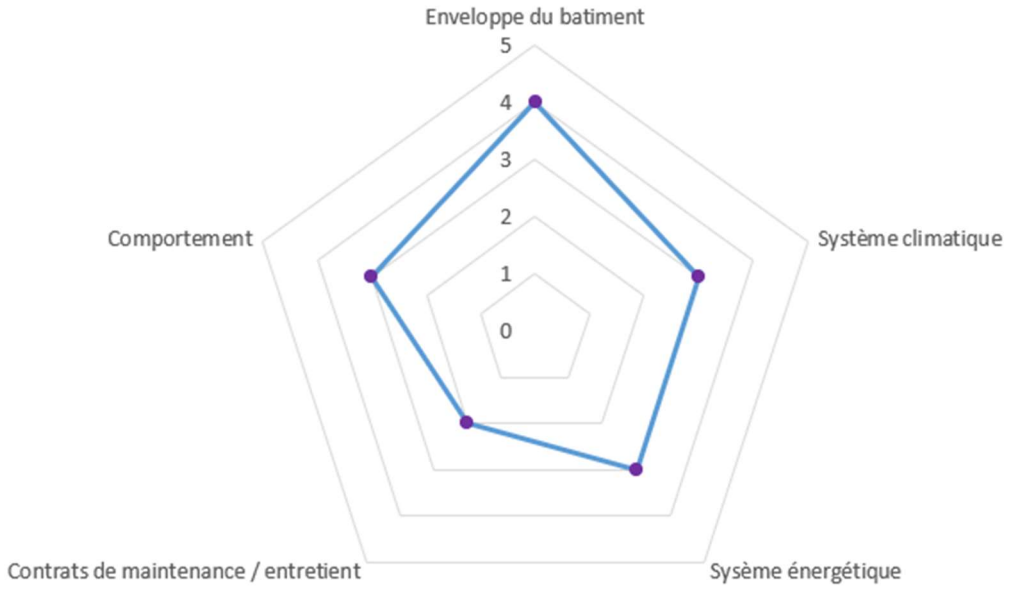
Ci-dessous le graphique de l'évolution des consommations durant cette période :



La puissance appelée est en permanence de 25kW, aucune variation de consommation des pompes n'est observée (entre la journée et la nuit par exemple), ce qui nous amène à penser que la variation de vitesse n'est peut-être plus effective.

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 en couche mince réfléchissante	

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

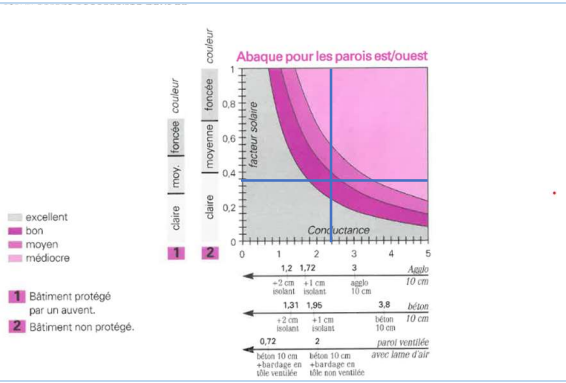
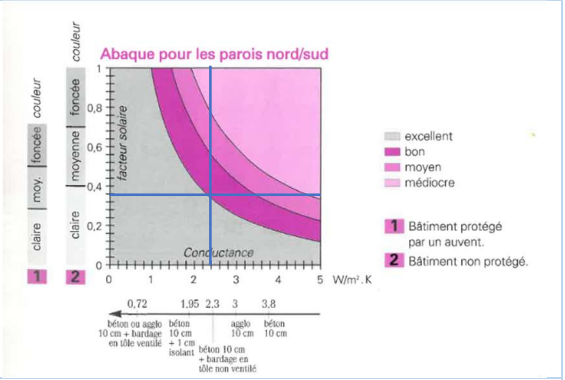
Dans notre cas nous avons : Fts =0,05 x 0,6 / (1,64+0,22) = 0,016 soit 1,6% ce qui est très proche de ce que recommande le guide ECODOM + (Fts < 1,2% pour les zones climatisées).

5.4.2 Façades

Points forts	Pistes d'améliorations
Teinte claire	Meilleure ventilation de la lame d'air
Bardage	

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[2]	
Orientation EST / OUEST	Orientation NORD / SUD
	
Bon	Bon

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 notre cas nous avons : Fts = 0,06 x 0,4 x 1 / (0,24+0,17) = 0,059 soit 5,9%. Cela reste tout de même supérieur au 2% demandé par le guide ECODOM+.

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

5.4.3 Baies

Points forts	Pistes d'améliorations
Double vitrage	S'il y a un remplacement des ouvrants, une attention particulière devra être portée sur le facteur solaire et la transmission lumineuse pour les adapter mieux à la Martinique.
Menuiserie étanche	Traitement du vitrage (low-e ou teinte)

Nota :
Facteur solaire du vitrage actuel 71% → Pour nos latitudes, un facteur solaire de 40% est recommandé.

Transmission lumineuse du vitrage actuels 81% → 70% est un minimum, si le facteur solaire baisse la transmission lumineuse aussi).

Afin de juger de la performance des menuiseries, nous pouvons nous 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 notre cas nous avons :

- EST : Fts = 1x0,61x0,6=0,37 soit 37%
- OUEST : Fts = 1x0,61x0,6= 0,37 soit 37%
- NORD & SUD : Fts = 1x0,61x0,6= 0,37 soit 37%

Nota : Cm volontairement dégradé pour les orientations, car les lames ne protègent pas l'entièreté du vitrage.

Sachant que le guide préconise un Fts :

- < 20% pour une orientation NORD
- <10% pour l'OUEST
- <15% pour l'EST.

5.4.4 Protection solaire

Points forts	Pistes d'améliorations
Brise-soleil pour l'ensemble des orientations	
Casquette pour les menuiseries du dernier niveau (peu adapté pour les orientations EST / OUEST).	
Casquette importante au RDC pour les orientations EST/OUEST	
Protection intérieure de type brise-soleil à lame orientable	

5.4.5 Étanchéité

Points forts	Pistes d'améliorations
Bonne étanchéité à l'air	Création d'un SAS pour l'entrée visiteur Ferme porte entre locaux, non climatisés et climatisés. Contacteur de feuillure (optionnel)

5.5 Analyse de l'installation de climatisation

Pour rappel, la climatisation est assurée par un système d'eau glacée, seule le local serveur bénéficie de spit.

Les températures de consignes sont relativement basses (entre 20 et 25°C relevés). 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
Eau glacée	Vérifier le bon équilibrage
Groupe protégé des intempéries	Gestion centralisée de la climatisation (aucune information ne nous a été transmise à ce niveau)
Moteur des ventilo-convecteur type EC	Revoir le contrat d'entretien des machines
	Étudier la remise en fonctionnement du stockage latent
	Échangeur à plaque à nettoyer tout comme le réseau d'eau si cela n'a jamais été fait
	Remise en fonctionnement du débit variable
	Étudier la possibilité de mettre en place une saisonnalité concernant le régime de température
	Détection de présence dans les bureaux
	Remplacement des groupes, étudier une option eau/eau

Gène de diffusion d'air froid constaté ponctuellement lors de visites :



Remarques :

- Une température d'évaporation (donc de soufflage) basse induit des pertes de chaleur latentes plus importantes, mais participe à réguler le taux d'hygrométrie d'une pièce. Cependant, cette régulation n'est pas maitrisée.
- Le changement de débit fixe a débit variable implique un certain nombre de modifications au niveau du circuit de distribution (en plus du remplacement des pompes)

Point de vigilance :

Lors de la visite, il a été relevé un certain nombre de cas où la climatisation reste en marche lorsque le local/bureau est inoccupé.

5.6 Analyse de la qualité du renouvellement d'air

Les deux bâtiments bénéficient de centrale de traitement d'air.

Points forts	Pistes d'améliorations
Maitrise des débits d'air neuf (CTA)	Arrêt de la VMC hors période d'ouverture ou programmer une extraction réduite en période d'inoccupation.
	Remise en fonctionnement des équipements défaillants
	Mise aux normes dans le local technique du bâtiment ERIGNAC
	Faire de la déshumidification pour une meilleure maitrise de l'hygrométrie
	Remise en marche de la régulation et l'améliorer en adaptant le débit en fonction de l'occupation du local.

Remarques :

Sans objet.

Point de vigilance :

- Il convient de noter que réaliser de la déshumidification via la CTA induit 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.
- Réguler le débit d'air neuf insufflé afin que la CTA puisse fonctionner en vitesse variable (à vérifier en amont).

5.7 Analyse des conditions d'utilisation de l'éclairage

Chaque bureau comprend une baie vitrée qui permet un bon éclairage naturel. Les luminaires des bureaux sont commandés par des détecteurs de présence et ils varient leurs intensités en fonction de l'éclairage naturel.

Points forts	Piste d'améliorations
Gestion	Remplacer les luminaires actuels par des luminaires LED

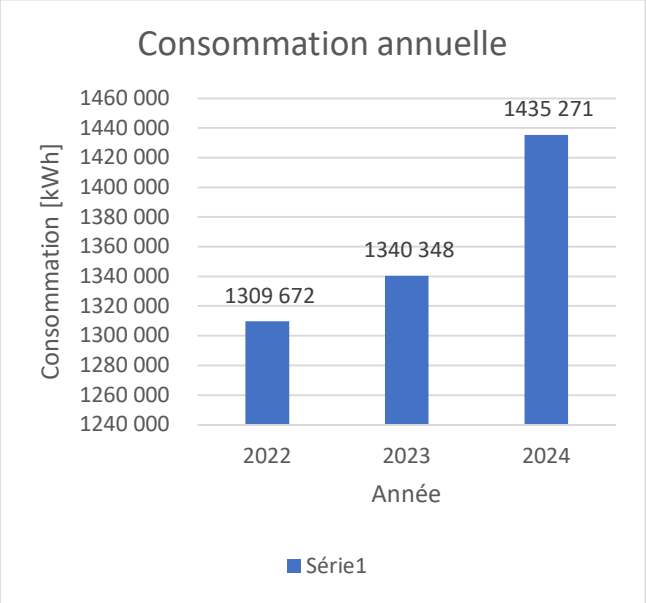
5.8 Analyse de la consommation d'électricité et de l'abonnement EDF

Plusieurs éléments ont été transmis concernant l'abonnement EDF souscrit pour le site, parmi ceux-ci, certains ont pu servir pour émettre une analyse :

- Le feuillet de gestion de la préfecture de 2023 et 2024

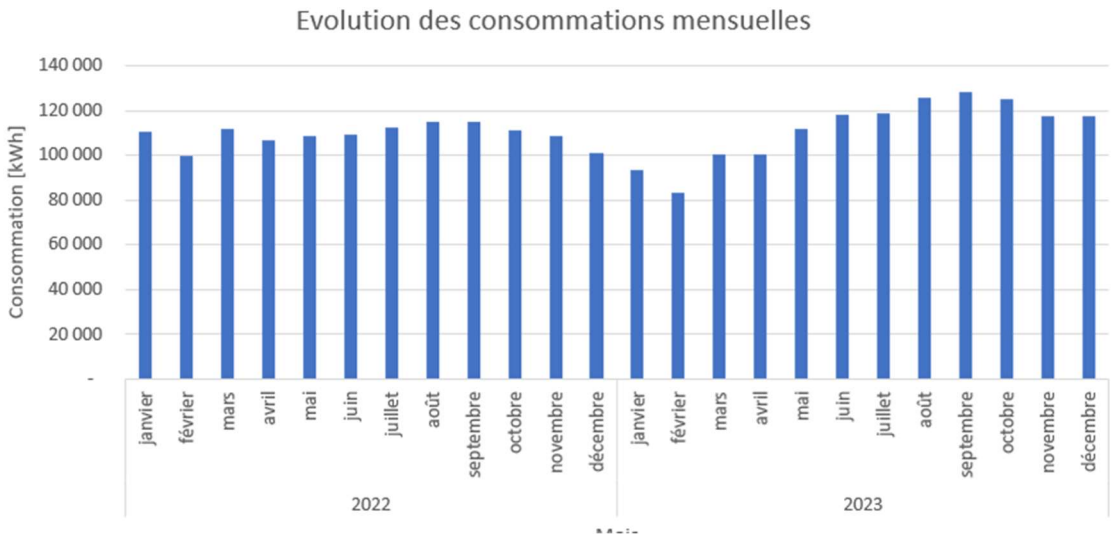
Il est rappelé pour cette partie que l'abonnement souscrit correspond à l'offre « Tarif Vert » type A3 à la tension.

Il a été observé sur les factures EDF, que la consommation a augmentées entre 2022 et 2023 de +30 676kWh soit 2,34%.



GRAPHIQUE 2 : CONSOMMATION ANNUELLE DU SITE

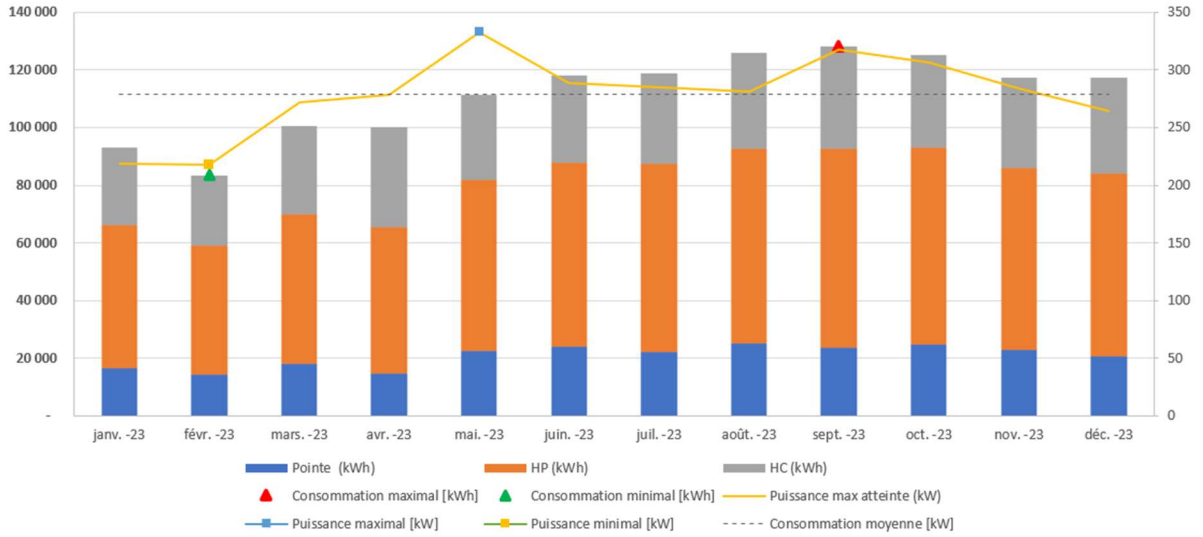
Ci-dessous est illustrée l'évolution des consommations par mois de 2022 à 2023.



GRAPHIQUE 3 : CONSOMMATION MENSUELLE

L'évolution des consommations au cours de l'année reste identique entre les deux années avec pour seule différence un delta de consommation.

Ci-dessous l'évolution de la consommation durant les 12 derniers mois :

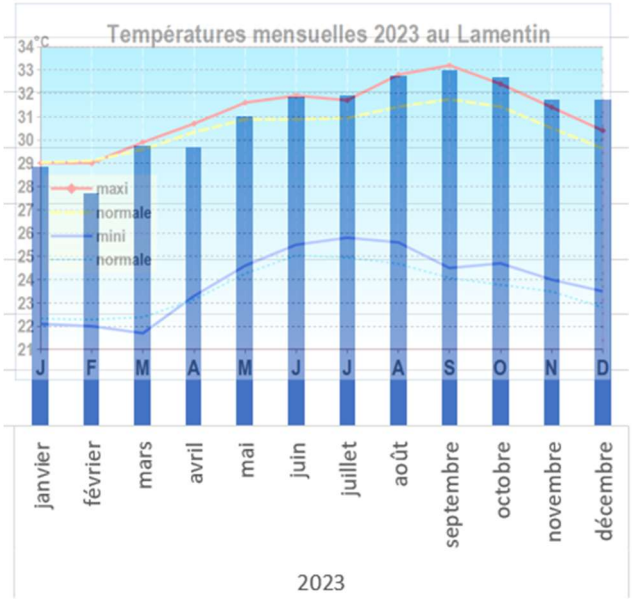


GRAPHIQUE 4 : CONSOMMATION MENSUELLE DES 12 DERNIERS MOIS

La consommation varie tout au long de l'année. Une baisse significative est cependant notable (en dessous de la consommation moyenne annuelle) pour les premiers mois de l'année (de janvier à avril).

La puissance maximale atteinte est de 333kW.

Il est intéressant de noter l'influence de la météo sur la consommation du site. En effet, on observe que l'évolution des consommations suit relativement bien l'évolution des températures extérieure comme l'illustre le graphique ci-dessous :



GRAPHIQUE 5 : ÉVOLUTION DES CONSOMMATIONS EN FONCTION DU CLIMAT

Nota :

- La ligne rouge correspond aux températures extérieures maxi et la courbe jaune aux normales.

L'humidité joue également un rôle important au niveau de la consommation des climatiseurs avec le phénomène de chaleur latente. Cette dernière est relativement stable au cours de l'année, mais augmente tout de même en période de pluies (hivernage).

5.9 Analyse de la consommation d'eau

Points forts	Pistes d'améliorations
Robinet à détection automatique	Brise-jet
Chasse double commande	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.	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.
Eau chaude solaire	Favoriser les écrans secondaires peu consommateurs.

Remarques :

Sans objet.

Point de vigilance :

Sans objet.

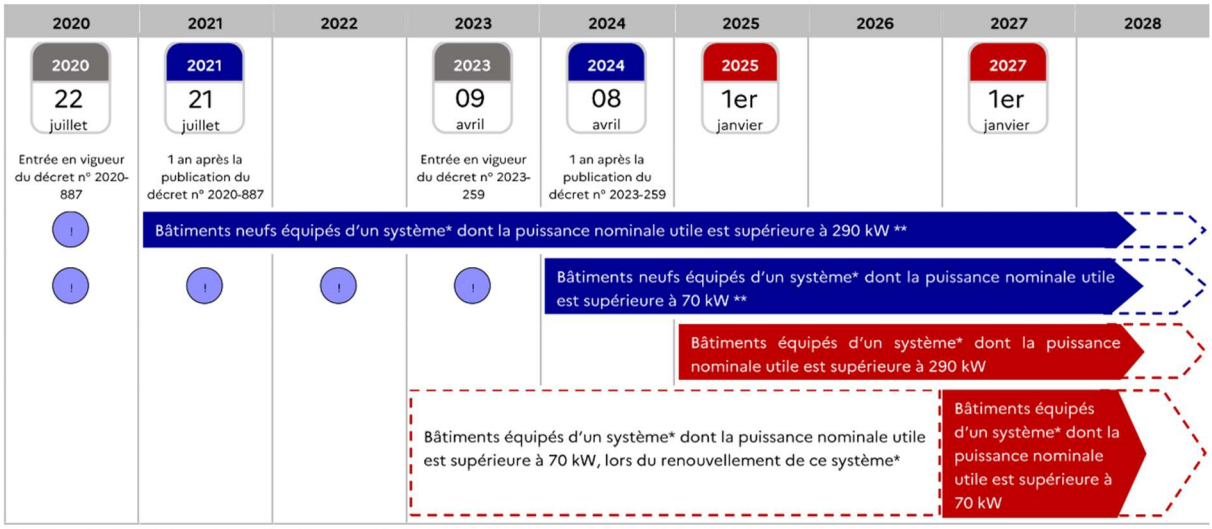
5.11 Analyse des conditions d'exploitation

Points forts	Pistes d'améliorations
	Pas de Gestion Technique du Bâtiment (GTB) active 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 7 : 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

Un projet de GTB étant en cours, il ne sera pas proposé d'analyse fonctionnelle simplifiée.

5.12.1 Identification des différentes zones

Un projet de GTB étant en cours, un zonage n'est pas proposé.

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 :

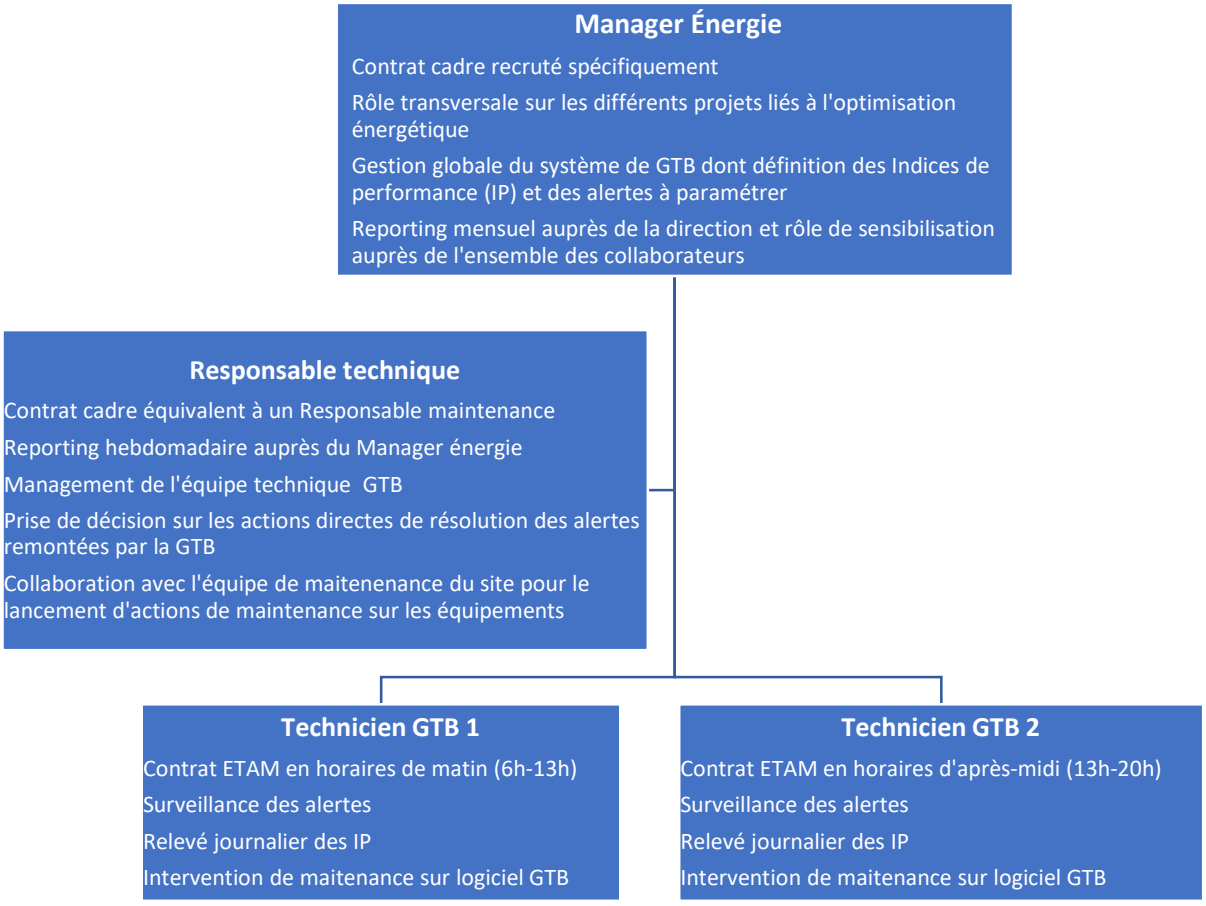


FIGURE 8 : PROPOSITION DE GESTION GTB

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 et programme de travaux

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 ;
- Appareils consommateurs des espaces partagés : 262 j/an, le nombre d'utilisations par jour a été ajusté en fonction de la pièce ou des équipements ;
- Fonctionnement serveur et climatisation locale serveur : 24h/24h et 7j/7j ;
- BAES : 24h/24h et 7j/7j ;
- Estimation consommation serveur 23 000kWh ;
- Estimation consommation ascenseur : 16 000kWh ;
- La consommation des CTA a été estimé à partir des relevés (modèle) lors des visites et tient compte des équipements défaillants. Fonctionnement 24h/24h 7j/7j. Les variateurs de vitesse ne sont plus connectés.

Un EER de 2,3 a été utilisé comme rendement du groupe d'eau glacée pour l'ensemble de calcul impliquant la climatisation.

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[3].

Consommation annuelle estimée avec la mesure de l'analyseur réseau : 216 277 kWh/an (hors consommation, pompe et eau glacée).

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

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

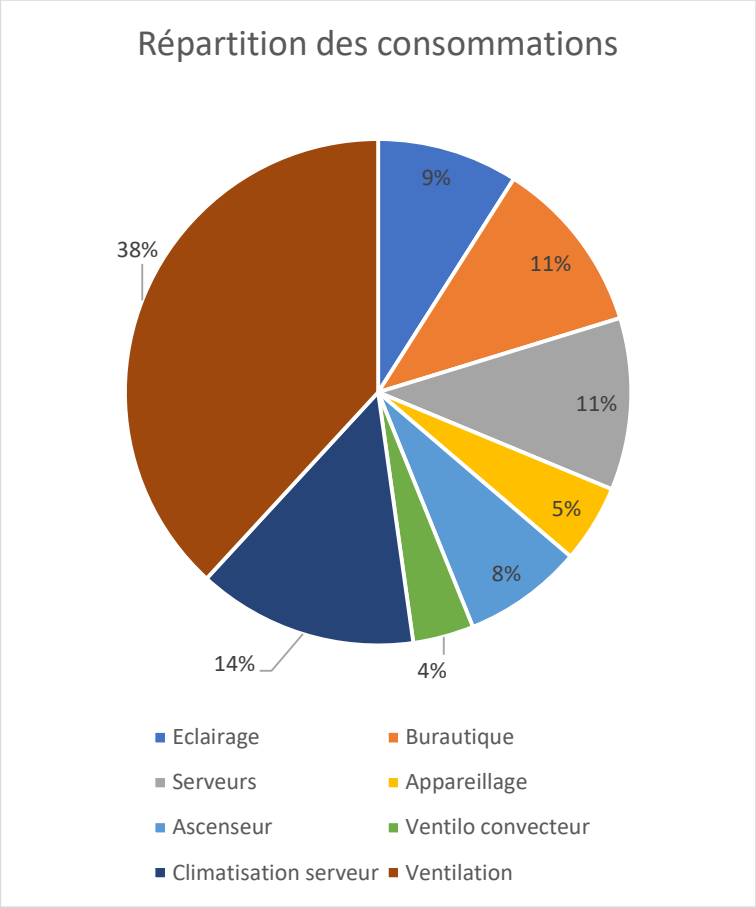
Les gains actualisés tiennent compte d'une augmentation du coût de l'énergie (donc de gains) de 3% par an selon l'ADME.

[33] « Bilan energetique 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 6 : REPARTITION DES CONSOMMATIONS PAR POSTES

A noté que la consommation du poste climatisation correspond uniquement à la consommation des ventilo-convecteurs et aux quelques multisplit (ne comprends pas la consommation des groupes d'eau glacée qui est prise en compte dans le rapport préconisation).

Les principaux postes de consommations du site sont donc :

- Ventilation ;
- Climatisation salle 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.

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 permet 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.

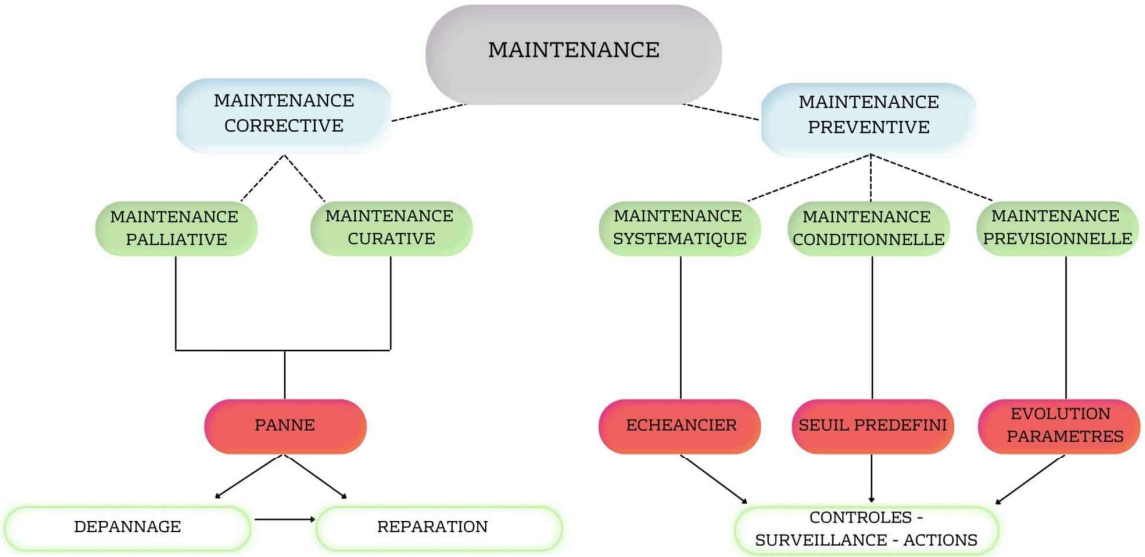
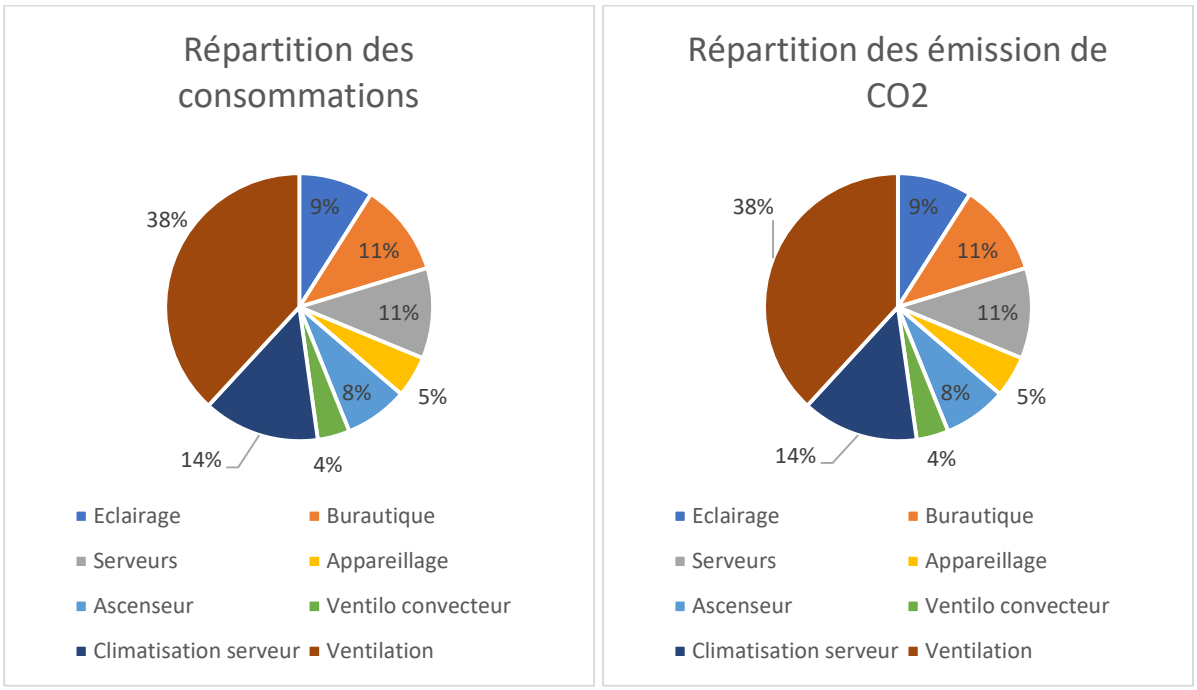


FIGURE 9 : LES DIFFERENTS TYPES DE MAINTENANCE

8 Synthèse de l'audit

8.1 Consommation globale du site

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



GRAPHIQUE 7 : REPARATION DES CONSOMMATIONS ET DES EMISSIONS DE CO_2 PAR POSTE

Poste	Consommation annuelle [kWh/an]	t.éq.CO2
Eclairage	18 859	10,6
Bureautique	323 528	13,0
Serveur	23 000	12,9
Appareillage	10 442	5,9
Ascenseur	16 000	9,0
Ventilo convecteur	8 132	4,6
Ventilation	79 865	44,9
Climatisation serveur	29 433	16,6
Total	**209 259**	**117,5**

8.2 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	-
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 12 : 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.*

8.3 Scenarii

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

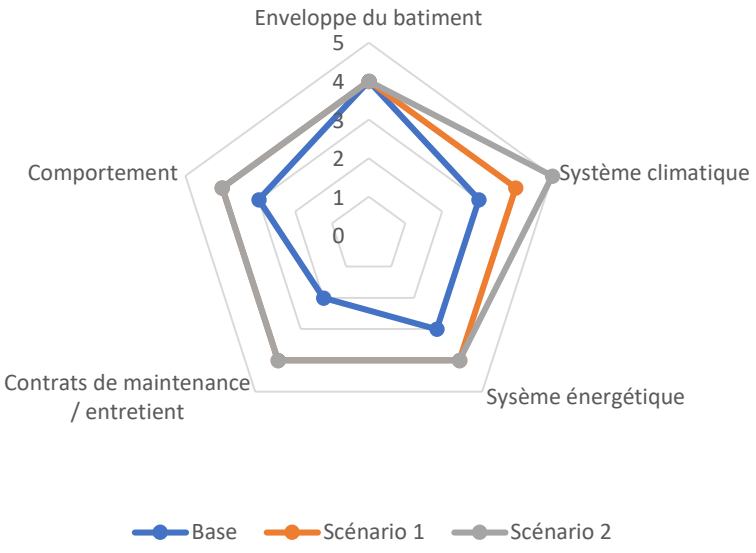
Le récapitulatif des scenarii est présenté ci-dessous :

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 13 : 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 8 : ANALYSE DES SCENARII

Notation :

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

8.4 Étiquette énergétique

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

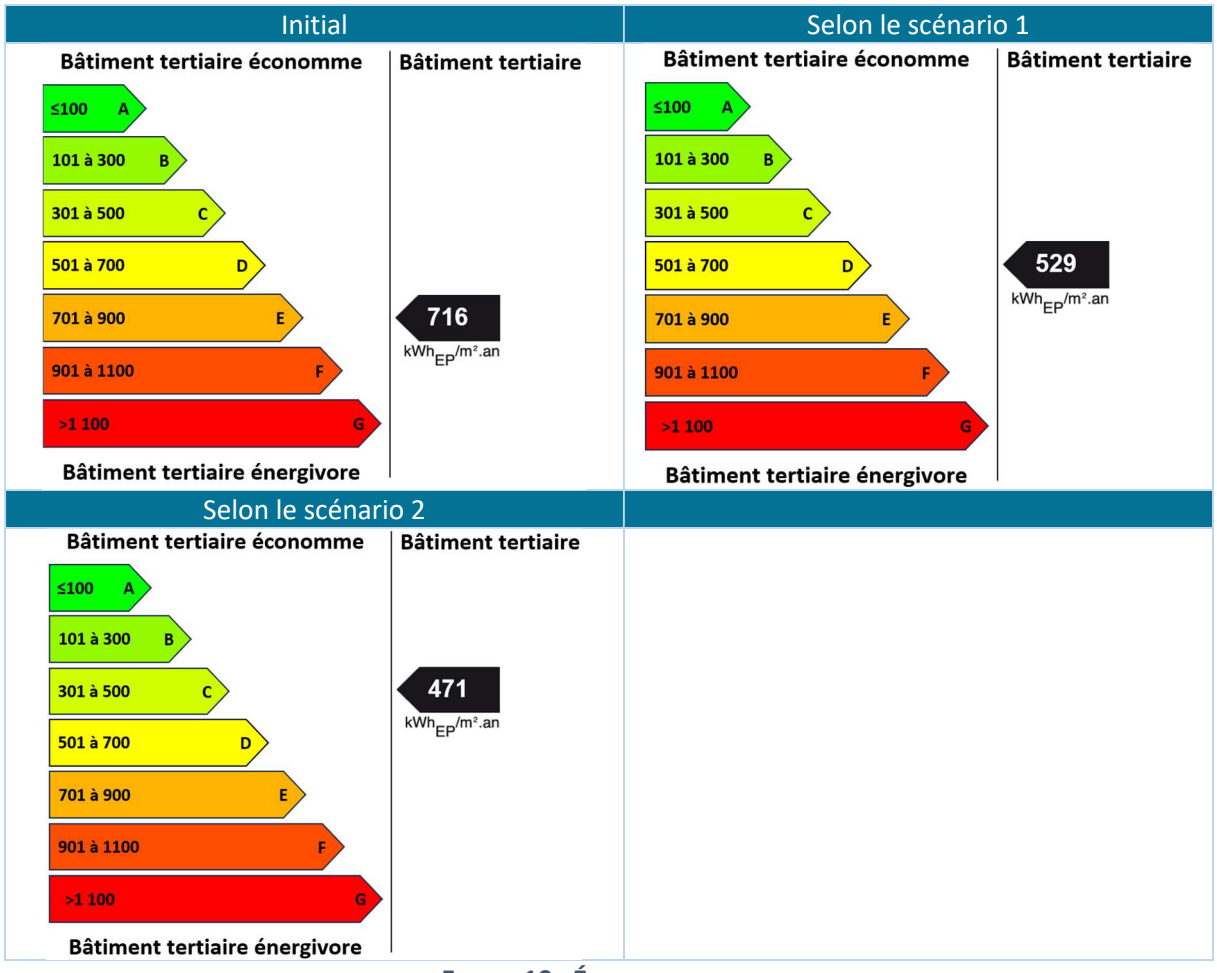


FIGURE 10 : ÉTIQUETTE ENERGIE

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.[4]

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 14 : ÉMISSION DE CO_2 PAR M^2

- Fin du rapport -

[4] 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