RAPPORT ÉTUDE ENERGÉTIQUE

DDFiP DE L'ESSONNE
27 rue des Mazières
91000 EVRY



LBE INGENIERIE
101, bis, Avenue Eugène Delacroix – 91210 – DRAVEIL
Tél. : 01 69 48 89 45 – Mail : accueil@lbei.fr

NOVEMBRE 2025

SOMMAIRE

1 PRÉSENTATION DU BÂTIMENT 3

1.1 DESCRIPTION DU SITE 3
1.2 DESCRIPTION DES PAROIS EXSITANTES 3
1.3 CAMERA THERMIQUE 5
1.4 INVENTAIRE DES PRINCIPAUX ÉQUIPEMENTS TECHNIQUES DU SITE ET PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT 7
1.5 PLAN DE REPERAGE DES INSTALLATIONS EXISTANTES 9

2 SCENARIO EXISTANT SIMULÉ 10

2.1 DESCRIPTION 10
2.2 ANALYSE DES DÉPERDITIONS 10
2.3 SYNTHESE ET PISTES D'AMELIORATION 11

3 SCENARIO 01 – REMPLACEMENT DES DOUBLAGES ISOLANT I.T.I EXISTANTS 12

3.1 DESCRIPTION 12
3.2 ANALYSE DES DÉPERDITIONS DU SCENARIO 1 12
3.3 ANALYSE DES CONSOMMATIONS DU SCENARIO 1 13

4 SCENARIO 02 – SCENARIO 1 + RENFORCEMENT DE L'ISOLATION DES TOITURES ET DU PLANCHER BAS R+7 14

4.1 DESCRIPTION 14
4.2 ANALYSE DES DÉPERDITIONS DU SCENARIO 2 14
4.3 ANALYSE DES CONSOMMATIONS DU SCENARIO 2 14

5 SCENARIO 03 – SCENARIO 1 + SCENARIO 2 + OPTIMISATION DES INSTALLATIONS EXISTANTES 16

5.1 DESCRIPTION 16
5.2 ANALYSE DES DÉPERDITIONS DU SCENARIO 3 16
5.3 ANALYSE DES CONSOMMATIONS DU SCENARIO 3 17

6 SCENARIO 04 – SCENARIO 1 + SCENARIO 2 + SCENARIO 3 + MISE A L'ARRET DE LA CLIMATISATION DANS LES BUREAUX 18

6.1 DESCRIPTION 18
6.2 ANALYSE DES DÉPERDITIONS DU SCENARIO 4 18
6.3 ANALYSE DES CONSOMMATIONS DU SCENARIO 4 18

7 SCENARIO 05 – REMPLACEMENT DE LA FACADE MUR RIDEAUX, AMÉLIORATION THERMIQUE DES TOITURES ET OPTIMISATION DES INSTALLATIONS EXISTANTES 20

7.1 DESCRIPTION 20
7.2 ANALYSE DES DÉPERDITIONS DU SCENARIO 5 20
7.3 ANALYSE DES CONSOMMATIONS DU SCENARIO 5 21

8 RÉCAPITULATIF DES DIFFÉRENTS SCENARIOS 22

8.1 TABLEAUX RÉCAPITULATIFS 22

9 ESTIMATION FINANCIERE, DÉLAIS ET ORGANSATION DES TRAVAUX 25

10 CERTIFICATS D'ECONOMIE D'ENERGIE (CEE) 28

11 RETOUR SUR INVESTISSEMENT 29

1 PRÉSENTATION DU BÂTIMENT

1.1 DESCRIPTION DU SITE

Construit en 1999, le bâtiment de bureaux est composé de la façon suivante :

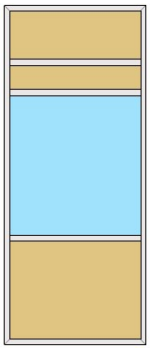
- Sous-sol : parking et locaux techniques comprenant la sous-station, le tableau général basse tension (TGBT), l'arrivée d'eau froide et les compteurs associés,
- RDC : accueil public, bureaux, sanitaires, salle de réunions, logement gardien, local technique informatique,
- R+1/R+2/R+3/R+4/R+5 : bureaux, salle de réunions, sanitaires, locaux informatiques,
- R+6 : machinerie ascenseurs, local technique ventilation,
- R+7 : bureaux, salle de réunions, sanitaires, local technique informatique,
- R+8 : toiture-terrasse avec équipements techniques de ventilation.

1.2 DESCRIPTION DES PAROIS EXSITANTES

1.2.1 Tableau descriptif des parois existantes

Le tableau ci-dessous présente une évaluation des performances thermiques des différentes parois du bâtiment (murs, planchers, toitures, menuiseries extérieures). Il détaille leur composition et leurs spécificités, en mettant en évidence les niveaux d'isolation et l'impact sur l'efficacité énergétique globale.

Il convient de souligner que, en l'absence de DOE et d'autres éléments techniques du bâtiment, LBEI a dû procéder à des hypothèses pour déterminer l'épaisseur de l'isolant.

Parois	Détails
Mur extérieur de type "façade rideau"	- Partie basse de type panneaux plein opaque avec présence d'un faible isolant (résistance thermique estimée = 1.7 m².K/W), - Partie intermédiaire avec menuiserie fixe ou ouvrante (performance thermique estimé = Uw ≤ 4.1 W/m².K), - Partie haute de type panneaux plein avec présence d'un faible isolant (résistance thermique estimée = 1.7 m².K/W), ➢ **Performance thermique médiocre**  

Mur extérieur R+6 (étage technique)	- Etage non chauffé, - Mur béton non isolé. ➢ **Performance thermique médiocre**	
Plancher RDC sur sous-sol	- Dalle béton, - Flocage coupe-feu (résistance thermique estimée = 1.5 m².K/W), ➢ **Performance thermique moyenne**	
Plancher R+7 sur extérieur	- Dalle béton - Faible isolant en sous face (résistance thermique estimée = 1.5 m².K/W), ➢ **Performance thermique moyenne**	
Toiture-terrasse R+7	- Dalle béton - Faible isolant sous étanchéité bitumeuse (résistance thermique estimée = 2.5 m².K/W), ➢ **Performance thermique médiocre**	
Toiture légère R+1 & R+5	- Bac acier, - Faible complexe isolant en sous face (résistance thermique estimée = 2 m².K/W), ➢ **Performance thermique médiocre**	

L'analyse révèle que la majorité des parois présentent une performance thermique médiocre, principalement en raison de la faible épaisseur des isolants ou de leur absence. Cette situation peut entraîner des déperditions énergétiques importantes et impacter le confort thermique intérieur.

1.2.2 Performances minimales à mettre en place dans le cadre de la RT existante

Murs extérieurs

- Préconisation RT EXISTANTE : Mur en contact avec l'extérieur : R ≥ 3.2 m².K/W

Toiture-terrasse

- Préconisation RT EXISTANTE : Isolation du TOIT Terrasse : R ≥ 4.5 m².K/W

Toiture légère

- Préconisation RT EXISTANTE : Isolation toiture légère : R ≥ 5.2 m².K/W

Plancher bas sur extérieur ou local non chauffé

- Préconisation RT EXISTANTE : Planchers bas donnant sur local non chauffé ou extérieur : R ≥ 3 m².K/W

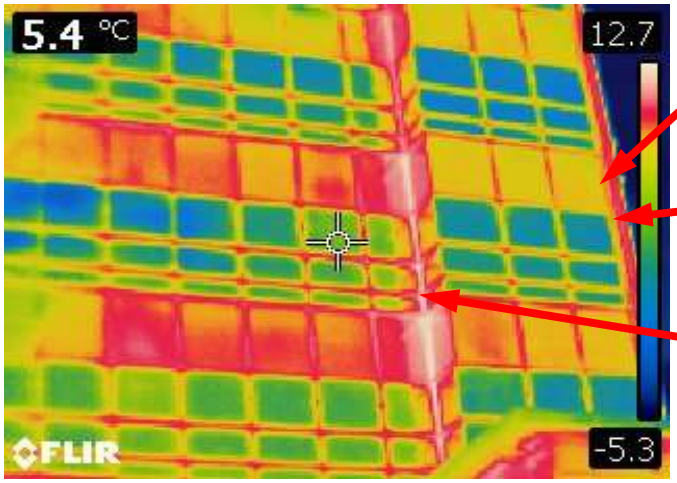
Performances minimales des menuiseries / mur rideau à mettre en place

- Préconisation RT existante : Coefficient d'isolation thermique de l'ensemble de la menuiserie / mur rideau : Uw ≤ 1.9 (W/m².K)

1.3 CAMERA THERMIQUE

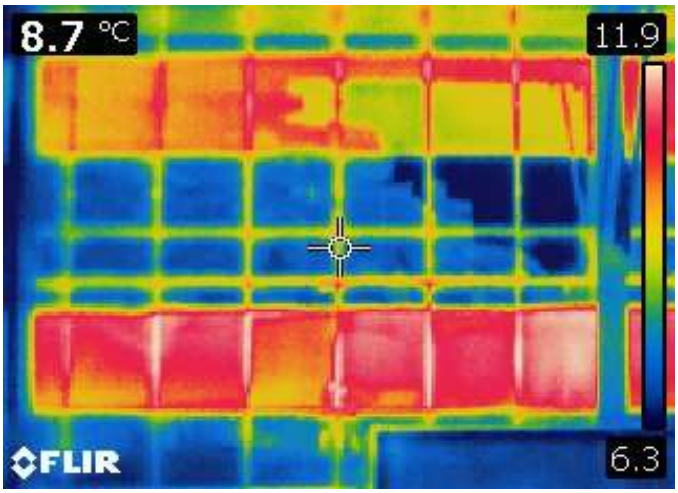
Dans le cadre d'une analyse précédente menée en 2019, nous avons utilisé une caméra thermique lors d'une inspection nocturne hivernale pour localiser les zones de perte de chaleur du bâtiment.

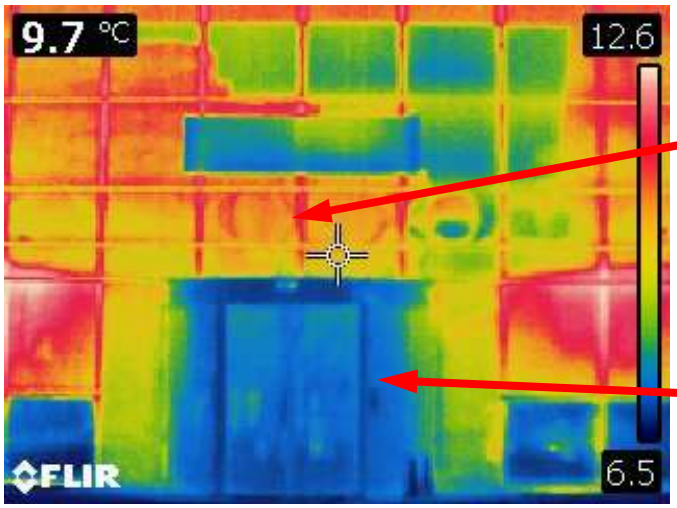
Les résultats de cette étude sont présentés et analysés ci-dessous :



Nous constatons une amélioration de l'isolation au niveau des allèges grâce à l'ajout d'isolant entre les montants. Cependant, les montants eux-mêmes, qui ne sont pas isolés, continuent de provoquer des pertes de chaleur significatives.

Les vitrages, qu'ils soient fixes ou ouvrants, présentent d'importantes pertes de chaleur.





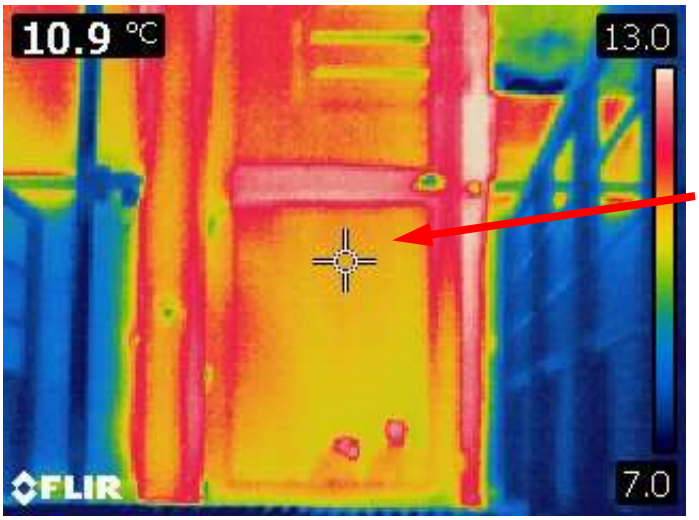
Nous constatons l'absence d'allège isolante sur la cette façade.

SAS d'entrée : nous observons que la présence la présence de la porte d'entrée circulaire permet de limiter les pertes de chaleur.

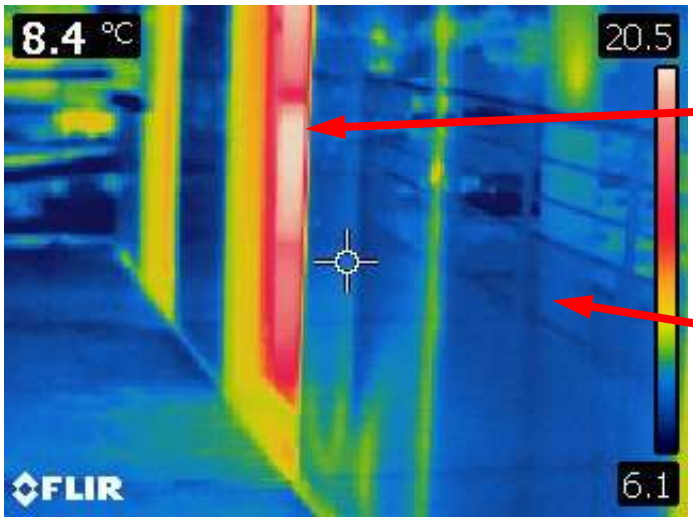


Montant de la porte vitrée non isolé

Zone déperditive : vitrage de la porte d'entrée agents.



Porte de secours déperditive dans sa globalité



Zone fortement déperditive : porte-fenêtre vitrée R+7

Zone faiblement déperditive : mur avec isolant

1.4 INVENTAIRE DES PRINCIPAUX ÉQUIPEMENTS TECHNIQUES DU SITE ET PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Chauffage (eau chaude/électrique) :

- Eau chaude :
  - Production de chaleur via le réseau de chauffage urbain de la ville d'EVRY,
  - Distribution via réseaux eau chaude vers les émetteurs de type radiateur eau chaude ou batterie eau chaude CTA,
  - Régulation manuelle de la température depuis les radiateurs (21°C), partiellement équipés de tête thermostatique.
- Présence de quelques radiateurs électrique au R+1 notamment (circulation action sociale) avec régulation intégrée directement sur le radiateur.

Chauffage / Climatisation (électrique) :

- Pompes à chaleur réversibles AIR/AIR pour les étages : les groupes extérieurs sont situés au R+1 et majoritairement au R+6 avec des émetteurs de type cassette plafonnière ou unité murale,
- Groupe froid situé au R+6 pour l'alimentation des batteries froides des CTA « salle de commission » et « salle de réunion ». En raison de l'inactivité des CTA, le groupe froid est à l'arrêt.

- Pompe à chaleur AIR/EAU située en toiture terrasse R+8 pour l'alimentation de la batterie chaude et froide de la CTA « bureaux ». En raison de l'inactivité de la CTA, la pompe à chaleur est, par conséquent, également à l'arrêt.

Ventilation simple flux :

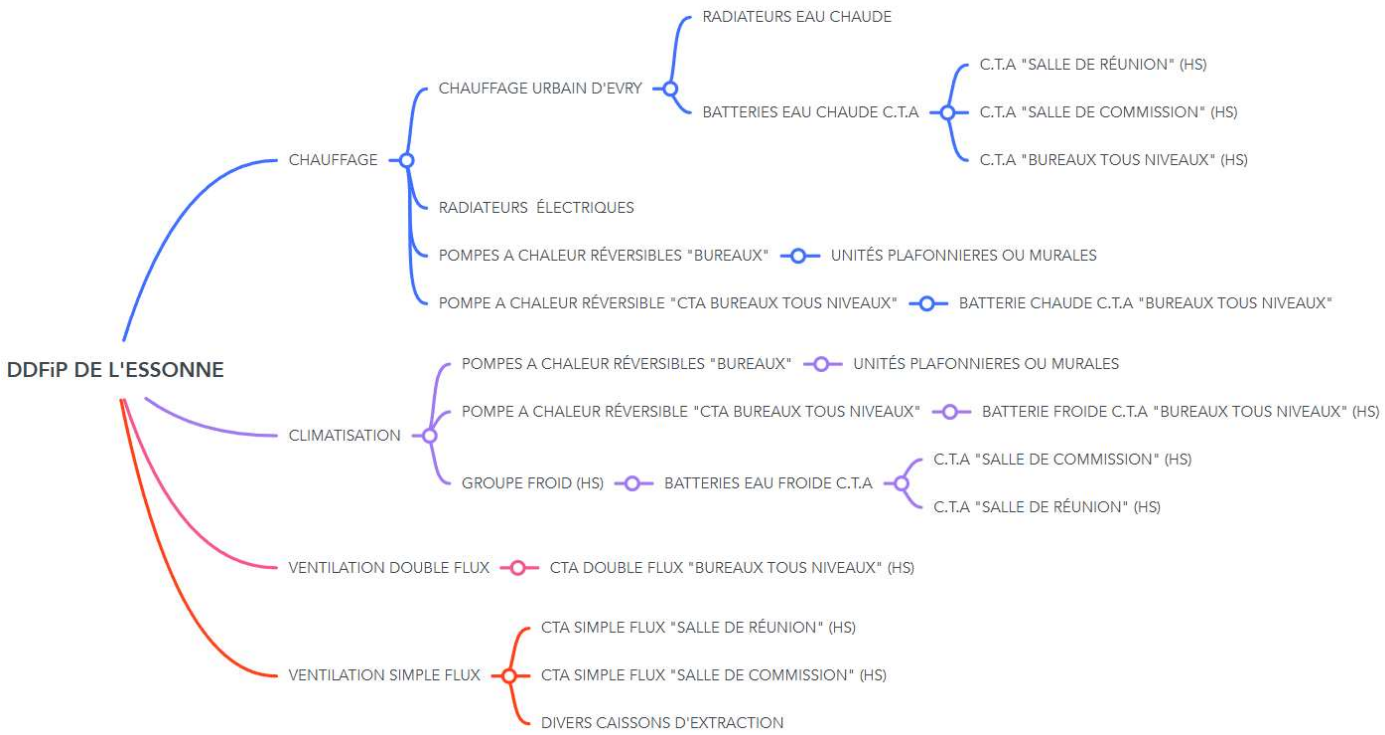
- Divers caissons d'extraction simple flux situés au R+6 : sanitaires, logement gardien…,
- Centrale de traitement d'air simple flux « salle de commission » située au R+6 : la CTA alimente l'ancienne salle de commission au R+4. L'aménagement des locaux ayant été modifié (il s'agit maintenant d'un espace bureaux), les besoins de ventilation ne sont plus adaptés. A ce jour, la CTA est à l'arrêt.
- Centrale de traitement d'air simple flux « salle de réunion » située au R+6 : la CTA alimente une ancienne salle de réunion au R+1. L'aménagement des locaux ayant été modifié (il s'agit maintenant d'un espace bureaux), les besoins de ventilation ne sont plus adaptés. A ce jour, la CTA est à l'arrêt.

Ventilation double flux :

- Centrale de traitement de traitement d'air double flux « bureaux » : située en toiture terrasse au R+8, elle permet le renouvellement d'air des bureaux sur l'ensemble des niveaux. A ce jour la CTA est à l'arrêt.

Eclairage :

- Le site est équipé d'éclairage LED récents.



1.5 PLAN DE REPERAGE DES INSTALLATIONS EXISTANTES

Le plan de repérage est présent en annexe du dossier « ANNEXE 1 - DDFIP EVRY REPERAGE INSTALLATIONS TECHNIQUES.pdf »

2 SCENARIO EXISTANT SIMULÉ

2.1 DESCRIPTION

Une simulation thermique du site a été effectuée avec le logiciel Pleiades. Ce modèle a été construit en intégrant les informations techniques de la visite, notamment la composition des parois et les spécifications des équipements, ainsi que les hypothèses mentionnées précédemment.



2.2 ANALYSE DES DÉPERDITIONS

2.2.1 Déperditions par poste : résultats de la simulation

Types	%	kW
Parois	12%	41.72
Menuiseries	69%	243.17
Ponts thermiques	11%	38.14
Renouvellement d'air	9%	30.71
TOTAL	100%	353.74

Menuiseries (69%) : la plus grande part, à 69%, concerne les menuiseries, c'est-à-dire les fenêtres et les portes. Cela indique que ces éléments sont les principaux responsables des pertes d'énergie, et que des mesures comme le doublage des allèges pleines ou le remplacement des fenêtres par des modèles plus

performants peuvent considérablement améliorer l'efficacité énergétique. Ce poste comprend le mur rideau.

Parois (12%) : représente la seconde plus grande part des pertes thermiques. Ce poste comprend les murs extérieurs béton, les toitures, les planchers. Un renforcement de l'isolation des ces parois est à envisager pour réduire les déperditions.

Ponts thermiques (11%) : Les ponts thermiques représentent 11% des pertes. Ce sont des zones où la chaleur s'échappe plus facilement, souvent aux jonctions entre différents éléments du bâtiment. Traiter ces zones permet également contribuer à réduire les pertes globales.

Renouvellement d'air (9%) : Le renouvellement d'air, qui représente ici 9%, a un impact moins important sur les pertes d'énergie. Il contient notamment les fuites d'air sur le bâtiment.

2.3 SYNTHESE ET PISTES D'AMELIORATION

L'analyse des résultats a mis en évidence plusieurs axes d'amélioration visant à limiter les déperditions énergétiques et à optimiser les consommations :

1. **Amélioration de l'isolation thermique** : Renforcer l'isolation des parois et des menuiseries afin de réduire les pertes et les apports de chaleur indésirables.
2. **Optimisation de l'usage des équipements techniques** : Installer des têtes thermostatiques sur les radiateurs, ajustement la température de consigne du chauffage, optimisation de l'utilisation des pompes à chaleur en fonction des saisons.

3 SCENARIO 01 – REMPLACEMENT DES DOUBLAGES ISOLANT I.T.I EXISTANTS

3.1 DESCRIPTION

Pour le premier scénario, les mesures envisagées comprennent :

- La suppression des doublages légers existants en haut et en bas des menuiseries existantes conservées,
- Le retrait des réseaux eau chaude et radiateurs existants non conservés,
- La suppression des têtes de cloisons en percussion de la façade rideau pour assurer la continuité du nouveau doublage,
- Le démontage et remontage des faux plafonds existants pour accéder aux parties supérieures des menuiseries,
- L'installation d'un doublage isolant de type laine de verre (12 cm - R=3,75) en haut et en bas des menuiseries,
- L'installation de nouveaux radiateurs adaptés aux besoins actualisés, incluant la pose de têtes thermostatiques.

3.2 ANALYSE DES DÉPERDITIONS DU SCENARIO 1

3.2.1 Tableau comparatif des déperditions par poste entre le scénario existant simulé et le scénario 1

Types	Scénario existant (kW)	Scénario n°1 (kW)	Var.
Parois	41.72	22.93	-45.04%
Menuiseries	243.17	142.21	-41.52%
Ponts thermiques	38.14	31.90	-16.36%
Renouvellement d'air	30.71	30.71	0.00%
TOTAL	353.74	227.75	**-35.62%**

Les travaux de renforcement thermique et de remplacement des radiateurs ont démontré un impact positif notable sur les performances énergétiques du bâtiment. Cette intervention a entraîné une réduction significative des pertes de chaleur à travers les murs et les fenêtres, ainsi qu'une diminution des ponts thermiques, aboutissant à une baisse globale des déperditions thermiques de **35,62 %.**

3.3 ANALYSE DES CONSOMMATIONS DU SCENARIO 1

3.3.1 Tableau comparatif des consommations entre le scénario existant simulé et le scénario 1

Types	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario existant	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario n°1	Var.
Électricité	319 162.00	309 771.00	-2.94%
Chauffage	292 764.00	119 097.00	-59.32%
TOTAL	611 926.00	428 868.00	**-29.92%**

L'installation de nouveaux doublages isolants et le remplacement des radiateurs ont permis d'améliorer l'efficacité énergétique du bâtiment, avec une réduction de **29,92 %** de la consommation globale. Cette baisse est principalement due à une diminution importante de la consommation de chauffage, ainsi qu'à une légère réduction de la consommation d'électricité.

3.3.2 Tableau comparatif des consommations entre les données réelles 2019 et le scénario 1

Types	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario n°1	Conso Energie finale (kWhef) réelles pour l'année 2019	Var.
Électricité	309 771.00	396 814.00	-21.94%
Chauffage	119 097.00	357 540.00	-66.69%
TOTAL	428 868.00	754 354.00	**-43.15%**

Nous constatons une amélioration notable grâce aux actions mises en œuvre, se traduisant par une réduction de **43,15 %** par rapport aux données de 2019.

4 SCENARIO 02 – SCENARIO 1 + RENFORCEMENT DE L'ISOLATION DES TOITURES ET DU PLANCHER BAS R+7

4.1 DESCRIPTION

Pour le second scénario, les mesures envisagées comprennent :

- Scénario 1,
- Remplacement / mise en place de laine de verre à dérouler dans les faux plafonds en sous face des toitures légères au R+1 et R+5 (20cm - R=5.7),
- Remplacement de l'étanchéité existante en toiture terrasse au R+8 avec mise en place d'un nouvel isolant polyuréthane (14cm - R=6.4),
- Remplacement de l'isolation existante en sous face du plancher R+7 (accessible depuis la toiture R+6) avec mise en place d'un nouvel isolant (13.5cm – R=4.25).

4.2 ANALYSE DES DÉPERDITIONS DU SCENARIO 2

4.2.1 Tableau comparatif des déperditions par poste entre le scénario existant simulé et le scénario 2

Types	Scénario existant (kW)	Scénario n°2 (kW)	Var.
Parois	41,72	15,08	-63,85%
Menuiseries	243,17	142,21	-41,52%
Ponts thermiques	38,14	31,90	-16,36%
Renouvellement d'air	30,71	30,71	0,00%
TOTAL	353,74	219,90	**-37,84%**

Les actions mises en œuvre dans le scénario 1, associées au remplacement des isolants vétustes des toitures et du plancher bas, ont permis d'améliorer significativement l'isolation des parois. Cette amélioration s'est traduite par une réduction supplémentaire de 2,22 % des déperditions thermiques par rapport au scénario 1 et une réduction globale de **37,84 %** par rapport au scénario initial.

4.3 ANALYSE DES CONSOMMATIONS DU SCENARIO 2

4.3.1 Tableau comparatif des consommations entre le scénario existant simulé et le scénario 2

Types	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario existant	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario n°2	Var.
Électricité	319 162,00	306 147,00	-4,08%
Chauffage	292 764,00	114 985,00	-60,72%
TOTAL	611 926,00	421 132,00	**-31,18%**

L'analyse révèle que les améliorations apportées par le scénario 1, ainsi que le remplacement des isolants vétustes, ont conduit à une économie d'énergie de 1,26 % par rapport au scénario 1 et à une réduction de **31,18 %** de la consommation d'énergie par rapport au scénario initial simulé.

4.3.2 Tableau comparatif des consommations entre les données réelles 2019 et le scénario 2

Types	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario n°2	Conso Energie finale (kWhef) réelles pour l'année 2019	Var.
Électricité	306 147.00	396 814.00	-22.85%
Chauffage	114 985.00	357 540.00	-67.84%
TOTAL	421 132.00	754 354.00	**-44.17%**

Nous constatons une amélioration notable grâce aux actions mises en œuvre, se traduisant par une réduction de **44,17 %** par rapport aux données de 2019.

5 SCENARIO 03 – SCENARIO 1 + SCENARIO 2 + OPTIMISATION DES INSTALLATIONS EXISTANTES

5.1 DESCRIPTION

Pour le second scénario, les mesures envisagées comprennent :

- Scénario 1,
- Scénario 2,
- Révision totale des menuiseries : changement des joints, de la quincaillerie et des accessoires usés,
- Ajustement de la température de consigne de chauffage à 19°C,
- Ajustement de la température de consigne de la climatisation à partir de 26°C,
- Mise en place d'une GTB afin d'optimiser les usages des installations :
    - Le suivi précis des températures des bureaux grâce à des sondes, pour limiter les consommations excessives,
    - La gestion de l'éclairage des espaces de travail,
    - La surveillance en temps réel des équipements techniques (CTA, PAC, VMC) et la remontée des anomalies et pilotage.
- Rénovation de la sous-station : remplacement de l'échangeur, suppression de la bouteille de découplage, remplacement des pompes énergivores et des accessoires vétustes.

5.2 ANALYSE DES DÉPERDITIONS DU SCENARIO 3

5.2.1 Tableau comparatif des déperditions par poste entre le scénario existant simulé et le scénario 3

Types	Scénario existant (kW)	Scénario n°3 (kW)	Var.
Parois	41,72	13,61	-67,38%
Menuiseries	243,17	132,06	-45,69%
Ponts thermiques	38,14	29,62	-22,34%
Renouvellement d'air	30,71	24,14	-21,39%
TOTAL	353,74	199,43	**-43,62%**

Les améliorations apportées par les scénarios 1 et 2, les travaux sur les menuiseries et l'ajustement de la température ont permis de réaliser des économies d'énergie supplémentaires, avec une réduction de 5,84 % des déperditions thermiques par rapport au scénario 1 et une réduction totale de **43,62 %** par rapport au scénario initial simulé.

5.3 ANALYSE DES CONSOMMATIONS DU SCENARIO 3

5.3.1 Tableau comparatif des consommations entre le scénario existant simulé et le scénario 3

Types	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario existant	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario n°3	Var.
Électricité	319 162.00	271 330.45	-14.99%
Chauffage	292 764.00	89 907.05	-69.29%
TOTAL	611 926.00	361 237.50	-40.97%

L'analyse révèle que les améliorations apportées par le scénario 1 et 2, ainsi que les travaux sur les menuiseries, l'ajustement des températures, la mise en place d'une GTB et la rénovation de la sous-station ont conduit à une économie d'énergie de 9,79 % par rapport au scénario 2 et à une réduction de **40,97 %** de la consommation d'énergie par rapport au scénario initial simulé.

5.3.2 Tableau comparatif des consommations entre les données réelles 2019 et le scénario 3

Types	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario n°3	Conso Energie finale (kWhef) réelles pour l'année 2019	Var.
Électricité	271 330.45	396 814.00	-31.62%
Chauffage	89 907.05	357 540.00	-74.85%
TOTAL	361 237.50	754 354.00	**-52.11%**

Nous constatons une amélioration notable grâce aux actions mises en œuvre, se traduisant par une réduction de **52,11 %** par rapport aux données de 2019.

6 SCENARIO 04 – SCENARIO 1 + SCENARIO 2 + SCENARIO 3 + MISE A L'ARRET DE LA CLIMATISATION DANS LES BUREAUX

6.1 DESCRIPTION

Pour le second scénario, les mesures envisagées comprennent :

- Scénario 1,
- Scénario 2,
- Scénario 3,
- Mise à l'arrêt de l'installation de climatisation dans les bureaux.

6.2 ANALYSE DES DÉPERDITIONS DU SCENARIO 4

6.2.1 Tableau comparatif des déperditions par poste entre le scénario existant simulé et le scénario 4

Types	Scénario existant (kW)	Scénario n°3 (kW)	Var.
Parois	41,72	13,61	-67,38%
Menuiseries	243,17	132,06	-45,69%
Ponts thermiques	38,14	29,62	-22,34%
Renouvellement d'air	30,71	24,14	-21,39%
TOTAL	353,74	199,43	**-43,62%**

Les améliorations apportées par les scénarios 1 et 2, les travaux sur les menuiseries et l'ajustement de la température ont permis de réaliser des économies d'énergie supplémentaires, avec une réduction de 5,84 % des déperditions thermiques par rapport au scénario 1 et une réduction totale de **43,62 %** par rapport au scénario initial simulé.

6.3 ANALYSE DES CONSOMMATIONS DU SCENARIO 4

6.3.1 Tableau comparatif des consommations entre le scénario existant simulé et le scénario 4

Types	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario existant	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario n°4	Var.
Électricité	319 162.00	210 262.02	-34.12%
Chauffage	292 764.00	88 961.60	-69.61%
TOTAL	611 926.00	299 223.62	-51.10%

L'analyse révèle que les améliorations apportées par le scénario 1, 2, 3, ainsi que l'arrêt de la climatisation dans les bureaux ont conduit à une économie d'énergie de 12.43 % par rapport au scénario 3 et à une réduction de **51.10 %** de la consommation d'énergie par rapport au scénario initial simulé.

6.3.2 Tableau comparatif des consommations entre les données réelles 2019 et le scénario 4

Types	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario n°4	Conso Energie finale (kWhef) réelles pour l'année 2019	Var.
Électricité	210 262.02	396 814.00	-47.01%
Chauffage	88 961.60	357 540.00	-75.12%
TOTAL	299 223.62	754 354.00	**-60.33%**

Nous constatons une amélioration notable grâce aux actions mises en œuvre, se traduisant par une réduction de **60,33 %** par rapport aux données de 2019.

7 SCENARIO 05 – REMPLACEMENT DE LA FACADE MUR RIDEAUX, AMÉLIORATION THERMIQUE DES TOITURES ET OPTIMISATION DES INSTALLATIONS EXISTANTES

7.1 DESCRIPTION

Pour le second scénario, les mesures envisagées comprennent :

- Remplacement de la façade mur rideaux existantes,
- Le retrait des réseaux eau chaude et radiateurs existants non conservés,
- L'installation de nouveaux radiateurs adaptés aux besoins actualisés, incluant la pose de têtes thermostatiques,
- Remplacement / mise en place de laine de verre à dérouler dans les faux plafonds en sous face des toitures légères au R+1 et R+5 (20cm - R=5.7),
- Remplacement de l'étanchéité existante en toiture terrasse au R+8 avec mise en place d'un nouvel isolant polyuréthane (14cm - R=6.4),
- Remplacement de l'isolation existante en sous face du plancher R+7 (accessible depuis la toiture R+6) avec mise en place d'un nouvel isolant (13.5cm – R=4.25),
- Ajustement de la température de consigne de chauffage à 19°C,
- Mise en place d'une GTB afin d'optimiser les usages des installations :
    - Le suivi précis des températures des bureaux grâce à des sondes, pour limiter les consommations excessives,
    - La gestion de l'éclairage des espaces de travail,
    - La surveillance en temps réel des équipements techniques (CTA, PAC, VMC) et la remontée des anomalies et pilotage
- Rénovation de la sous-station : remplacement de l'échangeur, suppression de la bouteille de découplage, remplacement des pompes énergivores et des accessoires vétustes.

7.2 ANALYSE DES DÉPERDITIONS DU SCENARIO 5

7.2.1 Tableau comparatif des déperditions par poste entre le scénario existant simulé et le scénario 5

Types	Scnéario existant	Scnéario n°5	Var.
Parois	41.72	13.61	-67.38%
Menuiseries	243.17	70.76	-70.90%
Ponts thermiques	38.14	26.62	-30.20%
Renouvellement d'air	30.71	24.14	-21.39%
TOTAL	353.74	135.13	**-61.80%**

Les améliorations apportées par le scénario 5 ont permis de réaliser une réduction de 18,18 % des déperditions thermiques par rapport au scénario 4 et une réduction totale de **61,80 %** par rapport au scénario initial simulé.

7.3 ANALYSE DES CONSOMMATIONS DU SCENARIO 5

7.3.1 Tableau comparatif des consommations entre le scénario existant simulé et le scénario 5

Types	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario existant	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario n°5	Var.
Électricité	319 162.00	242 868.74	-23.90%
Chauffage	292 764.00	53 664.60	-81.67%
TOTAL	611 926.00	296 533.34	-51.54%

L'analyse révèle que les améliorations apportées par le scénario 5 ont conduit à une économie d'énergie de 0,44 % par rapport au scénario 4 et à une réduction de **51.54 %** de la consommation d'énergie par rapport au scénario initial simulé.

7.3.2 Tableau comparatif des consommations entre les données réelles 2019 et le scénario 5

Types	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario n°5	Conso Energie finale (kWhef) réelles pour l'année 2019	Var.
Électricité	242 868.74	396 814.00	-38.80%
Chauffage	53 664.60	357 540.00	-84.99%
TOTAL	296 533.34	754 354.00	**-60.69%**

Nous constatons une amélioration notable grâce aux actions mises en œuvre, se traduisant par une réduction de **60,69 %** par rapport aux données de 2019.

8 RÉCAPITULATIF DES DIFFÉRENTS SCENARIOS

8.1 TABLEAUX RÉCAPITULATIFS

8.1.1 Tableau comparatif des consommations : scénarios 1/2/3/4/5 vs existant simulé

Types	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario existant	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario n°1	Var.
Électricité	319 162.00	309 771.00	-2.94%
Chauffage	292 764.00	119 097.00	-59.32%
TOTAL	611 926.00	428 868.00	**-29.92%**

Types	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario existant	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario n°2	Var.
Électricité	319 162.00	306 147.00	-4.08%
Chauffage	292 764.00	114 985.00	-60.72%
TOTAL	611 926.00	421 132.00	-31.18%

Types	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario existant	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario n°3	Var.
Électricité	319 162.00	271 330.45	-14.99%
Chauffage	292 764.00	88 960.66	-69.61%
TOTAL	611 926.00	357 435.00	**-41.59%**

Types	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario existant	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario n°4	Var.
Électricité	319 162.00	210 262.02	-34.12%
Chauffage	292 764.00	88 961.60	-69.61%
TOTAL	611 926.00	299 223.62	**-51.10%**

Types	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario existant	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario n°5	Var.
Électricité	319 162.00	242 868.74	-23.90%
Chauffage	292 764.00	53 664.60	-81.67%
TOTAL	611 926.00	296 533.34	**-51.54%**

8.1.2 Tableau comparatif des consommations : scénarios 1/2/3/4/5 vs données réelles du site 2019

Types	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario n°1	Conso Energie finale (kWhef) réelles pour l'année 2019	Var.
Électricité	309 771.00	396 814.00	-21.94%
Chauffage	119 097.00	357 540.00	-66.69%
TOTAL	428 868.00	754 354.00	**-43.15%**

Types	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario n°2	Conso Energie finale (kWhef) réelles pour l'année 2019	Var.
Électricité	306 147.00	396 814.00	-22.85%
Chauffage	114 985.00	357 540.00	-67.84%
TOTAL	421 132.00	754 354.00	**-44.17%**

Types	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario n°3	Conso Energie finale (kWhef) réelles pour l'année 2019	Var.
Électricité	271 330.45	396 814.00	-31.62%
Chauffage	89 907.05	357 540.00	-74.85%
TOTAL	361 237.50	754 354.00	**-52.11%**

Types	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario n°4	Conso Energie finale (kWhef) réelles pour l'année 2019	Var.
Électricité	210 262.02	396 814.00	-47.01%
Chauffage	88 961.60	357 540.00	-75.12%
TOTAL	299 223.62	754 354.00	**-60.33%**

Types	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario n°5	Conso Energie finale (kWhef) réelles pour l'année 2019	Var.
Électricité	242 868.74	396 814.00	-38.80%
Chauffage	53 664.60	357 540.00	-84.99%
TOTAL	296 533.34	754 354.00	**-60.69%**

8.1.3 Tableau récapitulatif de gaz à effet de serre selon les scénarios

Types	Estimation émissions de gaz à effet de serre Scénario existant simulé	Estimation émissions de gaz à effet de serre Scénario 1	Estimation émissions de gaz à effet de serre Scénario 2	Estimation émissions de gaz à effet de serre Scénario 3	Estimation émissions de gaz à effet de serre Scénario 4	Estimation émissions de gaz à effet de serre Scénario 5
TOTAL (kg éqCO2/m²/an)	**18.20**	**13.80**	**13.55**	**11.62**	**9.61**	**9.62**
TOTAL (kg éqCO2/an)	**69 943**	**53 001**	**52 065**	**44 752**	**36 917**	**36 947**
	C	**C**	**C**	**C**	**B**	**B**

9 ESTIMATION FINANCIERE, DÉLAIS ET ORGANSATION DES TRAVAUX

9.1.1 Estimation financière et délais

DESIGNATION	ESTIMATION HT
DDFiP DE L'ESSONNE - ESTIMATION TRAVAUX	
Scénario n°1 - REMPLACEMENT DES DOUBLAGES ISOLANT EXISTANTS	
- Installation de chantier	15 000.00 €
- Consignation de l'installation de chauffage, vidange puis dépose des réseaux et radiateurs eau chaude existants sur les façades extérieures pour réalisation des travaux	25 000.00 €
- Dépose soignée puis repose des faux plafonds existants pour accès aux parties supérieures des menuiseries	20 000.00 €
- Dépose des doublages existants et mise en place d'un nouveau doublage (12 cm - R=3,75)	155 000.00 €
- Mise en peinture des doublages	32 550.00 €
- Installation de nouveaux radiateurs adaptés aux besoins actualisés, incluant la pose de têtes thermostatiques et nouveaux réseaux de distribution.	107 950.00 €
- Nouveaux réseaux de distribution chauffage	70 000.00 €
Délai travaux prévisionnel en site occupé : 8 mois (y compris préparation de chantier)	
TOTAL SCENARIO 1 H.T	**425 500.00 €**
TOTAL SCENARIO 1 TTC	**510 600.00 €**
Scénario n°2 - S1 + RENFORCEMENT DE L'ISOLATION DES TOITURES ET DU PLANCHER BAS R+7	
-Travaux scénario n°1	425 500.00 €
- Mise en place de laine de verre à dérouler dans les faux plafonds en sous face des toitures légères au R+1 et R+5 (20cm - R=5.7)	53 790.00 €
- Remplacement de l'étanchéité existante en toiture terrasse au R+8 avec mise en place d'un nouvel isolant polyuréthane (14cm - R=6.4)	55 100.00 €
- Remplacement de l'isolation existante en sous face du plancher R+7 (accessible depuis la toiture R+6) avec mise en place d'un nouvel isolant	21 600.00 €
Délai travaux prévisionnel en site occupé : 4 mois (inclus dans les délais du scénario 1)	
Sous-total H.T (hors scénario 1)	**130 490.00 €**

TOTAL SCENARIO 2 H.T	**555 990.00 €**
TOTAL SCENARIO 2 TTC	**667 188.00 €**
Scénario n°3 & 4 - S1 + S2 + OPTIMISATION DES INSTALLATIONS EXISTANTES	
- Travaux scénario n°1	425 500.00 €
- Travaux scénario n°2	555 990.00 €
- Révision totale des menuiseries : changement des joints, de la quincaillerie, accessoires.	61 200.00 €
- Ajustement de la température de consigne à 19°C par le mainteneur	
- GTB	75 000.00 €
- Rénovation de la sous-station : remplacement de l'échangeur, suppression de la bouteille de découplage, remplacement des pompes énergivores et des accessoires vétustes.	45 000.00 €
Délai travaux prévisionnel en site occupé : 4 mois (inclus dans les délais du scénario 1 & 2)	
Sous-total H.T (hors scénario 1 et 2)	**181 200.00 €**
TOTAL SCENARIO 3 & 4 H.T	**1 162 690.00 €**
TOTAL SCENARIO 3 & 4 TTC	**1 395 228.00 €**
Scénario n°5 - REMPLACEMENT DE LA FACADE MUR RIDEAUX, AMÉLIORATION THERMIQUE DES TOITURES ET OPTIMISATION DES INSTALLATIONS EXISTANTES	
- Installation de chantier	15 000.00 €
- Consignation de l'installation de chauffage, vidange puis dépose des réseaux et radiateurs eau chaude existants sur les façades extérieures pour réalisation des travaux	25 000.00 €
- Installation de nouveaux radiateurs adaptés aux besoins actualisés, incluant la pose de têtes thermostatiques et nouveaux réseaux de distribution.	107 950.00 €
- Nouveaux réseaux de distribution chauffage	70 000.00 €
- Mise en place de laine de verre à dérouler dans les faux plafonds en sous face des toitures légères au R+1 et R+5 (20cm - R=5.7)	53 790.00 €
- Remplacement de l'étanchéité existante en toiture terrasse au R+8 avec mise en place d'un nouvel isolant polyuréthane (14cm - R=6.4)	55 100.00 €
- Remplacement de l'isolation existante en sous face du plancher R+7 (accessible depuis la toiture R+6) avec mise en place d'un nouvel isolant	21 600.00 €
- Remplacement de la façade mur rideau existante	3 010 000.00 €
- Ajustement de la température de consigne à 19°C par le mainteneur	
- GTB	75 000.00 €

- Rénovation de la sous-station : remplacement de l'échangeur, suppression de la bouteille de découplage, remplacement des pompes énergivores et des accessoires vétustes.	45 000.00 €
Délai travaux prévisionnel en site occupé : 15 mois	
TOTAL SCENARIO 5	**3 478 440.00 €**
TOTAL SCENARIO 5 TTC	**4 174 128.00 €**
OPTIONS :	
- Grutage pour dépose de la CTA et de la pompe à chaleur existante HS au R+8	10 000.00 €
- Evacuation des CTA hors service (R+8 et R+6)	5 000.00 €
- Evacuation de la pompe à chaleur HS au R+8 et du groupe froid au R+6	5 000.00 €
- Fourniture et pose d'une nouvelle centrale de traitement d'air double flux thermodynamique pour assurer le renouvellement d'air hygiénique des locaux	60 000.00 €
- Modification des réseaux de ventilation dans les étages suite à l'installation de la nouvelle CTA	130 000.00 €
TOTAL OPTIONS	**210 000.00 €**
TOTAL OPTIONS TTC	**252 000.00 €**

9.1.2 Organisation des travaux scénarios 1/2/3

Ces travaux seront effectués en milieu occupé, avec une mise à disposition progressive des zones concernées, selon un plan de phasage. Il est recommandé d'opérer niveau par niveau.

9.1.3 Organisation des travaux scénario 1 bis

Le remplacement de la façade vitrée en site occupé est réalisé façade par façade, selon un plan de phasage, après sécurisation du chantier et information des agents, avec libération temporaire des bureaux concernés. L'ancienne structure est déposée avant la pose de la nouvelle.

10 CERTIFICATS D'ECONOMIE D'ENERGIE (CEE)

Les estimations des CEE sont disponibles en annexe du dossier « ANNEXE 2 - DDFIP EVRY ESTIMATION CEE.pdf »

8 Apr 2025

Simulation financière

Paramètre fixé de la simulation : **Prix de vente des CEE**

Valeur : **7,90 € / MWh cumac**

Fiche	Nom	Variable de coût unitaire		Coût unitaire (€ HT)			Coût total (€ HT)		MWh cumac	Valorisation des CEE (€ HT)	Taux couv. moy.
		Paramètre	Valeur	Min.	Max.	Valeur utilisateur	Moy.	Valeur utilisateur			
BAT-EN-113	Façade rideau ou semi-rideau avec vitrage isolant								7 611,000	60 127	
BAT-TH-116	Système de gestion technique du bâtiment pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire	Surface chauffée (m2)	3 840,00	8,00	10,50		35 520		1 267,200	10 011	28 %
BAT-EN-102	Isolation des murs	Surface d'isolant (m2)	1 550,00	45,00	170,00		166 625		4 464,000	35 266	21 %
		Type d'isolant	Laine de roche + revêtement organique								
BAT-EN-101	Isolation de combles ou de toitures	Surface d'isolant (m2)	978,00	20,00	60,00		39 120		1 525,680	12 053	31 %
BAT-EN-107	Isolation des toitures-terrasses	Surface d'isolant (m2)	380,00	25,00	100,00		23 750		638,400	5 043	21 %
BAT-EN-103	Isolation d'un plancher	Surface d'isolant (m2)	270,00	35,00	35,00		9 450		842,400	6 655	70 %
BAT-TH-104	Robinet thermostatique	Nombre de robinets	127	20,00	70,00		5 715		460,800	3 640	64 %

11 RETOUR SUR INVESTISSEMENT

11.1.1 Tableau de retour sur investissement basé sur les consommations issues du scénario existant simulé

Types	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario n°1	Prix du kWh HT	Total HT	Prix du kWh TTC	Total TTC	Gain HT envisagé en comparaison du scénario existant en €	Gain TTC envisagé en comparaison du scénario existant en €	Coût des travaux	ROI (en années)
Électricité	309 771.00	0.204 €	63 193.28 €	0.245 €	75 831.94 €	1 915.764 €	2 298.917 €	425 500.000 €	22
Chauffage	119 097.00	0.098 €	11 696.87 €	0.118 €	14 036.25 €	17 056.357 €	20 467.628 €		
Total	428 868.00	0.30 €	74 890.16 €	0.36 €	89 868.19 €	18 972.121 €	22 766.545 €		

Types	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario n°2	Prix du kWh HT	Total HT	Prix du kWh TTC	Total TTC	Gain HT envisagé en comparaison du scénario existant en €	Gain TTC envisagé en comparaison du scénario existant en €	Coût des travaux	ROI (en années)
Électricité	306 147.00	0.204 €	62 453.99 €	0.245 €	74 944.79 €	2 655.060 €	3 186.072 €	555 990.000 €	28
Chauffage	114 985.00	0.098 €	11 293.02 €	0.118 €	13 551.63 €	17 460.209 €	20 952.251 €		
Total	421 132.00	0.30 €	73 747.01 €	0.36 €	88 496.41 €	20 115.269 €	24 138.323 €		

Types	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario n°3	Prix du kWh HT	Total HT	Prix du kWh TTC	Total TTC	Gain HT envisagé en comparaison du scénario existant en €	Gain TTC envisagé en comparaison du scénario existant en €	Coût des travaux	ROI (en années)
Électricité	271 330.45	0.204 €	55 351.41 €	0.245 €	66 421.69 €	9 757.636 €	11 709.163 €	1 162 690.000 €	39
Chauffage	89 907.05	0.098 €	8 830.04 €	0.118 €	10 596.05 €	19 923.190 €	23 907.828 €		
Total	361 237.50	0.30 €	64 181.45 €	0.36 €	77 017.74 €	29 680.826 €	35 616.991 €		

Types	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario n°4	Prix du kWh HT	Total HT	Prix du kWh TTC	Total TTC	Gain HT envisagé en comparaison du scénario existant en €	Gain TTC envisagé en comparaison du scénario existant en €	Coût des travaux	ROI (en années)
Électricité	210 262.02	0.204 €	42 893.45 €	0.245 €	51 472.14 €	22 215.596 €	26 658.715 €	1 162 690.000 €	28
Chauffage	88 961.60	0.098 €	8 737.19 €	0.118 €	10 484.62 €	20 016.045 €	24 019.254 €		
Total	299 223.62	0.302 €	51 630.64 €	0.363 €	61 956.77 €	42 231.641 €	50 677.969 €		

Types	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario n°5	Prix du kWh HT	Total HT	Prix du kWh TTC	Total TTC	Gain HT envisagé en comparaison du scénario existant en €	Gain TTC envisagé en comparaison du scénario existant en €	Coût des travaux	ROI (en années)
Électricité	242 868.74	0.204 €	49 545.22 €	0.245 €	59 454.27 €	15 563.825 €	18 676.590 €	3 478 440.000 €	89
Chauffage	53 664.60	0.098 €	5 270.56 €	0.118 €	6 324.67 €	23 482.669 €	28 179.203 €		
Total	296 533.34	0.30 €	54 815.78 €	0.363 €	65 778.94 €	39 046.494 €	46 855.793 €		

11.1.2 Tableau de retour sur investissement basé sur les consommations réelles du site en 2019

Types	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario n°1	Prix du kWh HT	Total HT	Prix du kWh TTC	Total TTC	Gain HT envisagé en comparaison du scénario existant en €	Gain TTC envisagé en comparaison du scénario existant en €	Coût des travaux	ROI (en années)
Électricité	309 771.00	0.204 €	63 193.28 €	0.245 €	75 831.94 €	17 756.772 €	21 308.126 €	425 500.000 €	10
Chauffage	119 097.00	0.098 €	11 696.87 €	0.118 €	14 036.25 €	23 418.202 €	28 101.843 €		
Total	428 868.00	0.30 €	74 890.16 €	0.36 €	89 868.19 €	41 174.974 €	49 409.969 €		

Types	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario n°2	Prix du kWh HT	Total HT	Prix du kWh TTC	Total TTC	Gain HT envisagé en comparaison du scénario existant en €	Gain TTC envisagé en comparaison du scénario existant en €	Coût des travaux	ROI (en années)
Électricité	306 147.00	0.204 €	62 453.99 €	0.245 €	74 944.79 €	18 496.068 €	22 195.282 €	555 990.000 €	13
Chauffage	114 985.00	0.098 €	11 293.02 €	0.118 €	13 551.63 €	23 822.054 €	28 586.465 €		
Total	421 132.00	0.30 €	73 747.01 €	0.36 €	88 496.41 €	42 318.122 €	50 781.747 €		

Types	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario n°3	Prix du kWh HT	Total HT	Prix du kWh TTC	Total TTC	Gain HT envisagé en comparaison du scénario existant en €	Gain TTC envisagé en comparaison du scénario existant en €	Coût des travaux	ROI (en années)
Électricité	271 330.45	0.204 €	55 351.41 €	0.245 €	66 421.69 €	25 598.644 €	30 718.373 €	1 162 690.000 €	22
Chauffage	89 907.05	0.098 €	8 830.04 €	0.118 €	10 596.05 €	26 285.035 €	31 542.042 €		
Total	361 237.50	0.30 €	64 181.45 €	0.36 €	77 017.74 €	51 883.679 €	62 260.415 €		

Types	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario n°4	Prix du kWh HT	Total HT	Prix du kWh TTC	Total TTC	Gain HT envisagé en comparaison du scénario existant en €	Gain TTC envisagé en comparaison du scénario existant en €	Coût des travaux	ROI (en années)
Électricité	210 262.02	0.204 €	42 893.45 €	0.245 €	51 472.14 €	38 056.604 €	45 667.925 €	1 162 690.000 €	18
Chauffage	88 961.60	0.098 €	8 737.19 €	0.118 €	10 484.62 €	26 377.890 €	31 653.468 €		
Total	299 223.62	0.302 €	51 630.64 €	0.363 €	61 956.77 €	64 434.494 €	77 321.393 €		

Types	Conso Energie finale (kWhef) calculées. Scénario n°5	Prix du kWh HT	Total HT	Prix du kWh TTC	Total TTC	Gain HT envisagé en comparaison du scénario existant en €	Gain TTC envisagé en comparaison du scénario existant en €	Coût des travaux	ROI (en années)
Électricité	242 868.74	0.204 €	49 545.22 €	0.245 €	59 454.27 €	31 404.833 €	37 685.800 €	3 478 440.000 €	57
Chauffage	53 664.60	0.098 €	5 270.56 €	0.118 €	6 324.67 €	29 844.515 €	35 813.418 €		
Total	296 533.34	0.30 €	54 815.78 €	0.363 €	65 778.94 €	61 249.348 €	73 499.217 €		