

Maître d'Ouvrage :

## Préfecture du Pas-De-Calais

1, rue Ferdinand Buisson  
62000 ARRAS

# RENOVATION THERMIQUE DES FACADES DE LA PREFECTURE DU PAS DE CALAIS



## Etude RT Existant Globale

### Audit énergétique

Indice 0 du 30/03/2022

|                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Maître d'Œuvre</b><br>                 | <b>SITES &amp; ARCHITECTURES</b><br>2, rue Saint Agnès<br>62000 ARRAS<br>Tél. : 03 21 15 79 81<br><a href="mailto:atelier@sitesetarchitectures.com">atelier@sitesetarchitectures.com</a> |
| <b>Bureau d'Etudes<br/>Thermiques</b><br> | <b>B.E.T.360</b><br>10, rue de la Mairie<br>62123 BEAUMETZ-LES-LOGES<br>Tél. : 06 33 72 66 55<br><a href="mailto:m.robinne@bet360.fr">m.robinne@bet360.fr</a>                            |

# SOMMAIRE

|          |                                                                                                                |           |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>PREAMBULE .....</b>                                                                                         | <b>4</b>  |
| 1.1      | Généralité.....                                                                                                | 4         |
| 1.2      | Obligation d'action de réduction de la consommation d'énergie finale dans des bâtiments à usage de tertiaire 4 |           |
| <b>2</b> | <b>DESCRIPTION DE L'OPERATION : .....</b>                                                                      | <b>5</b>  |
| 2.1      | Caractéristiques générales : .....                                                                             | 7         |
| 2.2      | C.R. : Contact préliminaire et réunion de démarrage.....                                                       | 7         |
| <b>3</b> | <b>INFORMATION DU SITE .....</b>                                                                               | <b>9</b>  |
| 3.1      | Réunion et Visites techniques : .....                                                                          | 9         |
| 3.2      | Documents recueillis .....                                                                                     | 9         |
| 3.2.1    | Scénario de fonctionnement sur facteur d'ajustement du site à l'exécution du l'Audit énergétique.              | 9         |
| 3.2.2    | Extrait de plans.....                                                                                          | 10        |
| 3.2.3    | Indicateur de performance énergétique ETAT Existant .....                                                      | 11        |
| 3.3      | Programme travaux réalisé ces derniers mois .....                                                              | 13        |
| 3.4      | Critère d'évaluation des mesures d'amélioration de l'efficacité énergétique.....                               | 13        |
| <b>4</b> | <b>ANALYSE GENERALE DU BATIMENT .....</b>                                                                      | <b>14</b> |
| 4.1      | Parois vitrées.....                                                                                            | 14        |
| 4.2      | Parois opaques (Plancher Mur Toiture) .....                                                                    | 16        |
| 4.3      | Reportage thermographique.....                                                                                 | 17        |
| 4.4      | Etanchéité à l'air et renouvellement d'air.....                                                                | 19        |
| <b>5</b> | <b>PERFORMANCE THERMIQUE DU BATI.....</b>                                                                      | <b>21</b> |
| 5.1      | Puissance chauffage théorique .....                                                                            | 21        |
| 5.2      | Déperditions théoriques .....                                                                                  | 21        |
| <b>6</b> | <b>ANALYSE DES EQUIPEMENTS .....</b>                                                                           | <b>22</b> |
| 6.1      | Chaufferie / Distribution / Emission.....                                                                      | 22        |
| 6.1.1    | Piste d'amélioration .....                                                                                     | 25        |
| 6.2      | Eau chaude sanitaires (ECS).....                                                                               | 28        |
| 6.3      | Eclairage .....                                                                                                | 28        |
| 6.4      | Autres usages.....                                                                                             | 28        |
| <b>7</b> | <b>ANALYSE DES CONSOMMATIONS THEORIQUES .....</b>                                                              | <b>29</b> |
| 7.1      | Rappel consommations énergétiques.....                                                                         | 30        |
| 7.2      | Résultat et interprétation de l'Etat Existant -> 2020 .....                                                    | 30        |
| 7.3      | Résultat et interprétation de l'Etat Existant -> 2021 .....                                                    | 31        |
| 7.4      | Bilan des consommations énergétiques 2021/2022 .....                                                           | 32        |
| <b>8</b> | <b>PROPOSITIONS D'AMELIORATION ET DE TRAVAUX INDEPENDANTS.....</b>                                             | <b>33</b> |
| <b>9</b> | <b>PLAN D'ACTION SUR L'ENVELOPPE DU BATI (Etat Projet 1).....</b>                                              | <b>34</b> |
| 9.1      | Remplacement des menuiseries .....                                                                             | 34        |

|     |                                                                     |    |
|-----|---------------------------------------------------------------------|----|
| 9.2 | <i>Mur Extérieur / Plancher / Plafond</i> .....                     | 35 |
| 9.3 | <i>Traitement des ponts thermiques</i> .....                        | 36 |
| 9.4 | <i>Résultat projet -&gt; Plan d'action sur le bâti seul</i> .....   | 37 |
| 10  | <b>PLAN D'ACTION SUR LES SOLUTIONS TECHNIQUES -50 et -60%</b> ..... | 39 |

**TABLEAU DE MODIFICATION**

| Indice | Date de modification | Nature de la modification | Pages  |
|--------|----------------------|---------------------------|--------|
| 0      | 28/03/22             | Création du document      | Toutes |
|        |                      |                           |        |

# 1 PREAMBULE

## 1.1 Généralité

L'audit énergétique est une étape indispensable pour l'amélioration énergétique d'un bâtiment. Il a pour objet d'identifier les flux énergétiques et les potentiels d'amélioration de l'efficacité énergétique d'une manière organisée et d'en rendre compte

L'audit s'appuie sur les normes NF EN 16247-1 et 16247-2 visant l'amélioration de l'efficacité énergétique d'un bâtiment ou d'un groupe de bâtiment existant.

L'audit est réalisé sur la **méthode de calcul comportemental Th-BCE Faisabilité**, basé sur les normes européennes EN 13790 et EN15603 qui permettent de se **rapprocher des consommations réelles du bâtiment, en prenant en compte l'interaction entre les systèmes technique du bâtiment, l'enveloppe, l'environnement extérieur, les activités et l'usage, tout en ayant les ouvertures sur les données comportementales** (température de consigne, occupation, Besoin ECS,...).

**Il est associé à l'audit l'étude thermique existante réglementaire, demandé par le M.O., afin de répondre à l'exigence du niveau de rénovation BBC selon la méthode de calcul TH-C-E ex 2008** (Annexe de l'arrêté du 8 Aout 2008). La réglementation thermique dite « Globale » repose sur l'article R.131-26 du code de la construction et de l'habitation et de son arrêté d'application du 13 juin 2008.

**Les études énergétiques ont été établies à partir des logiciels édités par la société PERRENOUD et CYPE**

Les déperditions sont calculées selon la norme NF EN 12831 et la P-52-612.

Les valeurs des coefficients thermiques (U, Uw, R, et  $\lambda$ ) indiqués dans cet audit doivent être forcément respectées afin d'atteindre les performances souhaitées. Les références nominatives des produits ne sont que « illustration » et ne sont en rien des obligations.

L'évolution de la réglementation, des certifications des matériaux, ne pourra en aucun cas être à la responsabilité du B.E.T. Ces évolutions pouvant entraîner des variations de performance.

## 1.2 Obligation d'action de réduction de la consommation d'énergie finale dans des bâtiments à usage de tertiaire

Arrêté du 24 novembre 2020 modifiant l'arrêté du 10 Avril 2020 faisant suite au décret du 23 juillet 2019, relatif aux obligations d'actions de réduction des consommations d'énergie finale dans les bâtiments à usage tertiaire selon l'année de référence  $\geq 2010$  ou selon une valeur absolue de consommation fixée par l'arrêté

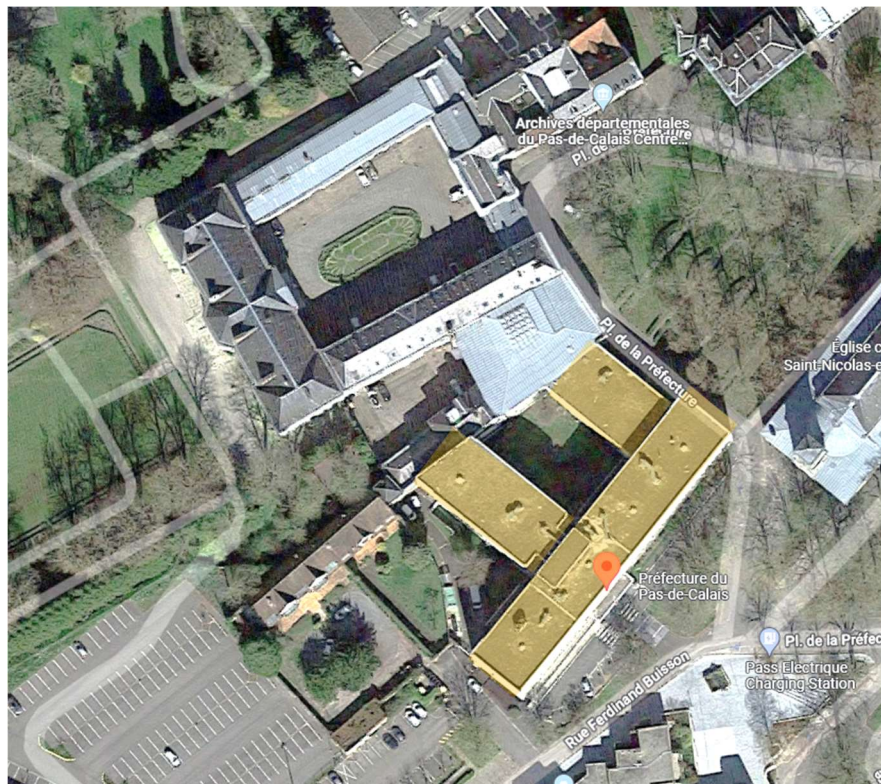
- L'obligation de réduction de 40% les consommations d'énergie finale pour 2030
- L'obligation de réduction de 50% les consommations d'énergie finale pour 2040
- L'obligation de réduction de 60% les consommations d'énergie finale pour 2050

L'ensemble des consommations énergétiques annuelles devront être saisies sur la plateforme numérique OPERA administrée par l'ADEME.

## 2 DESCRIPTION DE L'OPERATION :

La préfecture du Pas-de-Calais localisée sur la commune d'ARRAS, réalise un programme travaux de rénovation thermique de façade. Celui-ci se définit en 4 tranches.

Le programme travaux ne concerne que le bâtiment des années 70 repéré en jaune ci-dessous



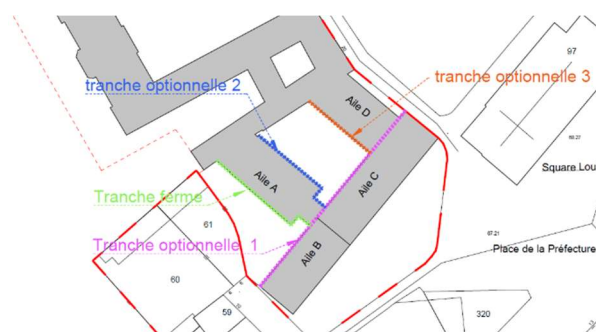
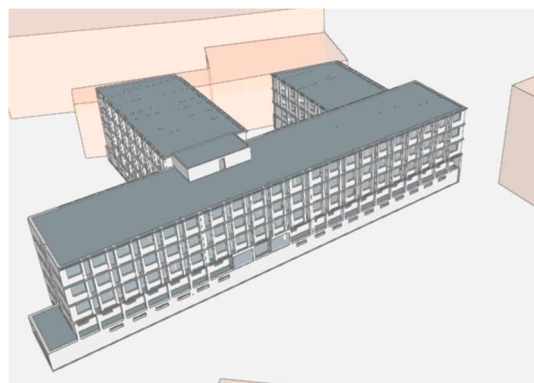
Bâtiment année 1970. Structure béton

1 seule Zone d'usage : Bureaux

Surface utile : 8 025m<sup>2</sup>

Nombre niveau : 5

Nombre de bureaux :



- Le Maître d’Ouvrage souhaite connaître le gain énergétique avant et après travaux.
- En réponse à l’obligation de réduction de la consommation d’énergie finale définie par le décret tertiaire, le Maître d’Ouvrage souhaite connaître son plan d’action énergétique pour répondre aux objectifs énergétiques imposés pour 2030, 2040 et 2050.

Afin de répondre au besoin du M.O. nous organisons nos études de la manière suivante :

## 1) Etude Thermique Réglementaire à l’état Existant (RTex)

Selon la méthode de calcul TH-C-E ex développer par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), qui consiste à calculer les consommations d’énergies primaires par m<sup>2</sup> selon le scénario conventionné et sur les 5 usages (Chauffage, Refroidissement, ECS, Eclairage et Auxiliaire)

*Etat « Avant travaux » et « Après travaux »*

Scénario conventionné Bureaux :

|                                                           |                                                                          |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Type d’usage :                                            | BUREAUX                                                                  |
| Horaire d’occupation :                                    | 10h (8h à 18h)                                                           |
| Niveau de température :                                   | En occupation : 19°C<br>En réduit < 48h : 16°C<br>En réduit > 48h : 07°C |
| Horaire d’éclairage :                                     | Idem que les horaires en occupations                                     |
| Horaire de ventilation :                                  | Sans objet                                                               |
| Apports interne en occupation (hors éclairage) :          | 16 W/m <sup>2</sup>                                                      |
| Apports interne équipement hors occupation et éclairage : | 1,6 W/m <sup>2</sup>                                                     |
| Besoin ECS :                                              | 1,25 L/m <sup>2</sup> (desservie)                                        |

## 2) Réalisation de l’audit énergétique

L’audit énergétique se base sur la méthode de calcul Th-BCE Faisabilité et non sur la méthode TH-C-E ex.

Intégration des données spécifiques comme le scénario d’occupation et tous autres critères significatifs susceptibles d’influencer sur sa performance énergétique. Le scénario d’usage n’est plus conventionné mais en adéquation avec le scénario de l’exploitant

L’audit énergétique répond au décret tertiaire prenant en compte les deux composantes d’usage de l’énergie à savoir :

- Consommation énergétique relative à l’ambiance thermique générale + ventilation des locaux notée **CVC**
- Consommation énergétique relative aux usages spécifiques énergétiques propre à l’activité ainsi qu’aux autres usages immobiliers notée **USE**

## 2.1 Caractéristiques générales :

|                               |                                                                  |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Surface utile :               | ≈ 8 025 m <sup>2</sup>                                           |
| Activité :                    | Bureau                                                           |
| Chauffage :                   | Chaufferie Gaz d'une puissance de 1,3 MWatt                      |
| Eau chaude sanitaire :        | Production localisée sur chauffe-eau électrique                  |
| Ventilation dite de confort : | Ventilation naturelle (Ouverture des châssis & Tirage thermique) |
| Ventilation dite Hygiénique : | Ventilation mécanique                                            |
| Facteurs énergétiques :       | GAZ et Electricité                                               |
| Climatisation :               | Absente                                                          |

## 2.2 C.R. : Contact préliminaire et réunion de démarrage.

Lors de la réunion de démarrage le 6 février 2022 en présence du cabinet Architecte Sites & Architectures (Mandataire), il a été défini le périmètre de la mission et le degré d'approfondissement suivant :

- Audit sur le bâtiment 1970, sur les éléments techniques suivants :

| Elément principal                                           | Sous-élément à inspecter         | Vérification |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------|
| Enveloppe du bâtiment                                       | Propriétés liées au chauffage    | X            |
|                                                             | Perméabilité                     | X            |
| Système(s) de chauffage et ses (leurs) commandes            | Equipement des pièces            | X            |
|                                                             | Distribution                     | X            |
|                                                             | Génération et stockage thermique | X            |
| Système(s) d'eau chaude sanitaire et ses (leurs) commandes  | Montage                          | X            |
| Système de ventilation et de climatisation et ses commandes | Equipements des pièces           | X            |
|                                                             | Groupes de traitement de l'air   | X            |
|                                                             | Récupération de chaleur          | X            |
| Système d'éclairage et ses commandes                        |                                  | X            |

- Les indicateurs de performance énergétique doivent pouvoir répondre au décret tertiaire.
- Lors de la visite technique le 9 mars 2022 nous avons posé les questions suivantes aux usagers relatives au confort et aux comportements au sein du bâtiment :
  1. Etes-vous globalement satisfait du confort dans votre établissement ?
  2. Avez-vous froid à certaines périodes de l'année
  3. Avez-vous trop chaud à certaines périodes de l'année
  4. Si oui, comment vous protégez-vous ?
  5. Ressentez-vous la nécessité d'ouvrir les fenêtres (renouvellement et qualité de l'air, chaleur...) ?
  6. Etes-vous globalement satisfait du confort visuel dans votre établissement ?

7. Allumez-vous la lumière pendant la journée
8. Etes-vous gênés par le soleil (éblouissement) ?
9. Si oui, comment protégez-vous

❖ Confort d'hiver :

Le confort d'hiver est jugé peu satisfaisant. Les températures des bureaux sont soit trop élevées ou juste à température selon façade. Ceci est dû à la présence que d'un seul circuit de chauffage ne prenant pas en compte les apports solaires des façades. Mais aussi des travaux de la façade « rue » réalisés sans pour autant optimiser les émetteurs. Des courants d'air sont constatés dans l'ensemble du bâtiment.

❖ Confort d'été :

Le confort d'été est jugé satisfaisant

❖ Qualité de l'air

La qualité de l'air est jugée insatisfaisante. Il n'y a pas de ventilation adaptée dans le bâtiment selon son usage.

❖ Eau chaude sanitaire : Sans Objet

❖ Confort visuel : Le confort visuel est jugé satisfaisant. Mise en place de protection solaire intérieur de type store coulissant

❖ Confort acoustique : le confort acoustique est jugé satisfaisant

### 3 INFORMATION DU SITE

#### 3.1 Réunion et Visites techniques :

- 06/02/2022 -> Réunion de démarrage
- 09/03/2022 et 28/03/22 -> Relevés techniques
  
- Zone climatique : H1a
- Température extérieure de base : -9 °C
- DJU trentenaire : 2 652

#### 3.2 Documents recueillis

- Scénario d'occupation (En cours)
- DOE du programme de rénovation de la façade rue Ferdinand Buisson
- DOE du programme de réfection des toitures terrasses
- Plans PROJET (DWG et PDF) du cabinet d'architecture Sites&Architectures
- Tableau des factures Electricité et Gaz de l'année 2021

Pour clôturer la phase de l'audit énergétique, il est à compléter en annexe le scénario d'occupation et la liste des informations manquantes à savoir :

- Tableau des factures Electricité et Gaz des années 2010 à 2020
- Nombre de poste informatique
- Nombre de professionnel

#### 3.2.1 Scénario de fonctionnement sur facteur d'ajustement du site à l'exécution de l'Audit énergétique

##### **A Confirmer pour la phase 2 : Audit selon exigence du décret tertiaire**

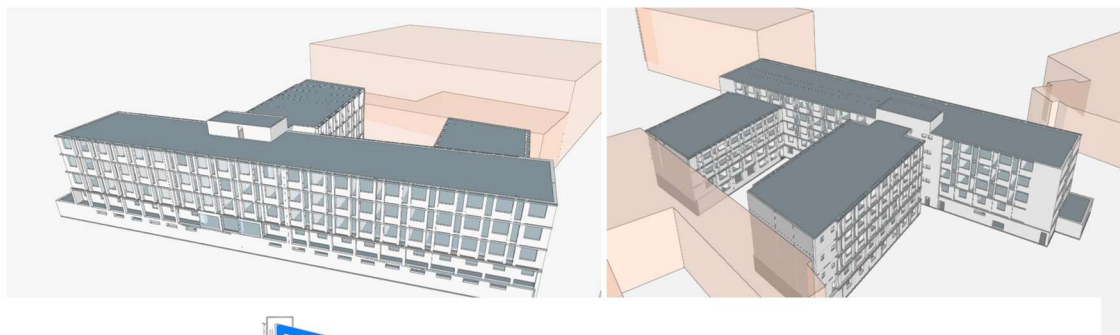
Type d'usage : Bureaux  
Horaire d'occupation : 10h (8h à 18h)  
Niveau de température : En occupation : 19°C  
En réduit < 48h : 17°C  
En réduit > 48h : 10 °C

Apports internes : 200 personnes assises

Nombre de poste de travail informatique moyen : 200 (PC + 1 écran)

Nombre d'imprimante moyen : ?

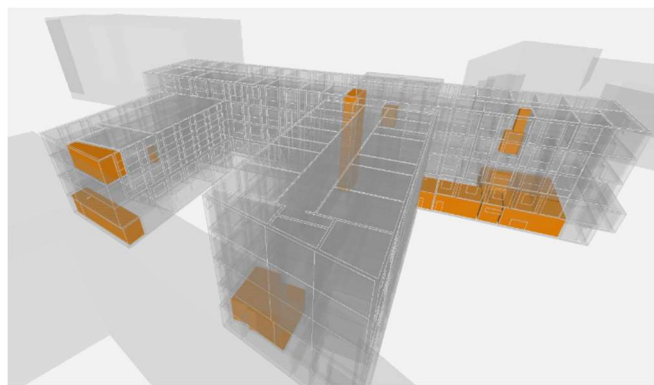
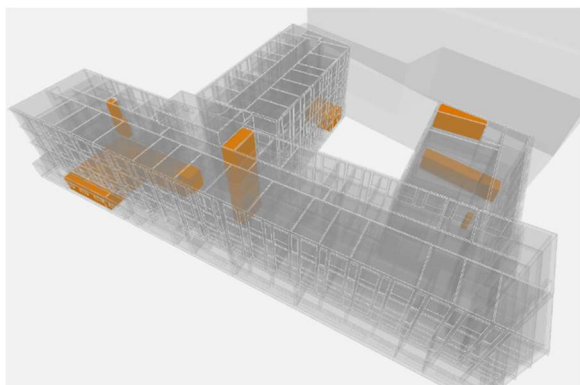
### 3.2.2 Extrait de plans



### N'est pas pris en compte dans l'étude thermique ou l'audit énergétique :

L'ensemble des locaux sélectionnés ci-dessous

- Les locaux non chauffés (Chaufferie, TGBT)
- Les locaux aux conditions d'usages spécifiques (Serveurs informatiques)
- Gaines techniques et la cage d'ascenseur



### 3.2.3 Indicateur de performance énergétique ETAT Existant

#### Consommation électrique :

PdL : 30000140122785

Relevé des consommations énergétiques Electrique 2021

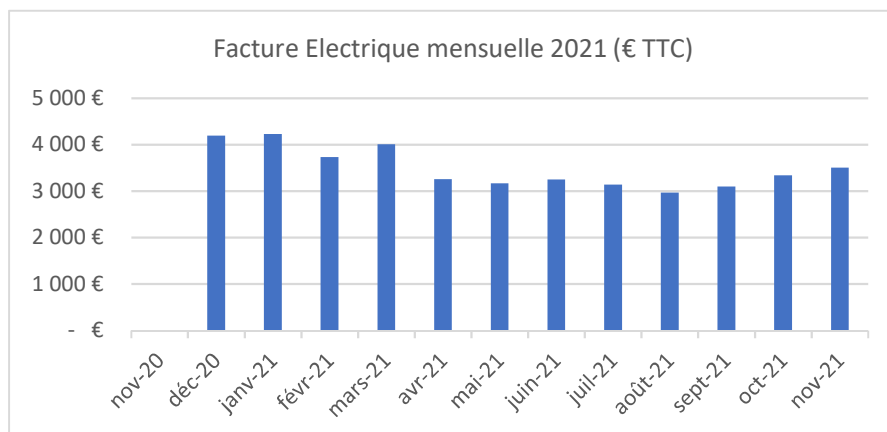
Abonnement 134 KVA

Consommation : 313 713 kWh

Facture mensuelle moyenne : 3 490 €TTC

Facture annuelle : 41 882 €TTC

Cout du kWh moyen : 0,134 €/kWh



Facteur énergétique à usage : Eclairage, Informatique, ECS et Auxiliaire.

*Rappel : Les consommations électriques des équipements techniques servant à refroidir les locaux spécifiques sont intégrés dans la facture énergétique mais non prises en compte dans les études*

### **Consommation Gaz :**

PCE n° : G1089488

Relevé des consommations énergétiques GAZ 2021

Abonnement :

Consommation : 1,9 MWh

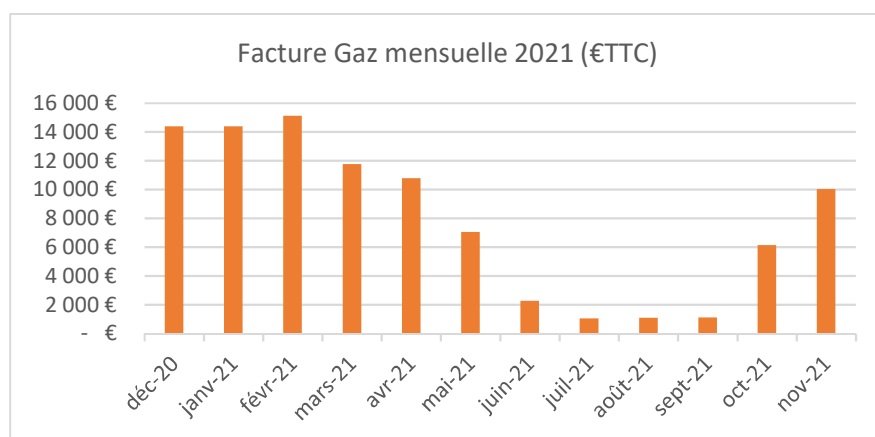
Facture mensuelle moyenne : 7 935 €TTC

Facture annuelle : 95 224 €TTC

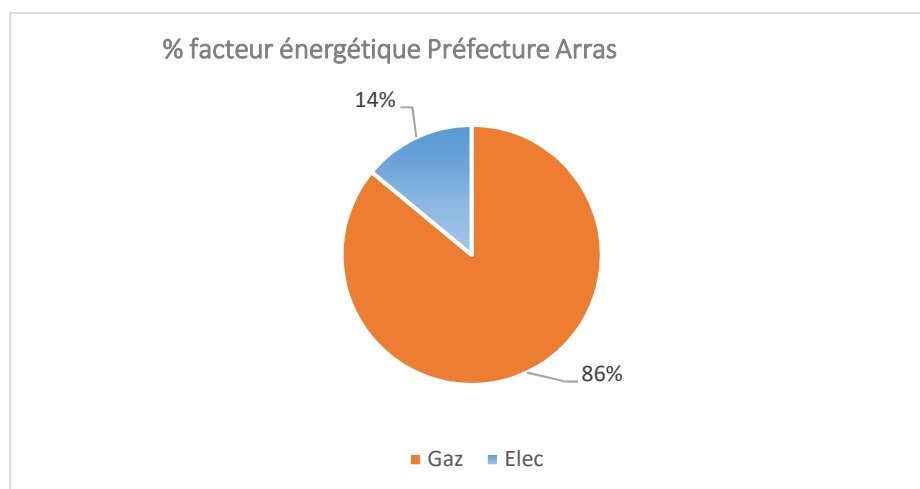
Cout du kWh moyen : 0,05 €/kWh

PCS : 10,15

Tarif d'acheminement : T3



TOTAL des consommation énergétiques : 2,24 MWh réparties comme suit :



**Conclusions :**

- Consommation énergétique 2021 Elec : 313 713 kWh
- Consommation énergétique 20201 Gaz : 1,93 MWh

Soit : une consommation énergétique de 2,24 MWh

Soit : 266 kWh/m<sup>2</sup>

TOTAL Facture énergétique du site, année 2021 : 137 107€TTC

DJU à 18°C : 2637 du 1/06/2020 au 31/05/2021

**En attente des relevés énergétiques des dernières pour avoir une référence moyenne**

**3.3 Programme travaux réalisé ces derniers mois**

Printemps/Eté 2021 : 1<sup>er</sup> programme de rénovation thermique de la façade rue Ferdinand Buisson :

- Isolation intérieure sur contre-cloison de type Optima. (Laine minérale ép. 100mm + BA18)
- Remplacement des menuiseries extérieures en Alu DV Uw moyen = 1,60 m<sup>2</sup>.K/W

Printemps/Eté 2021 : Programme de réfection des Toitures Terrasses

- Mise en place d'un complexe Isolation sous étanchéité de type polyuréthane ép. 120mm

Dernier trimestre 2021 : Relamping LED

- Remplacement de l'éclairage existant par des équipements LED

**3.4 Critère d'évaluation des mesures d'amélioration de l'efficacité énergétique**

Nous sommes sur un bâtiment peu isolé. Il sera étudié la solution de la mise en place d'une ITE selon le second programme de rénovation thermique des façades

Il sera étudié la question des consommations électriques du site, afin d'affiner les consommations par poste (Production ECS et l'éclairage.)

Les établissements de travail sont soumis à la réglementation sanitaire départementale (RSD), un sujet d'actualité en lien avec la qualité de l'air intérieur. Lors de la visite il sera vérifié les moyens d'aération et le fonctionnement des systèmes associés.

Le bâtiment est desservi par une chaufferie Gaz. Il sera vérifié sur le site les performances de celle-ci afin d'envisager la possibilité d'améliorer le système de production de chaleur mais aussi sa distribution, régulation, commande et émission

## 4 ANALYSE GENERALE DU BATIMENT

### Note :

Lors des relevés nous avons ressentis une différence de température significative entre les locaux façades rue (orientées Sud-Est), réhabilités en 2021

Mesure prise au niveau de l'accueil à l'aide du thermomètre et hygromètre EXTECH M0290 : Température moyenne de 22 à 24°C sur façade rue pour une température extérieure de 10°C et une humidité relative de 22%

Contre 20°C en moyenne sur les autres façades et 32% d'HR.

Cela s'explique également sur les apports solaires en fonction des façades.

Néanmoins une attention sera portée sur le paramétrage de la chaufferie et sa distribution. Reprise dans les chapitres ci-après.



### 4.1 Parois vitrées

#### ➤ Façades rénovées année 2021

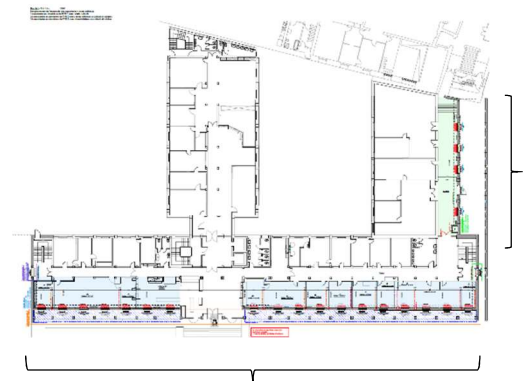
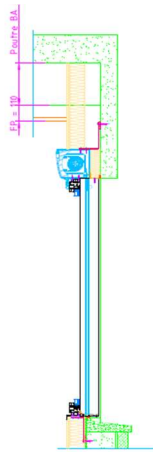
Les fenêtres sont en Alu blanc Double Vitrage 44.6/16/ 4

Les portes fenêtres sont en Alu/Acier double vitrage

- Menuiseries Alu/Acier D.V. 44.6/16/4
- Porte Alu D.V. 4/18/4

$U_w$  estimé  $\approx 1,60 \text{ W/m}^2.\text{K}$

$U_d$  estimé  $\approx 2,00 \text{ W/m}^2.\text{K}$



ME Rénové (Rdc au R+3)

### Protections solaires :

Protection extérieure de type Volet Roulant monobloc  $U_c \approx 2,00 \text{ W/m}^2.\text{K}$  (Localisation RDC)

Protection intérieure de type Store Enroulant (Localisation niveaux 1,2 et 3)

Gestion manuelle sur l'ensemble des protections solaires

Les travaux de remplacement des châssis ont entraîné une amélioration sur l'étanchéité à l'air du bâtiment, sur la thermique et l'acoustique. L'isolation thermique par l'intérieure a permis de travailler sur les ponts thermiques linéiques des châssis situés au nu intérieure

**Façades non rénovées :**

Les fenêtres sont en Bois simple vitrage

 $U_w \text{ estimé } \approx 4,50 \text{ W/m}^2.K$ 

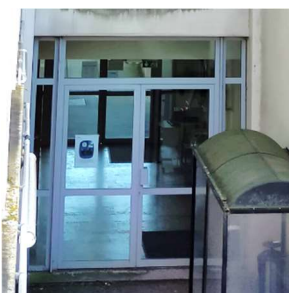
Menuiseries Alu/Acier D.V. 4/8/4

 $U_w \text{ estimé } \approx 3 \text{ W/m}^2.K$ 

Porte de service vitré Acier

 $U_d \text{ estimé } \approx 3,00 \text{ W/m}^2.K$ 

Porte de service Acier

 $U_d \text{ estimé } \approx 3,30 \text{ W/m}^2.K$ 

On retrouve ces menuiseries pour l'ensemble du bâtiment. Ces menuiseries d'époque ne sont pas étanches à l'air et sont très nombreuses.

**Points Faibles**

- > Les menuiseries sont peu performantes : non isolantes et non étanches à l'air
- > Ces menuiseries sont inconfortables : courant d'air et effet paroi froide

**Potentiels d'amélioration**

- > Remplacer les menuiseries par des modèles à isolation et étanchéité à l'air renforcées

**Les +**

Réduction des infiltrations d'air  
Amélioration du confort thermique et acoustique

**/!\ point de vigilance sur les apports solaires.**

- > Prévoir un facteur solaire  $S_w < 0,3$  et éventuellement la pose de masque de type brise soleil sur façade SUD-EST et SUD-OUEST

## 4.2 Parois opaques (Plancher Mur Toiture)

### Mur extérieur (Façades rénovées)

Elévation en Béton + finition pierre

Contre cloison type prégy métal sur fourrures (Siniat). Isolation intérieure de type laine de verre type PRK32 des chez URSA

Ep. 100mm  $R = 3,15 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$

Finition plaque de plâtre

### Mur extérieur (Façades non rénovées)

Elévation en Béton + finition extérieure

### Murs intérieurs sur locaux non chauffés

Généralité en béton 20 à 30 cm

### Plancher Bas sur TP

Dalle béton non isolé

### Plancher Haut des locaux techniques non chauffés

Dalle béton + isolation en sous-face de type fibrastyrène ép. 50mm ( $R \approx 1,25 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ )

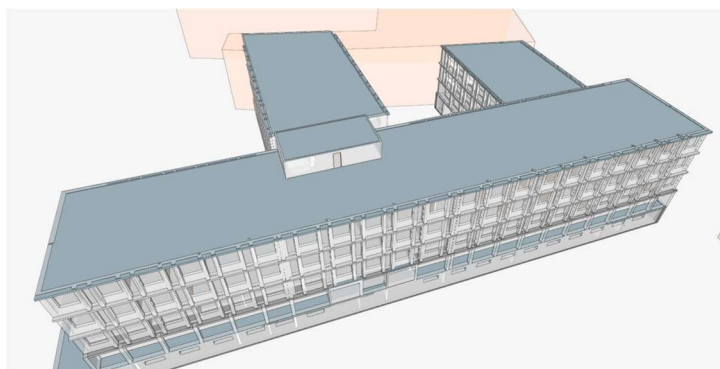
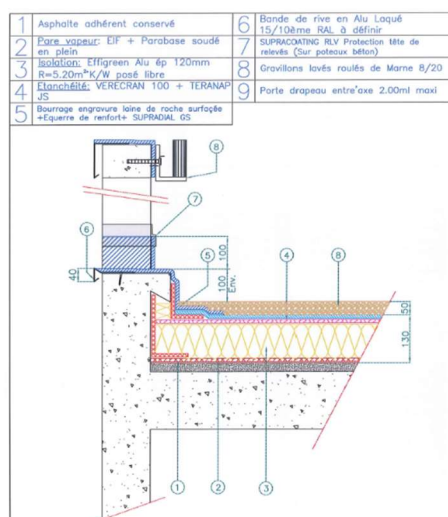
### Toiture terrasse non accessible

Complexe isolant sous étanchéité de type Effigreen 120mm

$R = 5,20 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$

Localisation : Ensemble des TT hors Edicule

Extrait DOE Juillet 2021, société BEDU



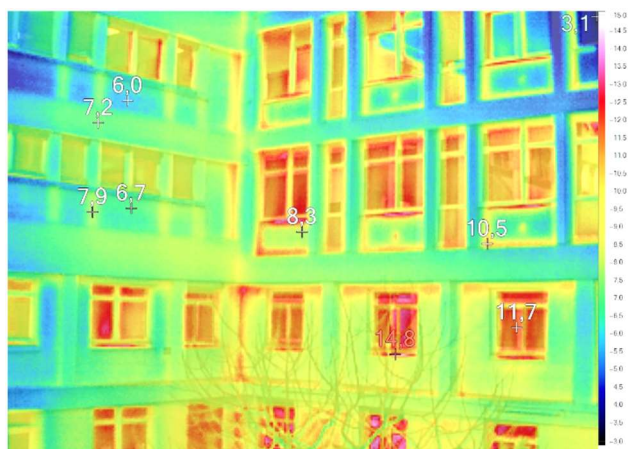
### Toiture terrasse non accessible (Edicule)

Hypothèse complexe isolant sous étanchéité de type polyuréthane 60mm

$R = 2,40 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$

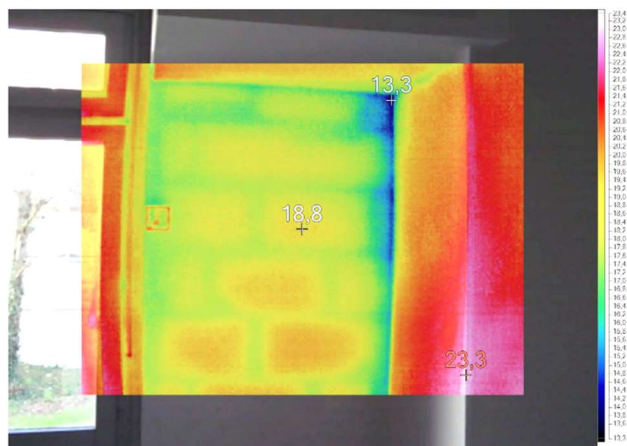
### 4.3 Reportage thermographique

Façades intérieures :



La scène thermique démontre les éléments suivants :

- Défaut d'étanchéité des menuiseries. (Point de mesure 14,8°C)
- Présence de nombreux ponts thermiques notamment au droit des poteaux et en nez de dalle où la température de surface est de 7 à 8°C contre 6,7°C sur la façade

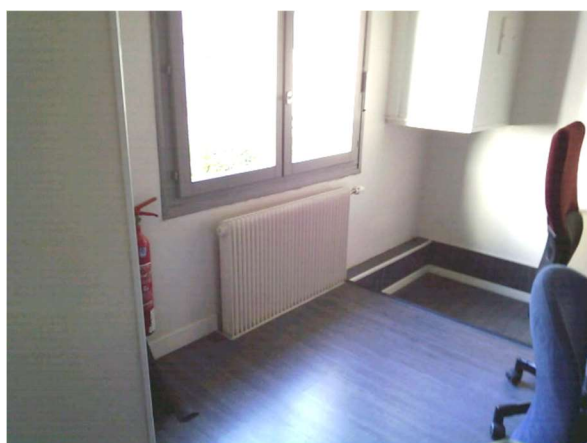
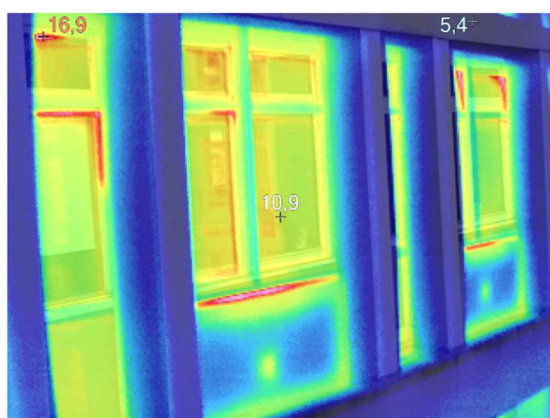


Parois non isolées

*La scène thermique pose question sur le confort thermique de l'utilisateur. Est-ce pour ventiler, ou rafraîchir la pièce ? Un sujet d'optimisation est à réfléchir*



*La scène thermique fait apparaître une source chaude au dos de la façade qui est ni plus ni moins le radiateur du bureau*



#### 4.4 Etanchéité à l'air et renouvellement d'air

##### Renouvellement d'air hygiénique :

Présence de ventilation mécanique simple flux individualisé à raison d'un caisson d'extraction par sanitaire ou réfectoire.

Le caisson d'extraction est associé à des bouches autoréglables. Il est mise place des grilles d'entrée d'air neuf en partie haute des châssis ou (en absence d'ouverture vers l'extérieur) par une grille de transfert

Il a noté que seulement 40% des caissons étaient en service. A noter également que les débits extraits ne respectent pas les recommandations de la RSD.

L'extraction d'air vicié n'est pas équipée de dispositif de détection de présence

Absence de détalonnage de porte pour le bon transfert aéraulique

Le renouvellement d'air est, à ce jour, géré par l'ouverture manuelle des châssis au bon sens des usagers

Nbr de caissons répertoriés : 14

Absence de carnet d'entretien.

Les groupes mécaniques étaient non accessibles lors de la visite technique.

- Hypothèse consommation électrique 100W par caisson

##### Points Faibles

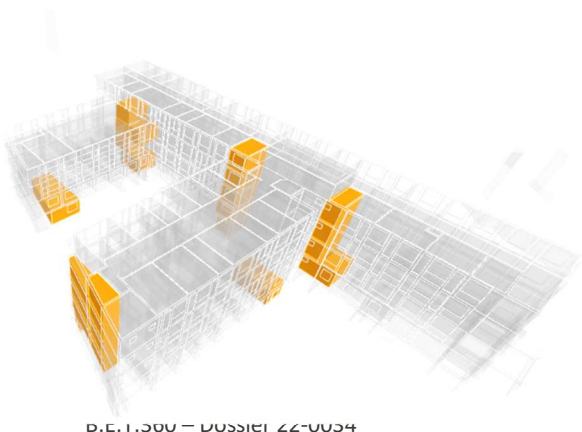
L'individualisation des groupes de ventilation nécessitent un temps d'entretien plus important et peut optimisé.  
De plus nous avons une sortie d'air vicié par groupe repris par une grille sur les façades  
Enfin certain sanitaire n'a pas d'accès direct avec la façade ce qui complique la mise en place d'un groupe de VMC  
Et pour conclure les groupes individuels produisent des nuisances sonores et vibratoires

##### Potentiels d'amélioration

On remarque que les blocs sanitaires et réfectoires sont superposés (Voir maquette ci-dessous). Nous proposerons donc par la suite une ventilation mécanique collective des locaux à pollution spécifique.

##### Les +

Mise aux normes des débits selon la RSD  
Facilité de mise en œuvre par la superposition des locaux  
Amélioration du confort acoustique  
Nombre de groupe d'extraction réduit à 6 contre 14  
Optimisation du cout de maintenance des caissons d'extractions posés sur la toiture terrasse sur un accès sécurisé déjà existant



D.E.1.500 - DOSSIER 22-0034



La réglementation sanitaire départementale (RSD) exige un renouvellement d'air, en période d'occupation de 18m<sup>3</sup>/h par personne.

A ce jour le renouvellement d'air est assuré par ventilation naturelle sur ouverture des châssis.

Il est équipé dans les bureaux composés de plusieurs postes de travail, des appareils de mesure de dioxyde de carbone type VOLTcraft associés à une note de service visant à conduire les usagers sur l'action du renouvellement d'air naturel.



### **Remarque :**

Il est présent dans les circulations communes des grilles de ventilation au niveau du faux-Plafond. A ce jour nous n'avons pas l'information sur quel équipement, le réseau est raccordé. C'est une information importante qui doit nous être transmise afin de proposer les bons plans d'actions énergétiques adaptés au site

### **Points Faibles**

Le renouvellement d'air assuré par les châssis et très énergivore et non contrôlé  
En période hivernale l'ouverture des châssis est très restreinte.  
Le renouvellement d'air est assuré par les défauts d'étanchéité à l'air des châssis, sensation de courant d'air et d'inconfort

### **Potentiels d'amélioration**

Au vu des besoins, il sera étudié la mise en place d'une ventilation mécanique contrôlée double flux.

#### **Les +**

Un renouvellement d'air contrôlé et filtré  
Toiture terrasse accessible est sécurisé pour la mise en place de la centrale de traitement d'air (CTA)  
Le système double flux permet de récupérer 80% des calories de l'air vicié.  
Facilité de mise en œuvre par la superposition des locaux

Il est à noter la présence de 2 groupes extérieurs (Caisson d'extraction et Caisson de compensation), au niveau de l'ancien service « Carte grise ». Aujourd'hui hors service pour cause du service fermé et pour la gêne acoustique.

Selon la méthode de calcul Th-BCE Faisabilité, le taux de renouvellement d'air prise en compte sera de 1 volume/heure

### **ETANCHEITE A L'AIR DU BATI :**

Etanchéité à l'air du bâtiment non mesuré

Saisie valeur par défaut : 1,70 m<sup>3</sup>/h.m<sup>2</sup> de surfaces déperditives (hors plancher) -> Etanchéité Basse



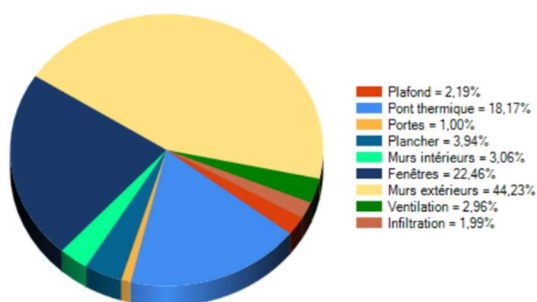
## 5 PERFORMANCE THERMIQUE DU BATI

### 5.1 Puissance chauffage théorique

La puissance de chauffage est estimée à 570 kW.

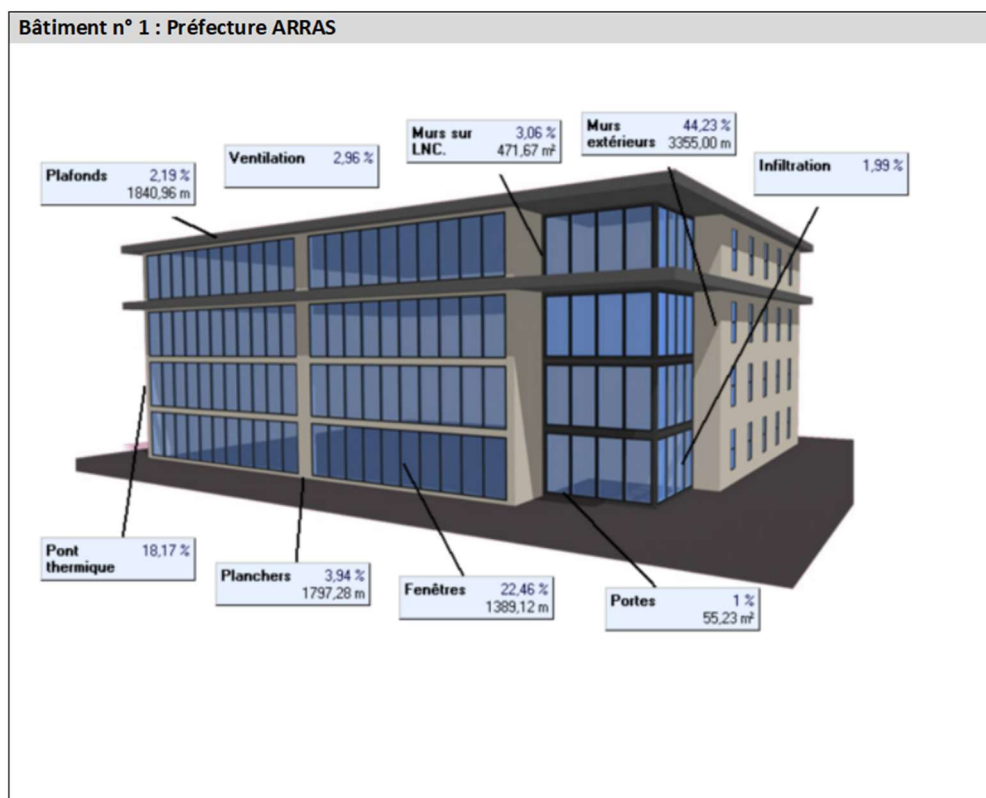
La puissance installée en chaufferie est de 1 300kW

### 5.2 Déperditions théoriques



Les déperditions sont majoritairement dues aux murs non isolés (44%) et surface vitrées (22,46%)

### REPARTITION des DEPERDITIONS de l'ETAT INITIAL



## 6 ANALYSE DES EQUIPEMENTS

### 6.1 Chaufferie / Distribution / Emission

La production de chaleur est assurée par une chaufferie Gaz localisée au Rez-de-Jardin en volume non chauffé. Puissance : 1,3 MW

Nous sommes en présence de 3 générateurs :

- 2 Chaudières Gaz de chez De DIETRICH CFE 810E  
Puissance 522 à 580 kW par chaudière  
Temp. max : 110°C  
Bruleur Weishaupt 175 – 940 kW  
Cascade de Chaudière assurée par un RVK22.2 de chez Siemens  
L'une des 2 chaudières est couplée à un récupérateur sur fumée.
- 1 Chaudière (repère CH3) Gaz De Dietrich type CFE/CFM 307  
Puissance 116 à 140 kW  
Temp. max 110°C  
Bruleur WEISHAUP 1991 / Puissance 50-230kW

**D'après l'agent technique cette dernière n'est plus en service.**

DD CFE 810 E (Nb 2)



DD CFE/CFM 307



### Circuits & Régulation :

La chaufferie dessert 3 circuits :

- Circuit aérotherme à température constante -> Accueil et ancien guichet
- Circuit régulé sur vanne 3 voies motorisées : Radiateurs Rdc, R+1, R+2, R+3
- Circuit régulé sur vanne 3 voies motorisées : Radiateur RdJ

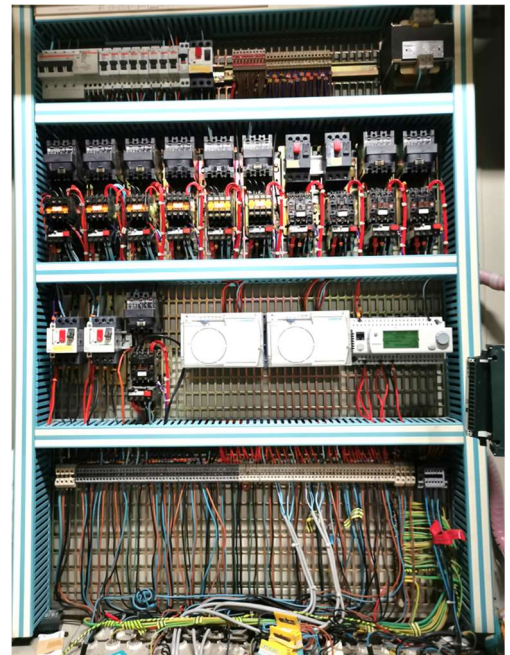
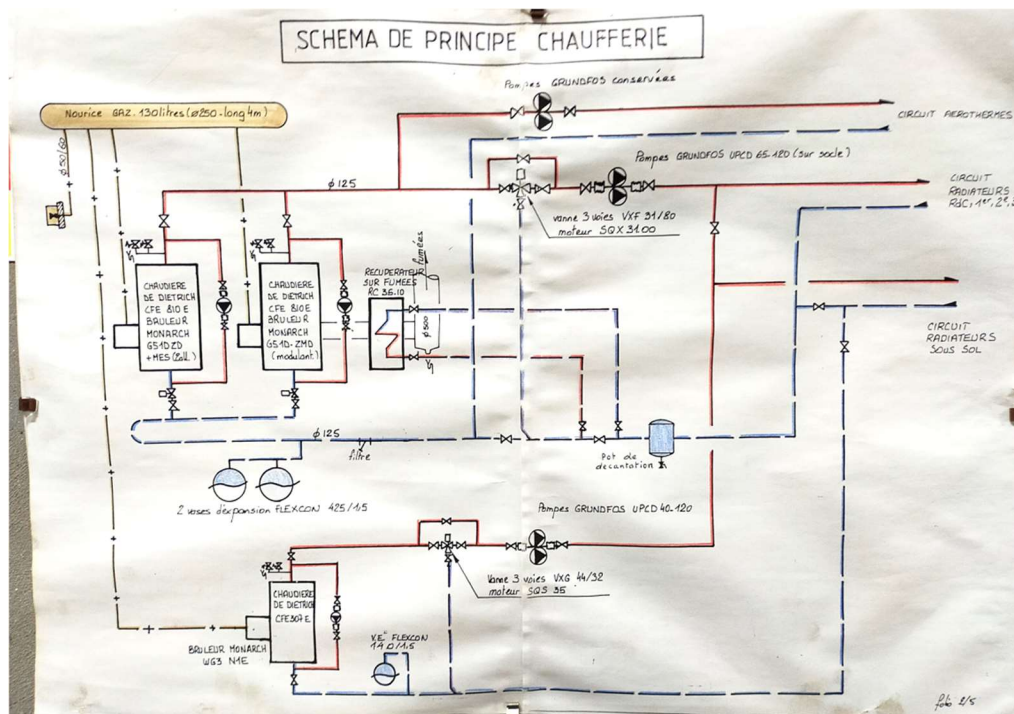
Les circuits sont équipés de pompe ancienne génération type UPSD40-120, excepté le départ aérotherme où nous sommes sur un circulateur électronique type MAGNA1

La chaufferie travaille sur une température constante en départ avec pompe de recyclage nécessaire à l'irrigation permanente de la chaudière.

Une régulation complémentaire a été ajoutée pour le pilotage du départ régulé. Le régulateur autonome est de marque SIEMENS type RVP201. Le régulateur pilote la vanne 3 voies en fonction de la température extérieure.

La régulation terminale est assurée par des robinets thermostatiques certifiés

### Schéma de principe :



## Hypothèse du rendement globale de 65 %

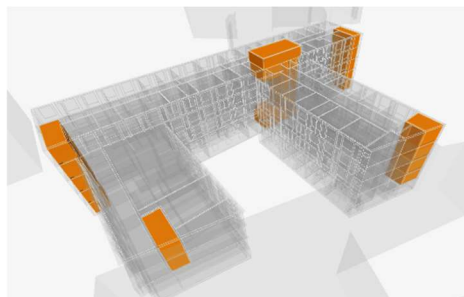
|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| Rendement de distribution : | 88%        |
| Rendement d'émission :      | 83%        |
| Rendement de génération :   | 98%        |
| Rendement de régulation :   | 91%        |
| <b>Rendement total :</b>    | <b>65%</b> |

**Remarque :**

Il est à noter que les cages d'escalier (Repérés en orange) sont chauffées par la présence d'un radiateur à eau chaude situé sur les paliers intermédiaires.

A noter que les cages d'escalier sont thermiquement non isolées.

A noter que les cages d'escalier sont fermées des parties communes par la présence de portes équipées de ferme porte type Groom

**Points Faibles**

1 chaufferie surdimensionnée apportant des contraintes techniques et sécurité incendie  
 1 seule chaudière est associée à un récupérateur de chaleur sur les fumées  
 Mauvaise répartition de chaleur dans le bâtiment (Pas de différenciation des façades selon les apports solaires)

Circulateurs d'ancienne génération non auto-adaptative  
 En l'absence de vanne d'isolement, toutes pièces occupées et inoccupées seront chauffées (selon l'efficacité du système)  
 Absence de traitement curatif du réseau de chauffage ces dernières années

### 6.1.1 Piste d'amélioration

Ce point est vaste, chaque installation peut être optimisée, qu'elle soit thermique, hydraulique ou électrique. Dans notre cas, nous chercherons à améliorer le rendement global de l'installation

De manière générale, l'amélioration du rendement global d'une installation se décompose par l'amélioration technique des :

- Rendements de productions
- Rendements de distribution
- Rendement d'émission

Enfin, l'optimisation de la régulation permet encore d'améliorer les rendements précités, cette fois-ci, en parlant d'améliorations fonctionnelles.

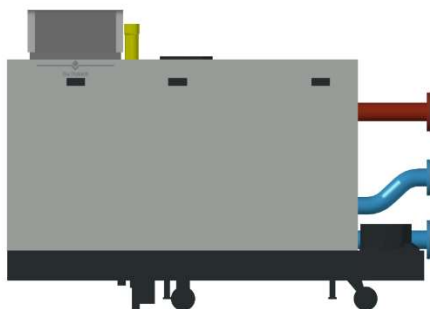
#### ➤ Améliorations de la production

En l'état, seule une chaudière est associée à un récupérateur de chaleur sur les fumées. Il serait envisagé de remplacer les 2 plus grosses chaudières par des modèles à condensation afin d'améliorer les rendements de productions.

La puissance unitaire de chaque chaudière sera équivalente au 2/3 des besoins (calculés après les travaux d'améliorations du bâti).

Bien que les brûleurs Weishaupt soient récents et de type modulant, ils seront remplacés par d'autres modèles de caractéristiques identiques mais dont la plage de régulation correspondra aux nouvelles chaudières afin d'éviter des plages de non-utilisation de brûleur et d'avoir une puissance minimum en corrélation avec les nouveaux générateurs.

Toujours dans le but d'optimiser les rendements de production, on optera pour des chaudières à 3 piquages (1 départ et 2 retours) dont le principal avantage est de maximiser les rendements de condensation en scindant le retour chaud (celui du circuit à température constante) des retours « froid » (ceux des circuits à températures régulées). N.B. : la création de 2 retours nécessitera la refonte de la partie primaire de l'installation (la boucle de Tickelman sera créée sur le départ contrairement à l'existant)



*Exemple d'une chaudière à 3 piquages  
(Source : De Dietrich)*

Chaque piquage de chaudières (départ et retours) sera équipé de vanne 2 voies motorisées asservies au fonctionnement de la chaudière afin d'éviter des pertes thermiques (essentiellement par conduction) dans la chaudière non irriguée.

La régulation et le principe de fonctionnement seront revus => voir le chapitre 2.4 ci-après.

### ➤ Améliorations de la distribution

D'une manière générale, l'ensemble de la distribution en dehors des volumes chauffés pourra être remplacées pour atteindre une classe d'isolation de type 3 (valeur conseillée dans le cadre de la RT2012).

Il existe à ce jour 2 circuit régulé :

- L'un pour les locaux du rez-de-jardin
- L'autre pour les locaux du RDC au R+3

Ces circuits sont régulés via une sonde extérieure. Cependant l'absence de distribution et donc de régulation en fonctionnement de l'exposition induit des phénomènes de surchauffe dans les locaux les mieux exposés au rayonnement solaire.

Ce phénomène est d'autant plus amplifié que :

- les circulateurs, d'ancienne génération, ne sont pas auto-adaptatifs
- les futurs travaux d'amélioration du bâti vont accroître le déphasage thermique et donc ce phénomène de surchauffe
- les robinets thermostatiques ne pourront pas pallier ce problème au-delà de leur propre limite de fonctionnement

Par conséquent, il conviendra de dédoubler les réseaux régulés à minima en scindant par exposition de façade (1 circuit Nord-Est et 1 circuit Sud-Ouest pour le rez-de-jardin et la même chose les locaux du RDC au R+3).

Les régimes d'eau et les pentes de chauffe seront revus en fonction des nouveaux besoins suite aux travaux d'amélioration du bâti.

La régulation et le principe de fonctionnement sera revu => voir le chapitre 2.4 ci-après.

### ➤ Améliorations de l'émission

Au fil des ans, la chaufferie a été équipée d'un pot à boue magnétique.

Celui-ci est monté en dérivation, donc il assure un « traitement » préventif étant donné qu'une partie seulement (estimé à 30% selon les règles de l'art) du débit total est traitée.

Dans l'hypothèse où cela n'a jamais été réalisé, un traitement curatif par désembouage chimique permettra d'améliorer nettement les émissions des corps de chauffe (que ce soit la part convective, la part conductive ou la part rayonnement).

Ce procédé très efficace en termes de résultats entraîne néanmoins des précautions à prendre et peut conduire à des travaux-opérations non prévisibles à l'avance.

En effet, la stagnation de boue réduit les performances d'une installation mais peu également dissimuler des percements de canalisations. Un désembouage chimique entraîne systématiquement un contrôle de l'ensemble de l'installation (recherche de fuite et vérification du bon fonctionnement). Il n'est pas rare que des boues viennent colmater un robinet thermostatique, un té de réglage, un purgeur, ...).

L'opération, moins coûteuse qu'une réfection à neuf, permet de retrouver les rendements d'émission proche d'une installation neuve.

### ➤ Améliorations de la régulation

Enfin la dernière piste : l'amélioration fonctionnelle des installations via l'optimisation de la régulation.

L'ensemble des fonctions proposés ci-après sera entièrement gérable et contrôlable via un automate de régulation ; Ce dernier pourra être accessible en local (depuis l'armoire électrique de chaufferie) et éventuellement à distance via une interface Web afin d'optimiser les opérations de maintenances.

D'un point de vue des fondamentaux, on évitera l'usure prématurée des équipements par :

- Gestion d'une cascade de chaudière en fonction des appels de puissances (idéalement on préférera faire fonctionner 2 chaudières à 66% qu'une à 100% et l'autre à 30%) et bascule journalière - en demi-saison – en fonction d'une base-temps
- Commutation journalière des pompes

En termes purement fonctionnelle :

- Les brûleurs - de type modulant – seront régulés en fonction de la température extérieure et en fonction de la température moyenne des retours afin d'être ajustés en fonction des besoins réels et d'optimiser les rendements de condensation (la température de départ sera constante)
- Les circuits à variable seront régulés via des vannes 3 voies en fonction de la différence de température entre leur départ et le retour (si le delta se resserre, les besoins diminuent et vice-versa)
- Les temps de relance (que ce soit depuis le ralenti court - de nuit en semaine – ou le ralenti long – week-end) seront à affiner en fonction des travaux entrepris (tant sur le bâti que sur les installations techniques).

Il est à noter qu'il est possible d'effectuer des calculs de temps de relance via l'automate mais cela requiert de solides connaissances tant en programmation qu'en exploitation.

## 6.2 Eau chaude sanitaires (ECS)

L'Eau Chaude Sanitaire (ECS) est produite par un chauffe-eau électrique à accumulation.

- Type ATLANTIC Volume: 75L x1 / 50L x16 / 30L x1 / 15L \*2
- Vétusté moyenne entre 10 et 15 ans
- Puissance Elec. : 2 000W
- Consommation d'entretien 1,11 kWh/24h<sup>2</sup>

Localisation : Sanitaires et cuisines

Nb : 20

L'ECS est utilisée pour les petits besoins de la cuisine et le nettoyage

Terminale de distribution : 100% mitigeur à commande manuel



## 6.3 Eclairage

En règle générale, les équipements d'éclairage sont (depuis le 4 trimestre 2021) de nouvelle génération à source LED, en remplacement des sources fluorescentes à ballast ferromagnétique.

Puissance électrique estimée : 6 à 8 W/m<sup>2</sup>

- Gestion automatisée de l'éclairage uniquement dans les blocs sanitaires.
- Commande manuelle marche/arrêt pour le reste du site.
- Zonage de l'éclairage à proximité des baies sur 50% du site
- Absence de dispositif d'extinction de l'éclairage par le gestionnaire
- Absence de dispositif d'extinction de l'éclairage dans les circulations



## 6.4 Autres usages

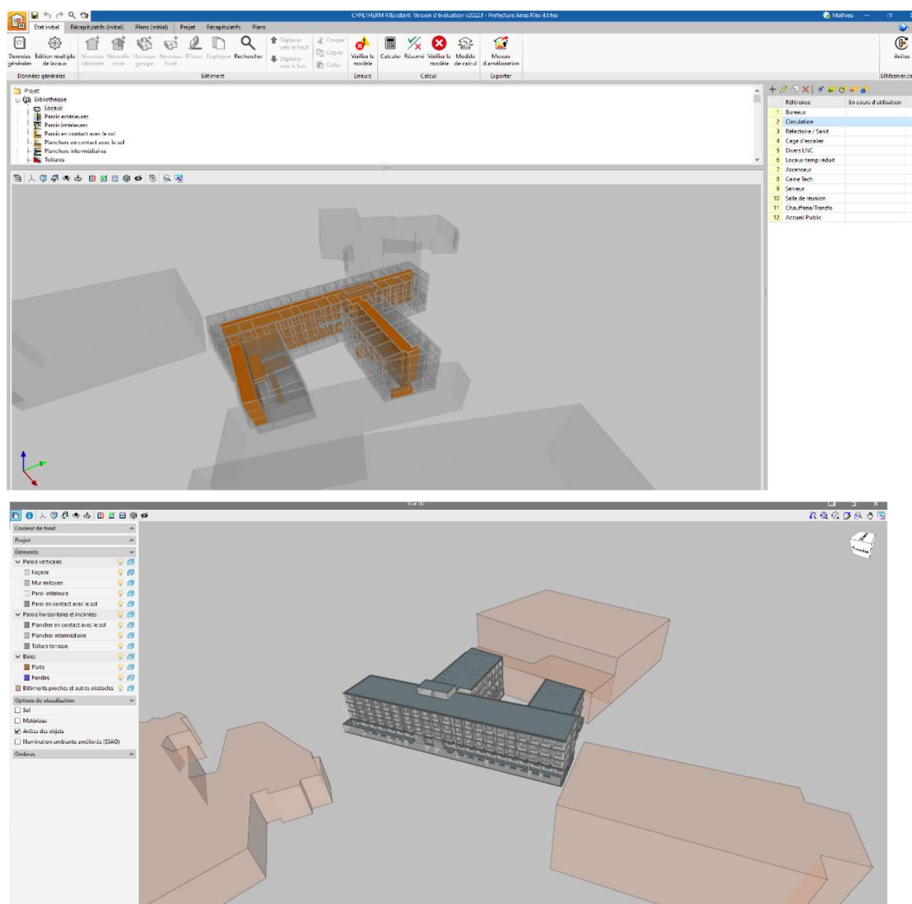
Les consommations des autres usages, seront à confirmer selon le nombre de poste informatique.

## 7 ANALYSE DES CONSOMMATIONS THEORIQUES

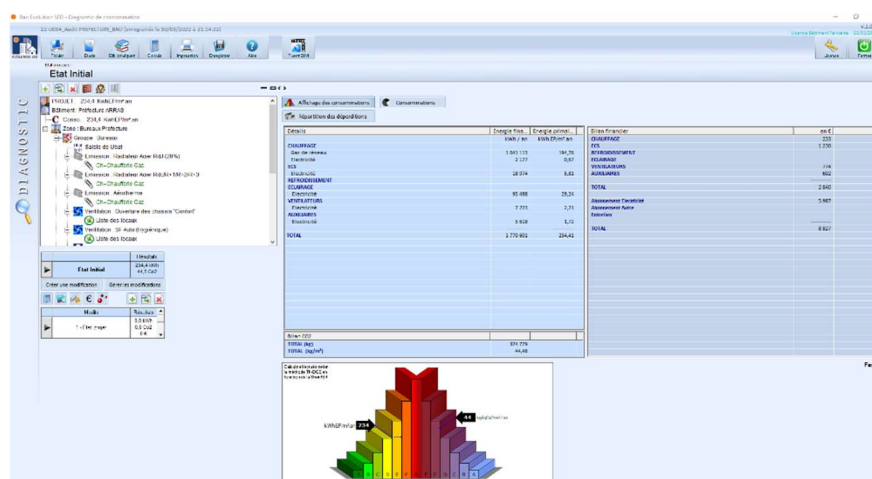
L'ensemble des résultats sont repris depuis le modèle informatique modélisé en 2D et 3D (Maquette BIM), afin d'apporter au M.O. le maximum d'information avec précision sur les besoins et confort thermique par pièce. (Masque, apports solaires, apports internes...)

Logiciels utilisés :

Licence CYPE, logiciel CYPE Therm COMETH et CYPE Therm Existant



Licence PERRENOUD, logiciel BAO Evolution et U48Win



## 7.1 Rappel consommations énergétiques

Pour rappel les consommations énergétiques Gaz :

1. 2019 :

2. 2020 :

3. 2021 -> Gaz : 1 927 618 kWh + Elec 313 713 kWh = 2 241 331 kWh

Soit une moyenne de 266 kWhEP/m<sup>2</sup> de consommation énergétique pour un DJU 18 moyen

**Note importante** : les consommations de 2021 ne sont pas significatives des consommations à l'état existant (Mars 2022) du fait des travaux de rénovation de la façade rue Fernand Buissons et du relamping LED.

## 7.2 Résultat et interprétation de l'Etat Existant -> 2020

Valeur sur méthode TH BCE Faisabilité :

Température de consigne de chauffe : 22°C

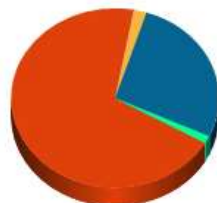
Scénario d'usage conventionné

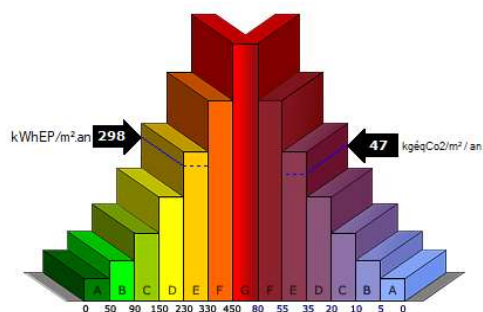
## ETAT INITIAL

Bâtiment n° 1 : Préfecture Arras

Surface habitable : 8025,00 m<sup>2</sup>

Surface SHON : 8426,25 m<sup>2</sup>

| Détails des consommations | Energie finale<br>en kWh/an | Energie primaire<br>en kWhEP/an/m <sup>2</sup> | Consommations<br>Consommations en kWhEP/m <sup>2</sup> de SHON                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CHAUFFAGE</b>          |                             |                                                |  <p> <span style="color: red;">■</span> Chauffage (208)<br/> <span style="color: blue;">■</span> Refroidissement (0,0)<br/> <span style="color: yellow;">■</span> ECS (6)<br/> <span style="color: darkblue;">■</span> Eclairage (81,09)<br/> <span style="color: cyan;">■</span> Auxil.+Ventil. (4) </p> |
| Gaz de réseau             | 1740623,00                  | 206,57                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Electricité               | 2177,33                     | 0,67                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ECS                       |                             |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Electricité               | 18973,84                    | 5,81                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ECLAIRAGE                 | 264825,00                   | 81,09                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| AUXILIAIRES               | 6420,00                     | 1,97                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| VENTILATEURS              | 7222,50                     | 2,21                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| AUTRES USAGES             |                             |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>TOTAL</b>              | <b>2 040 241,0</b>          | <b>298,31</b>                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |



Calculs effectués selon la méthode Th-BCE en fonction de la SHON

### Interprétation :

Consommation Gaz sur modèle : 1,74 MWh

Consommation Gaz sur facture : 1,93 MWh soit un écart ≤ 10% (Modèle conforme)

Consommation Elec. sur modèle : 299 617 kWh

Consommation Elec. sur facture : 313 713 kWh soit un écart de ≤ 10% (Modèle conforme)

Selon les résultats de la modélisation du bâtiment réalisé par le logiciel BAO Evolution et CYPE Therm COMETH, le modèle est cohérent à l'état existant du bâti.

La marge de 10% s'explique sur

1. La conduite des installations
2. Du comportement des usagers
3. Du renouvellement d'air par ouverture des châssis selon la gestion des usagers
4. Des hypothèses de température de consigne
5. Des consommations d'usage informatique non prise en compte
6. Des consommations d'usage des climatiseurs sur locaux technique

Nous avons donc une image globale de la répartition des flux énergétiques du bâti aussi bien sur l'enveloppe que sur les équipements techniques de chauffage, éclairage, ventilation et ECS

Les 2 postes énergivore du bâti sont :

- ➔ le chauffage représente 69,7% des besoins
- ➔ l'éclairage (2020) représente 27% des besoins

### 7.3 Résultat et interprétation de l'Etat Existant -> 2021

Il est repris ci-après le modèle numérique à la suite des travaux de 2021 :

1. Rénovation thermique de la façade rue Fernand
2. Relamping LEG

#### Bâtiment n° 1 : Préfecture ARRAS 2021

Surface habitable : 8025,00 m<sup>2</sup>

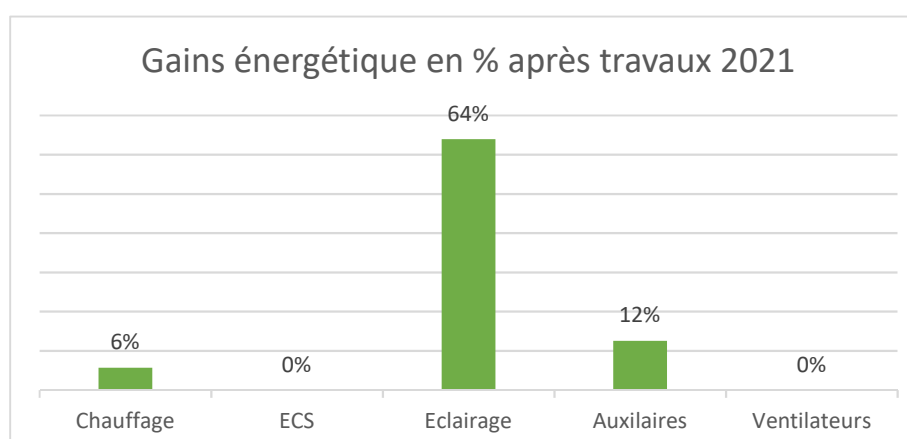
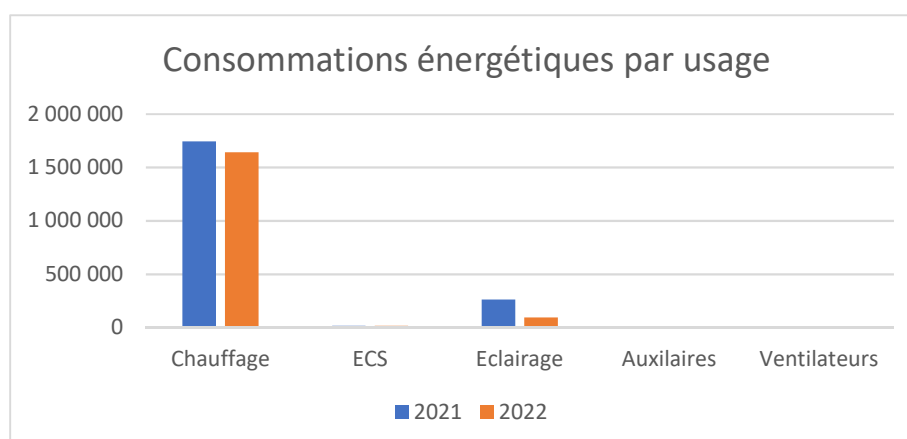
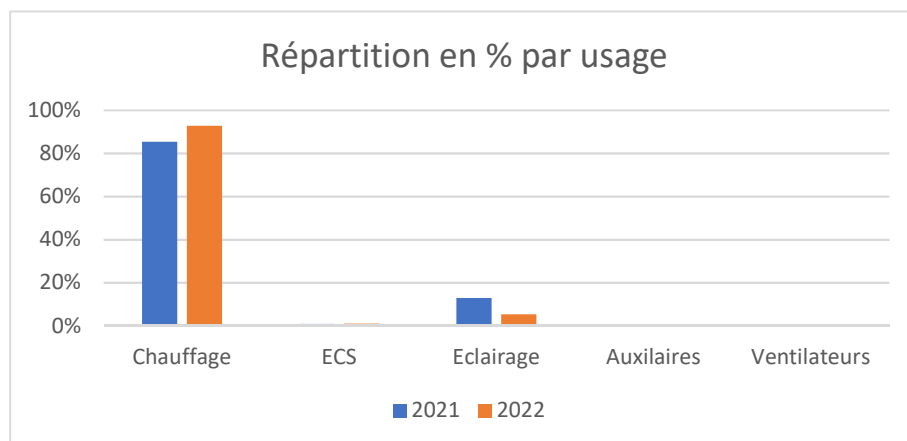
Surface SHON : 8426,25 m<sup>2</sup>

| Détails des consommations   | Energie finale<br>en kWh/an | Energie primaire<br>en kWhEP/an/m <sup>2</sup> | Dépense<br>en € | Consommations<br>Consommations en kWhEP/m <sup>2</sup> de SHON                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CHAUFFAGE                   |                             |                                                |                 | <p> <span style="color: red;">■</span> Chauffage (196)<br/> <span style="color: blue;">■</span> Refroidissement (0,0)<br/> <span style="color: orange;">■</span> ECS (6)<br/> <span style="color: darkblue;">■</span> Eclairage (29,24)<br/> <span style="color: green;">■</span> Auxil.+Ventil. (4) </p> |
| Gaz de réseau               | 1641113,00                  | 194,76                                         |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Electricité                 | 2177,33                     | 0,67                                           |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                             |                             |                                                |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| REFROIDISSEMENT             |                             |                                                |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ECS                         |                             |                                                |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Electricité                 | 18973,84                    | 5,81                                           |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ECLAIRAGE                   | 95497,50                    | 29,24                                          |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| AUXILIAIRES                 | 5617,50                     | 1,72                                           |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| VENTILATEURS                | 7222,50                     | 2,21                                           |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| AUTRES USAGES               |                             |                                                |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>TOTAL</b>                | <b>1 770 601,0</b>          | <b>234,41</b>                                  |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>TOTAL DEPENSE ANNUEL</b> |                             |                                                |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Soit une consommation « modèle » estimée :

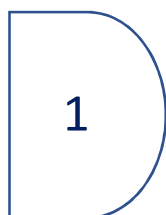
- Gaz : 1,64 MWh contre 1,74 MWh soit (gain 6%)
- Elec : 129 486 kWh contre 299 617 kWh soit (Gain 57%)

#### 7.4 Bilan des consommations énergétiques 2021/2022



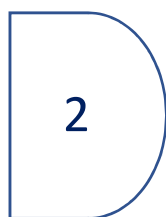
Soit un gain énergétique estimé de 13% entre l'année 2021 et l'année 2022

## 8 PROPOSITIONS D'AMÉLIORATION ET DE TRAVAUX INDEPENDANTS



### Amélioration de l'enveloppe :

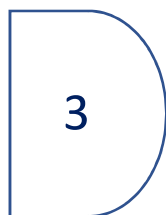
Dans un premier temps, c'est l'amélioration de l'enveloppe thermique (Isolation, vitrage,) alliée au traitement de l'étanchéité à l'air qui permet de réduire très largement le besoin et donc la consommation de chauffage



### Amélioration des systèmes :

Une fois la perméabilité à l'air maîtrisée, il est important d'envisager un système de ventilation efficace améliorant le confort et la santé des occupants, tout en assurant la pérennité du bâti.

Enfin le remplacement de certains équipements (régulation, chaudière, éclairage, ...) permet une amélioration des performances énergétiques des systèmes.



### Recours aux énergies renouvelables :

Pour aller au-delà, une production d'électricité renouvelable (panneaux photovoltaïques, géothermie, récupérateur de chaleur) peut être étudiée pour se libérer des énergies fossiles.

### **Note 1 :**

Isoler moins et miser sur des systèmes performants fonctionne également en termes de diminution des consommations énergétique. Toutefois, ces systèmes coutent chers à l'investissement, à l'entretien et doivent être remplacés. De plus cela va à l'encontre des enjeux environnementaux.

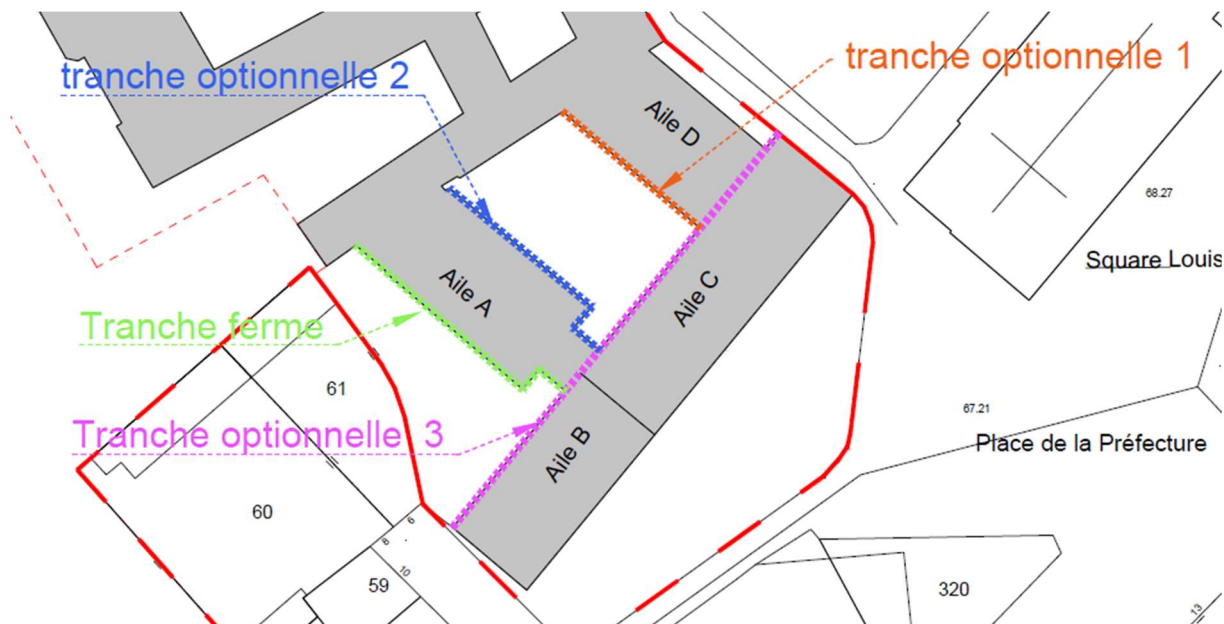
**Une isolation bien faite est pérenne sur le long terme en plus d'améliorer le confort thermique des occupants.**

### **Note 2 :**

Les gains énergétiques annoncés ci-après, sont basés sur l'usage prévisionnel futur du bâtiment. Si ce fonctionnement venait à évoluer (fréquentation, programmation...), les consommations évolueraient également.

## 9 PLAN D'ACTION SUR L'ENVELOPPE DU BATI (Etat Projet 1)

Le programme de rénovation prévoit la rénovation thermique des façades et changement des fenêtres de la Préfecture Façades Arrières sur 4 tranches réparties comme suite :



### 9.1 Remplacement des menuiseries

Rénovation ou remplacement des menuiseries BOIS et ALU. par des menuiseries ALU. Double Vitrage à isolation renforcée 4+16+4 à l'argon

**Intercalaire de type WARMEDGE**

**Pose des châssis au nue intérieur.**

Performance globale des menuiseries (profils en Alu)

Performance globale des Portes d'entrées remplacées

**:  $U_w \text{ moyen} \leq 1,60 \text{ W/m}^2.K$**

**:  $U_d \text{ moyen} \leq 2,00 \text{ W/m}^2.K$**

Performance globale des menuiseries non rinnovées :

$U_w \text{ estimé} \approx 4,50 \text{ W/m}^2.K$

Localisation : RdJ côté rue Ferdinand Buisson

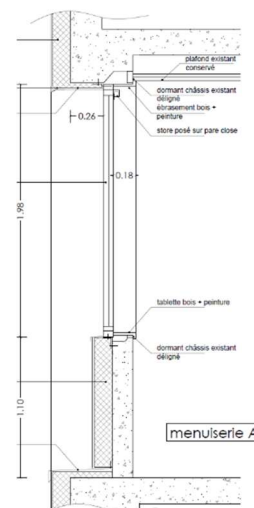
#### Facteur Solaire

L'ensemble des surfaces vitrées auront un facteur solaire  $S_w \leq 0,30$  pour les façades Sud-Ouest (*travaux prévus en tranche ferme et tranche optionnelle 1*)

**Autres : Facteur solaire  $S_w < 0,40$**

#### Coffres de volets-roulants

Coffre VR de type Monobloc isolé  $U_c \leq 1,50 \text{ W/m}^2.K$  (Selon plan)



## 9.2 Mur Extérieur / Plancher / Plafond

### Mur extérieur isolé -> Paroi rénovée

Elévation en béton

Isolant extérieur de type panneau rigide mono densité type Laine de Roche type ECOROCK MONO de chez ROCKWOOL ép. 140mm :  $R \geq 3,85 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

$U_p \leq 0,23 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

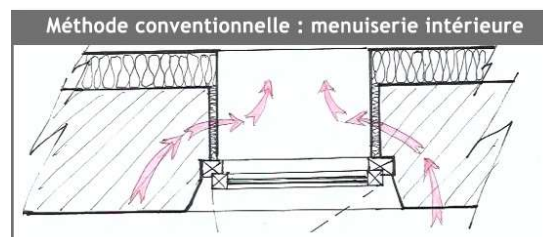
Finition enduit

### Point singulier : Traitement des embrasements des menuiseries extérieures :

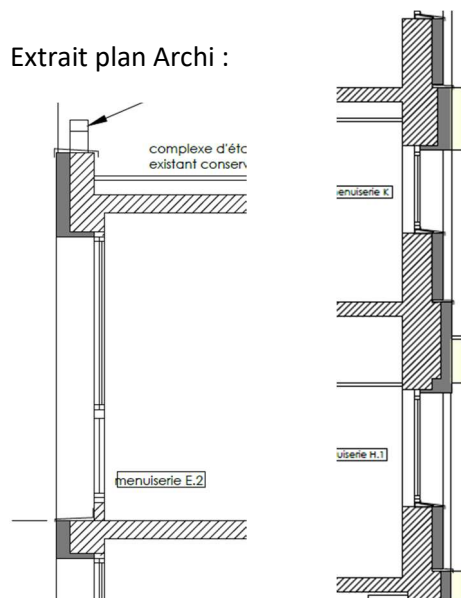
Retour de l'isolant de type Laine de Roche de type ROCKBAY ép 40 mm (chevillés)  $R \geq 1 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

Pont thermique PSI < 0,20 W/m.K contre 0,90 dans le cas des embrasements non traités.

Prévoir la réservation sur l'épaisseur du dormant dans le cas des menuiseries neuves.

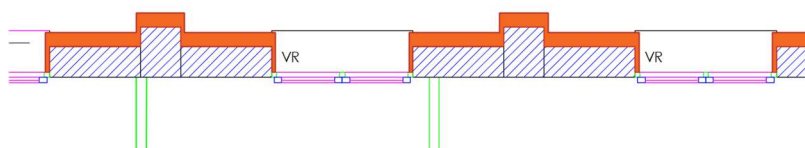


Extrait plan Archi :



### Point singulier : Traitement des poteaux Béton

Comme pour les façades, les poteaux bétons seront traités thermiquement par la mise en place de l'ITI précité. Traitement des points singuliers par la mise en place d'un isolant de type ROCKBAY ép. 40mm  $R \geq 1 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

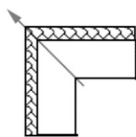


### 9.3 Traitement des ponts thermiques

➔ Voir impression détaillée

#### Angle Sortant :

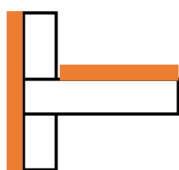
Pas de traitement spécifique



#### Plancher Haut sur façade :

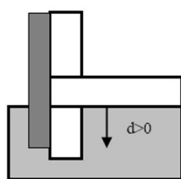
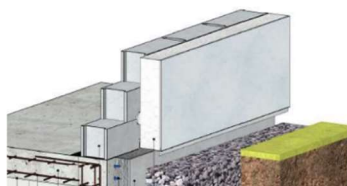
Pas de traitement spécifique.

Liaison du plancher haut Lourd isolé avec un mur extérieur isolé par l'extérieur.



#### Plancher Bas VS ou local non chauffé sur Mur extérieur

Traitement du nez de dalle sous complexe ITE par la mise en œuvre d'un isolant type panneau rigide en mousse de polystyrène extrudé (XPS) de type ROOFMATE ( $R=2,10\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ )



#### Liaison Poteau/Mur de refend

Traitement du poteau béton sur la continuité de l'isolation thermique extérieur ECOROCK + ROCKBAY.

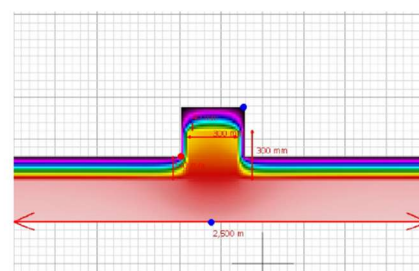
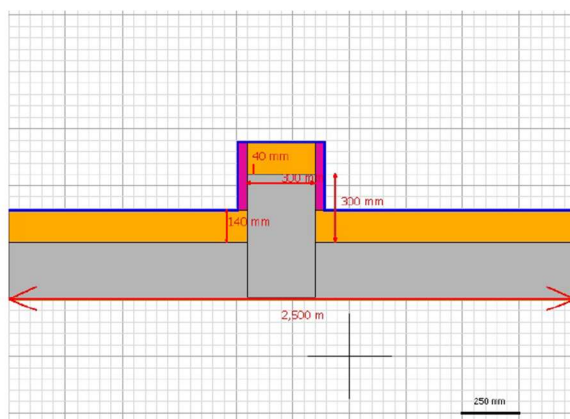
Pont thermique modélisé sur Conducteo  $\text{PSI} = 0,360 \text{ W}/\text{m}\cdot\text{K}$  contre 0,

##### Matériaux

- Béton  
 $\lambda=2,000 \text{ W}/(\text{m}\cdot^\circ\text{C})$
- ECOROCK Mono  
 $\lambda=0,036 \text{ W}/(\text{m}\cdot^\circ\text{C})$
- RockBay  
 $\lambda=0,040 \text{ W}/(\text{m}\cdot^\circ\text{C})$

##### Conditions aux limites

- Intérieur (flux horizontal)  
 $R=0,13 (\text{m}^2\cdot^\circ\text{C})/\text{W} - T=20,00^\circ\text{C}$
- Extérieur  
 $R=0,04 (\text{m}^2\cdot^\circ\text{C})/\text{W} - T=0,00^\circ\text{C}$



## 9.4 Résultat projet -> Plan d'action sur le bâti seul

### ETAT PROJET : PROGRAMME ITE

L'état projet reprend les plans d'actions suivants :

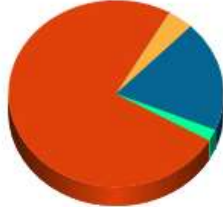
1. Remplacements des menuiseries extérieurs
2. Mise en œuvre d'une ITE + traitement singulier des ponts thermiques

#### Modification prioritaire

#### Bâtiment n° 1 : Préfecture ARRAS

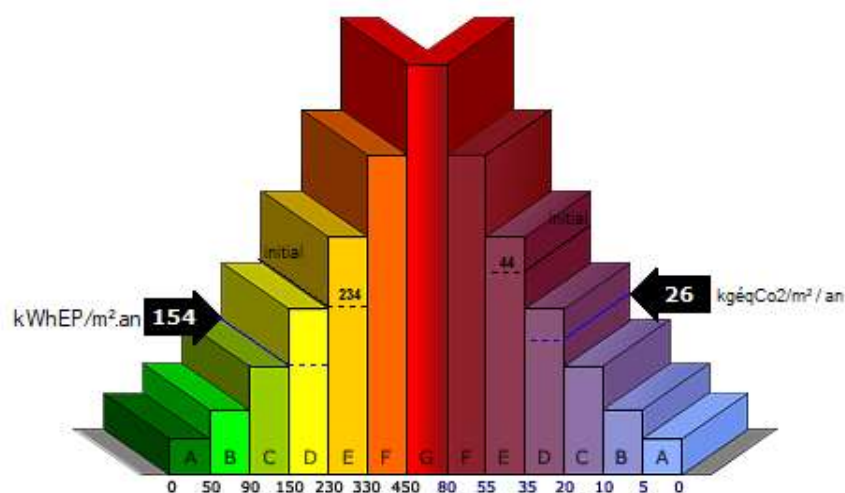
Surface habitable : 8025,00 m<sup>2</sup>

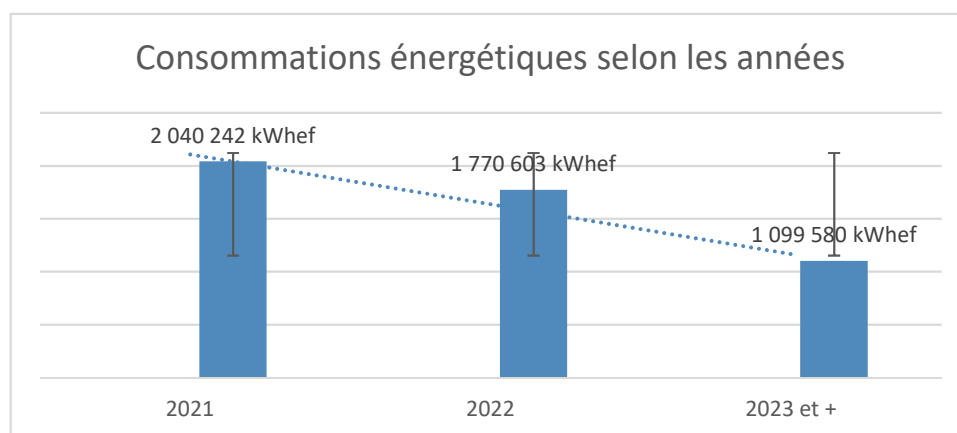
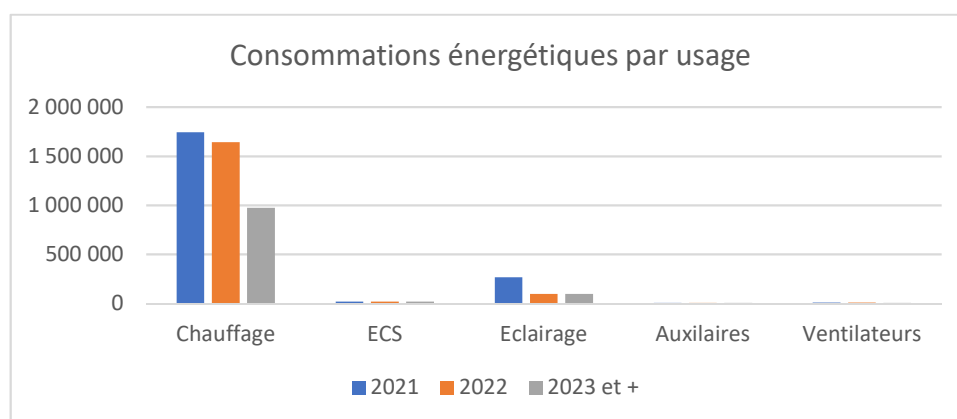
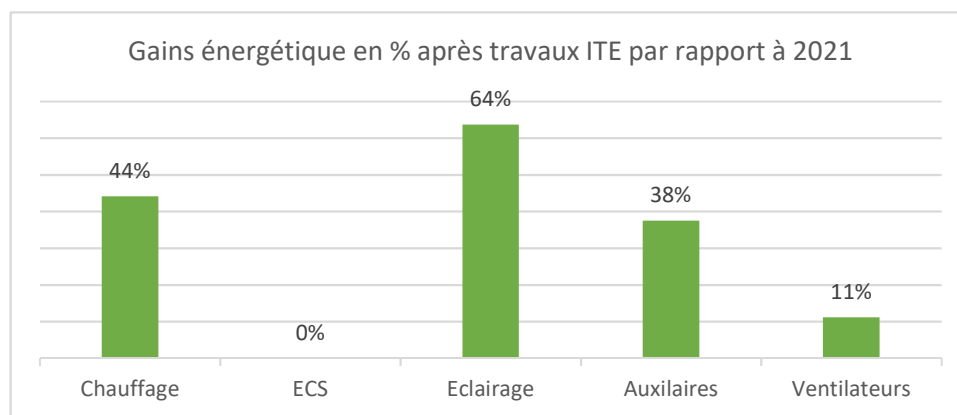
Surface SHON : 8426,25 m<sup>2</sup>

| Détails des consommations | Energie finale<br>en kWh/an | Energie primaire<br>en kWhEP/an/m <sup>2</sup> |  | Consommations<br>Consommations en kWhEP/m <sup>2</sup> de SHON                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CHAUFFAGE                 |                             |                                                |  |  <p> <span style="color: red;">■</span> Chauffage (115)<br/> <span style="color: blue;">■</span> Refroidissement (0,0)<br/> <span style="color: orange;">■</span> ECS (6)<br/> <span style="color: darkblue;">■</span> Eclairage (29,49)<br/> <span style="color: green;">■</span> Auxil.+Ventil. (3) </p> |
| Gaz de réseau             | 972630,00                   | 115,43                                         |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Electricité               | 1244,19                     | 0,38                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ECS                       |                             |                                                |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Electricité               | 18973,84                    | 5,81                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ECLAIRAGE                 | 96300,00                    | 29,49                                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| AUXILIAIRES               | 4012,50                     | 1,23                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| VENTILATEURS              | 6420,00                     | 1,97                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| AUTRES USAGES             |                             |                                                |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>TOTAL</b>              | <b>1 099 581,0</b>          | <b>154,3</b>                                   |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

Gains énergétiques par rapport à l'état initial : 2020 -> 46%

Gains énergétiques par rapport à l'état initial : 2022 -> 38%





### **Conclusion :**

Le programme travaux de rénovation thermique des façades par isolation thermique extérieure + le remplacement des menuiseries extérieures apporteront un gain énergétique en référence à l'année 2020 d'environ 46%

Ainsi les programmes travaux des dernières années répondent aux objectifs du décret tertiaire pour l'année 2030.

**Remarque :** Il y a un sujet à border c'est sur la ventilation Simple Flux des sanitaires. A savoir s'il ne serait pas intéressant de rendre le réseau collectif ? Cette question à une incidence sur le travail des façades au sujet des grilles d'extraction.

## 10 PLAN D’ACTION SUR LES SOLUTIONS TECHNIQUES -50 et -60%

Afin de terminer la dernière étape de l’audit, il est essentiel de valider les hypothèses de scénario d’usage et de transmettre les éléments suivants :

- Tableau de facture énergétique Gaz et Electricité de 2010 à 2020.
- Nombre de professionnel présent dans le bâtiment
- Nombre de poste informatique approximatif
- Le scénario d’usage d’occupation à valider ou non :
  - Occupation des locaux du lundi au vendredi de 8h à 18h ?
  - Bâtiment ouvert toute l’année.
  - Consigne de température en réduit < à 48h (WE) : 17°C
  - Consigne de température en réduit > à 48h : 10°C

Enfin, nous avons besoin de savoir sur quoi est raccordé les grilles de ventilation situées dans les circulations communes (partie centrale). Lors des visites techniques nous n’avons pas vu de groupe de ventilation. Les agents techniques n’ont pas su nous répondre sur le sujet

**Par avance merci pour votre retour.**