Diagnostic énergétique sur bâtiments existants

CAF 77
21-23 Avenue du Général Leclerc

77000 Melun

Diagnostiqueur : Mme. QUEVAL Héloïse

mars 2023

Siège social – 2 rue Lord Byron – 75008 Paris
Tél. 01 40 75 52 10 - www.erese.fr

SOMMAIRE

1. CONTEXTE DE LA MISSION 3
2. OUTILS DE CALCUL 4
3. RAPPEL REGLEMENTAIRE 4
   Présentation de la réglementation .....
   La RT-ex « globale » .....
   La RT-ex « élément par élément » .....
4. AUDIT TECHNIQUE 8
   Documents connus d'ERESE .....
   Caractéristiques spécifiques des locaux .....
   Audit du bâti .....
   Audit des systèmes énergétiques .....
   Hypothèses .....
5. Données économiques 18
   Prix des énergies .....
6. Consommation d'énergie - Etat initial 18
   Consommations réelles 18
   Consommation théorique d'énergie du bâtiment (méthode mensuelle) 19
   Consommation conventionnelle d'énergie du bâtiment (méthode ThCEex) 23
7. Consommation d'énergie – Etats projetés 25
   Préconisations 25
   Scénario 1 : Rénovation niveau 1 26
   Scénario 2 : Rénovation niveau 2 30
   Scénario Complémentaire 34
8. Conclusions 34
   Synthèse des préconisations et scénarios de travaux 34
   Recommandations 35
   Aides et financements 35

ANNEXE 1 : Plan de masse du cadastre 36

ANNEXE 2 : Détail des parois 37
   Calcul du coefficient UBAT initial – Bâtiment 1 - Leclerc 39
   Calcul du coefficient UBAT initial – Bâtiment 2 – Rosa Bonheur 41

1. CONTEXTE DE LA MISSION

La Caisse des Allocations Familiales de Seine et Marne a confié à ERESE la réalisation d'un diagnostic énergétique de son siège situé au 21-23 Avenue du Général Leclerc, à Melun.

Le diagnostic énergétique a pour objet de dresser une proposition chiffrée et argumentée de programmes d'économie d'énergie à partir :

- D'une analyse globale du bâtiment et de son environnement,
- Du ressenti des occupants,
- D'une analyse détaillée des données du site.

Le diagnostic énergétique est un préalable à une opération de travaux. Il aide le maître d'ouvrage à décider, en connaissance de cause, chiffres en main, du programme des interventions que nécessite son bâtiment.

L'audit de la résidence s'est déroulé le 12/12/2022.

Ce rapport rassemble les observations réalisées sur site, les performances à l'état existant ainsi que les scénarios de travaux envisagés pour les bâtiments.

2. OUTILS DE CALCUL

L'outil de calcul utilisé dans le cadre de ce diagnostic est le logiciel Promodul BAO BT. Il s'agit d'un logiciel informatique permettant de simuler, à partir d'un état existant, des travaux de rénovation énergétique et d'en vérifier la conformité réglementaire. Il utilise pour cela deux méthodes de calcul.

La première méthode est dite « comportementale » car elle tient compte des conditions réelles d'utilisation du bâtiment. Elle permet le calcul de la consommation d'énergie primaire théorique du bâtiment, décomposée selon les postes suivants : chauffage, refroidissement, eau chaude sanitaire, éclairage, auxiliaires, autres usages. Ce calcul permet d'estimer la consommation réelle du bâtiment modélisé. Il s'agit d'une méthode adaptée à la réalisation d'un diagnostic énergétique au sens du cahier des charges établi par l'ADEME.

La seconde méthode (Th-C-E ex) est dite « réglementaire » car elle est associée à la réglementation thermique pour les bâtiments existants. Elle permet le calcul de la consommation conventionnelle d'énergie primaire du bâtiment, décomposée selon les cinq postes de consommations réglementaires (chauffage, refroidissement, eau chaude sanitaire, éclairage, auxiliaires). Les conventions utilisées par la méthode, notamment en termes d'usage du bâtiment, permettent aux maîtres d'ouvrage de comparer entre elles les performances énergétiques intrinsèques de leurs résidences et de vérifier la conformité des programmes de travaux à la réglementation. En revanche, la méthode ne permet pas d'évaluer les consommations d'énergie réelles du bâtiment.

Les économies d'énergie induites par chaque préconisation de travaux ou scénario de réhabilitation, ainsi que toutes les simulations financières, seront établies sur la base des consommations calculées selon la méthode de calcul comportementale. En revanche, la conformité de chaque scénario à la réglementation thermique sera vérifiée au moyen de la méthode de calcul réglementaire.

On précise enfin que les consommations d'énergie seront exprimées selon les unités suivantes :

- Méthode comportementale : quantité d'énergie finale (kWh) consommée annuellement par unité de surface utile. On rappelle que l'énergie finale correspond à la quantité d'énergie PCI facturée. La surface utile est égale à la surface habitable pour un bâtiment de logement.
- Méthode réglementaire : quantité d'énergie primaire (kWhEP) consommée annuellement par unité de Surface Hors Œuvre Nette (SHON) au sens de l'article R. 112-2 du code de l'urbanisme. On rappelle que l'énergie primaire est égale à l'énergie finale multipliée par un coefficient de conversion fonction du combustible utilisé (2,58 pour l'électricité, 0,6 pour la biomasse, 1 pour les autres combustibles).

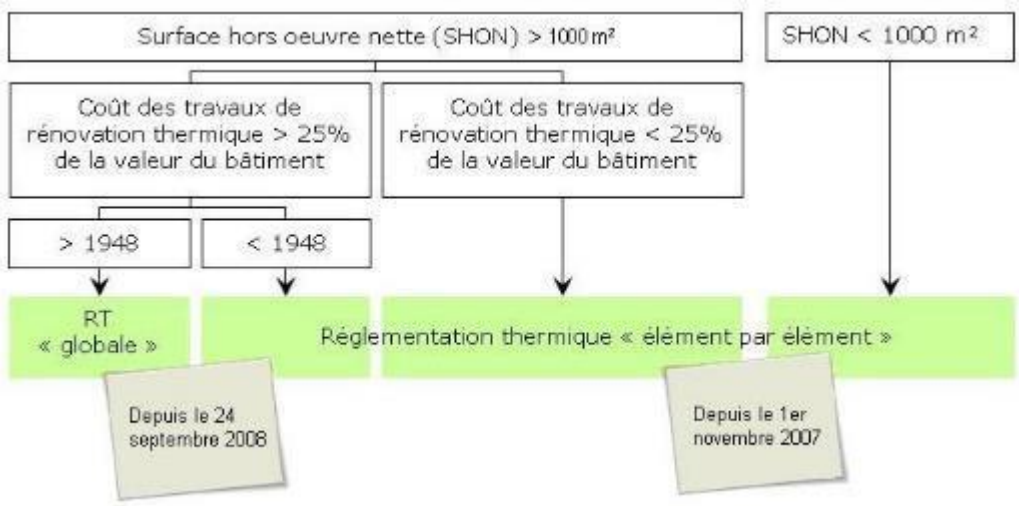
3. RAPPEL REGLEMENTAIRE

Présentation de la réglementation

La réglementation thermique des bâtiments existants (RT-ex) s'applique aux bâtiments résidentiels et tertiaires existants lors de la réalisation de travaux de rénovation. La RT-ex n'impose pas au maître d'ouvrage d'entreprendre des travaux de réhabilitation thermique mais des exigences s'imposent s'il en entreprend.

L'objectif général de cette réglementation est d'assurer une amélioration significative de la performance énergétique d'un bâtiment existant lorsqu'un maître d'ouvrage entreprend des travaux susceptibles d'apporter une telle amélioration.

Les mesures réglementaires sont différentes selon l'importance des travaux entrepris, comme illustré dans le schéma ci-après :



Conditions d'application de la RT-ex

Il existe donc deux volets à la RT-ex : La RT-ex « globale » décrit dans l'arrêté du 13 juin 2008 et la RT-ex « élément par élément » décrit dans l'arrêté du 3 mai 2007.

La RT-ex « globale »

Arrêté d'application

L'arrêté du 13 juin 2008 relatif à « la performance énergétique des bâtiments existants de surface supérieure à 1000 m², lorsqu'ils font l'objet de travaux de rénovation importants » désigne la RT-ex « globale ».

Ce volet impose une performance énergétique globale minimale du bâtiment rénové. Cette performance est évaluée sur la base de consommations d'énergie et d'indicateurs calculés suivant la méthode de calcul Th-C-E ex, c'est-à-dire la méthode « réglementaire » évoquée dans le chapitre précédent du rapport. La méthode Th-C-E ex est une annexe à l'arrêté du 13 juin 2008.

La méthode de calcul Th-C-E ex

La méthode de calcul Th-C-E ex a pour objet le calcul réglementaire de la consommation conventionnelle d'énergie primaire d'un bâtiment existant pour le chauffage, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage et les auxiliaires ainsi que le calcul réglementaire de la température intérieure conventionnelle, Tic, atteinte en été dans un bâtiment existant.

La méthode n'a pas pour vocation de faire un calcul de la consommation réelle du bâtiment, ni de sa température réelle atteinte en été compte tenu des conventions retenues notamment pour le climat, les apports gratuits, les températures de consigne et les horaires d'occupation du bâtiment. L'ensemble de ces conventions permet de comparer les performances énergétiques intrinsèques de bâtiments entre eux, en dehors de tout paramètre humain.

Exigences

Les exigences du volet global de la RT-ex sont définies dans l'arrêté du 13 juin 2008.

- L'évaluation de l'état initial du bâtiment

Lorsqu'un bâtiment est soumis au volet global de la RT-ex, le calcul des consommations conventionnelles d'énergie et de la Tic du bâtiment initial est obligatoire.

- L'économie d'énergie

Après les travaux, la consommation globale d'énergie du bâtiment pour les cinq postes de consommation réglementaire doit être inférieure à la consommation de référence de ce bâtiment. Celle-ci correspond à la consommation qu'aurait ce même bâtiment pour des performances des ouvrages et des équipements qui le composent imposées par l'arrêté du 13 juin 2008.

La réglementation laisse donc au concepteur la possibilité d'utiliser des équipements ou matériaux de performance inférieure à la référence, dans la limite des garde-fous, et sous réserve d'être plus performant que la référence dans les autres postes.

Cette souplesse permet notamment de pallier des contraintes liées à l'architecture ou à la conception initiale du bâtiment.

En complément de cette exigence, la réglementation introduit une valeur maximale de consommation. La consommation conventionnelle totale d'énergie primaire du bâtiment rénové pour le chauffage, le refroidissement et l'eau chaude sanitaire doit en effet être inférieure à une valeur limite qui dépend du type de chauffage et du climat. Cette consommation maximale est située entre 80 et 195 kWhep/m².an selon les cas, à comparer à la moyenne actuelle du parc qui est de l'ordre de 240 kWhep/m².an.

- Le confort d'été

Afin de limiter l'inconfort des occupants et l'utilisation de la climatisation, le bâtiment rénové doit assurer un confort d'été acceptable, dans la mesure de ce qui est possible compte tenu du bâti existant.

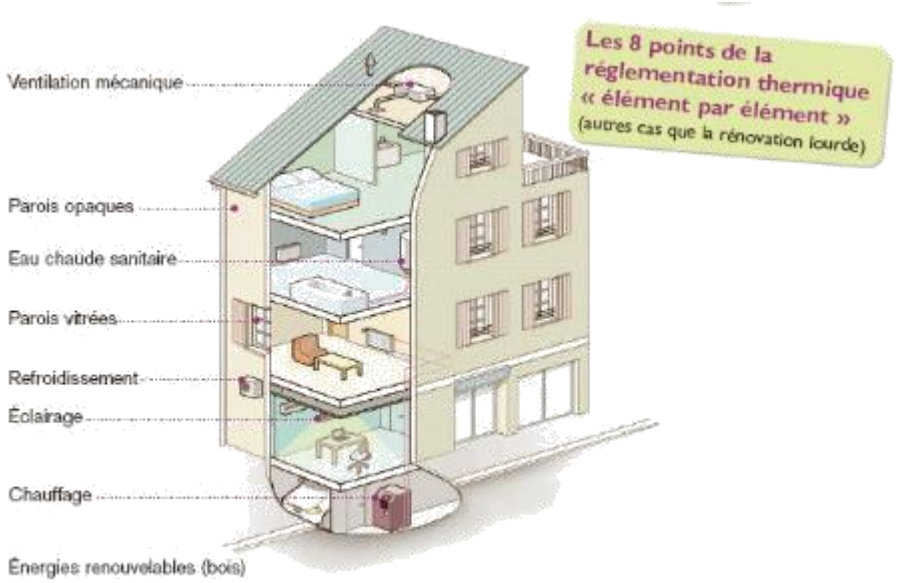
La température intérieure conventionnelle atteinte en été (température intérieure maximum atteinte) doit donc être inférieure à une température de référence.

- Les « garde-fous »

Des performances minimales sont requises pour une série de composants (isolation, ventilation, système de chauffage…), lorsque ceux-ci sont modifiés par les travaux de rénovation.

La RT-ex « élément par élément »

Ce second volet de la RT est applicable pour les marchés ou les devis acceptés à partir du 1er novembre 2007. Il impose une performance minimale pour l'élément remplacé ou installé. Ces performances minimales sont précisées dans l'arrêté du 3 mai 2007.



Représentation des 8 points de la RT "élément par élément"

À noter que la vérification de ce volet de la RT-ex ne nécessite aucun calcul de consommation d'énergie. Ce volet ne possède donc pas de méthode de calcul.

4. AUDIT TECHNIQUE

Documents connus d'ERESE

ERESE a réalisé l'audit énergétique sur la base des documents suivants :

- Données d'exploitation (consommations fluides et énergie, etc.) ;
- Plans des bâtiments, datant de différentes époques, et avec différents niveaux d'informations selon les dates de construction ;

ERESE ne disposait pas de la Surface Hors Œuvre Nette (SHON). Il a donc été nécessaire d'émettre des hypothèses (1,2*SHAB : Surface Habitable).

Caractéristiques spécifiques des locaux

Vocation des bâtiments

Le patrimoine est constitué de deux bâtiments tertiaire en R+4. Ces deux bâtiments sont communiquants, mais datent de deux époques différentes, et ont des principes constructifs distincts.

Bâtiment	Nombre d'entrées	Nombre d'étages	Année de construction	Surface habitable du patrimoine [m²]
Leclerc	2	R+4	1980	1955
Rosa Bonheur	2	R+4	2013	6101

Environnement du patrimoine

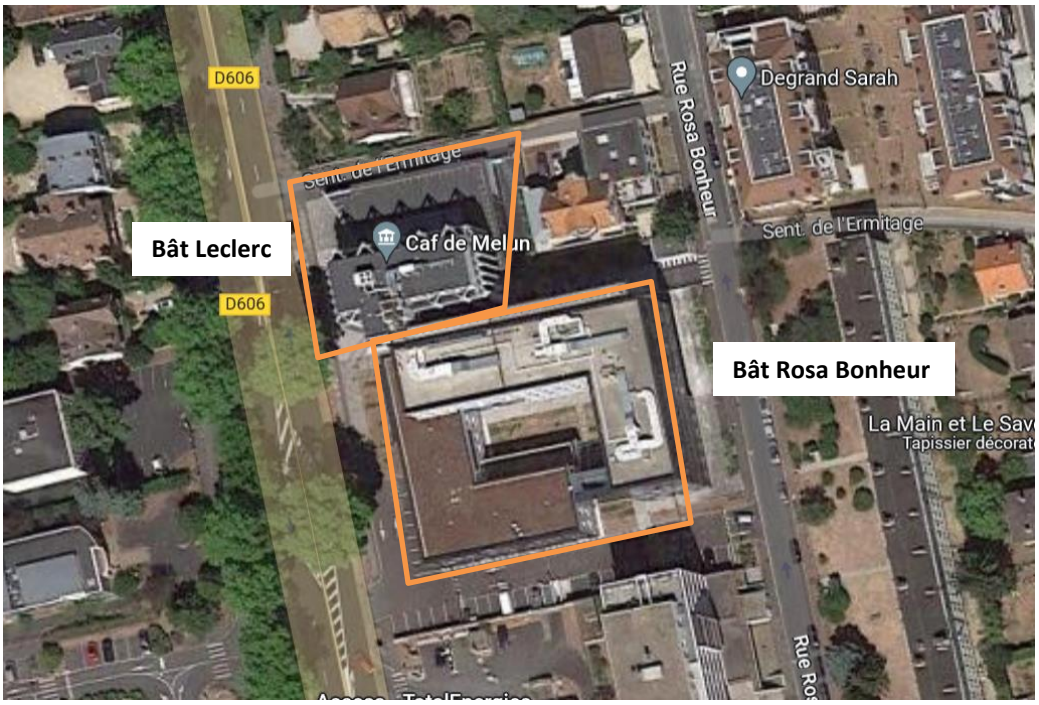
Les bâtiments sont situés sur l'Avenue du Général Leclerc, dans un quartier résidentiel. La station météo utilisée dans notre étude dans le logiciel de calcul BAO BT est celle de Paris Montsouris avec des DJU trentenaires égaux à 2406.

Audit du bâti

Le détail des parois est donné en Annexe 2.

Description de la construction

Les deux bâtiments ont été construits à des époques différentes. Le plus ancien, datant des années 80, est constitué d'un grand hall d'accueil du public au rez-de-chaussée, de différents locaux au sous-sol, et de bureaux dans les étages. Le bâtiment Rosa Bonheur, construit en 2016, est constitué de bureaux et de salles de réunions du RDC au 4ème étage. Le sous-sol est équipé de places de parking.



	
Façade Leclerc	Façade Rosa Bonheur
	
Façade sur cour Rosa Bonheur	

Historique des travaux de réhabilitation

Il n'a été transmis à ERESE aucun historique de travaux sur le bâtiment. ERESE connaissait uniquement la date de construction de Rosa Bonheur (2016), et a eu accès à une partie du DOE.

Les toitures du bâtiment Leclerc ont a priori été isolées. La chaufferie a également été rénovée.

Le plancher haut

Le plancher haut de chaque bâtiment consiste en une toiture terrasse. Ce plancher, d'une épaisseur non connue, est à priori constitué d'une dalle béton, d'une isolation extérieure et d'une étanchéité bitumineuse (sous graviers pour le bâtiment Rosa Bonheur). Les épaisseurs d'isolants retenues sont de 20 cm pour le bâtiment neuf, et 8 pour le bâtiment Leclerc. Le lambda retenu sur le logiciel de simulation était de 0,044 W/m.K. pour l'isolant, et de 2W/m.K pour la dalle.

Les toitures du bâtiment Leclerc sont accessibles par des portes fenêtres et des échelles de pompier. Les deux bâtiments communiquent en toiture.

	
Toiture Terrasse Leclerc	Toiture terrasse Rosa Bonheur

Les façades

Les façades du bâtiment Leclerc sont anciennes, et faiblement (principalement les étages 1 à 3) ou non isolées (RDC et 4ème étage).

Différents types de murs ont été constatés :

- Des murs bétons non isolés (4ème étage natamment)
- Des murs bétons isolés par l'extérieur (cage d'escalier)
- Des murs bétons faiblement isolés par l'intérieur (épaisseur de 3 cm estimée dans des bureaux RDC).
- Des murs bétons avec un isolant sous vitre (bureaux dans les étages). L'épaisseur d'isolant a également été estimée à 3cm.
- Des murs bétons non isolé sous vitre. (RDC)
- Des murs sur terre-plein au sous-sol, considéré comme non isolés.
- Des murs donnant sur le parking sous-terrain, estimé non isolés
- Des cloisons intérieures en contact avec des locaux climatisés.

Les façades de la résidence Rosa Bonheur sont également multiples :

- Des murs bétons isolés par l'extérieur (16 cm d'après les documents du DOE transmis)

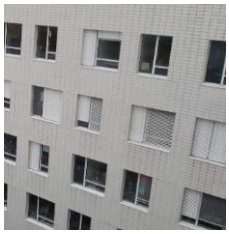
- Des murs isolés sous lame d'air ventilée (14 cm d'après les documents du DOE transmis)
- Des murs rideaux (Paroi vitrée en double vitrage)
- Des cloisons intérieures en contact avec des locaux climatisés.

Au vu de l'écart de performance négligeable entre les murs ITE et les murs isolés sous lame d'air, ils ont été considérés identiques dans la simulation thermique.

Bâtiment Leclerc

	
Mur béton isolé par l'intérieur	Mur béton derrière une surface vitrée non isolée
	
Mur béton non isolé	Mur béton, isolé par l'extérieur sous surface vitrée.

Bâtiment Rosa Bonheur

	
Mur béton isolé par l'extérieur	Mur béton isolé par l'extérieur sous lame d'air ventilée

	
Mur rideau	

Le plancher bas

Le plancher bas de chaque bâtiment est composé d'une dalle béton d'environ 20 cm d'épaisseur.

Le plancher bas du sous-sol du bâtiment Leclerc, sur terre-plein, a été considéré comme non isolé, au vu de la date de construction du bâtiment.

Le plancher bas du bâtiment Leclerc est isolé en sous-face. L'essentiel des planchers bas sont sur le parking sous-terrain, et d'autres donnent sur l'extérieur (en R+1) et sont isolé en sous face.



Plancher bas isolé

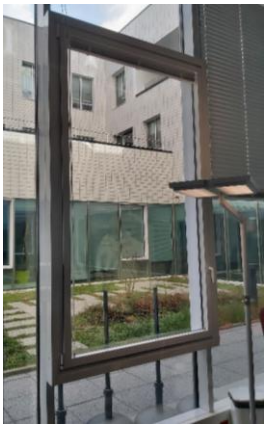
Locaux refroidis

Les bâtiments abritent des salles refroidies (salles serveur). Ces locaux ont été considérés dans l'étude.

Les menuiseries

Plusieurs types de baies ont été identifiées lors de l'audit sur les locaux chauffés. Les menuiseries observées sur le bâtiment Rosa Bonheur sont neuves ; double vitrage sur les parois courantes, et triple vitrage sur les murs rideaux. Celles sur le bâtiment Leclerc sont globalement en état correct : menuiseries aluminium au cadre important, avec un double vitrage type 4/12/4 mais leur jonction avec le bâtiment est très déperditive, et provoque une sensation d'inconfort liée à un ressenti d'air froid en mouvement chez les usagers. Des baies en simple vitrage ont également été repérées : les fenêtres toute hauteur du SAS d'accueil, la baie vitrée de la cage d'escalier, ainsi que les petites menuiseries en hauteur du hall d'accueil du public. La Caisse des Allocations Familiales de Seine et Marne a indiqué à ERESE que la baie vitrée au plafond du hall d'accueil avait été refaite récemment. ERESE prend donc l'hypothèse que celle-ci soit en double vitrage.

Le détail est donné en annexe 2.

	
Baie triple vitrage Rosa Bonheur	Fenêtre double vitrage Rosa Bonheur
	
Fenêtre double vitrage – cadre déperditif Leclerc	Baie simple vitrage Leclerc
	
Fenêtre double vitrage – cadre déperditif Leclerc	Baie plafond hall Leclerc

	
Menuiseries en hauteur dans le hall Leclerc	Baie simple vitrage SAS accueil

Ponts thermiques

On rappelle qu'un pont thermique est une zone ponctuelle ou linéaire qui, dans l'enveloppe d'un bâtiment, présente une variation de résistance thermique (à la jonction de deux parois en général). Un pont thermique est créé si :

- Il y a changement de la géométrie de l'enveloppe ;
- Il y a changement de matériaux et/ou de résistance thermique.

Les ponts thermiques répertoriés sur ce bâtiment sont de types :

- Mur/mur ;
- Mur/plancher intermédiaire ;
- Mur/plancher haut ;
- Mur/plancher bas ;

Audit des systèmes énergétiques

La ventilation

La ventilation est mécanique. Elle fonctionne sur les deux bâtiments grâce à des caissons de ventilation autoréglable pour l'extraction de l'air vicié des sanitaires, et par des centrales de traitement d'air (CTA) installées sur les différentes zones des bâtiments.

Sur Leclerc, une centrale dessert le hall d'accueil du public, une CTA est dédié à la restauration, et une troisième dessert le reste des bureaux.

Sur le bâtiment Rosa Bonheur, 4 CTA desservent les différentes zones de bureaux du bâtiment.

Les trainasses d'air chaud en toitures sont isolées, comme les réseaux d'eau chaude, mais le calorifuge est dégradé.

Le renouvellement d'air se fait par des bouches de reprise et soufflage dans les locaux.

	
Centrale de traitement d'air	Trainasse isolée
	
Caisson extraction sanitaire	
	
Bouche de soufflage et reprise au plafond	Bouche de soufflage et reprise au plafond

Le chauffage

La production de chauffage est réalisée sur le bâtiment Leclerc par une chaufferie gaz condensation récente, et sur le bâtiment Rosa Bonheur par des pompes à chaleur sur puits géothermiques.

Le bâtiment Rosa Bonheur peut également alimenter le bâtiment Leclerc quand la puissance totale appelée le permet, grâce à un échangeur installé dans la chaufferie gaz du bâtiment Leclerc. Cette technicité n'est pas simulable sur le logiciel de simulation.

Les pompes à chaleur Eau/Eau sont réversibles, et les réseaux de chauffage du bâtiment Rosa Bonheur refroidissent également le bâtiment en été.

D'après la CAF, 20% du champ de sonde géothermique est hors d'usage, en raison de dégât sur le gros œuvre lors de la construction du bâtiment. La remise en service de ce champ de sonde augmenterait le productible de chauffage, et pourrait permettre d'augmenter la part de production PAC du bâtiment Leclerc, et donc de réduire sa dépendance au gaz.

Les échangeurs de la chaufferie Leclerc ne sont pas calorifugés. Leur isolation réduirait les déperditions.

Les chaufferies comportent un réseau régulé chauffage, et le bâtiment Rosa Bonheur peut être piloté par zone.

Les émetteurs de chauffages suivants ont été constatés sur site :

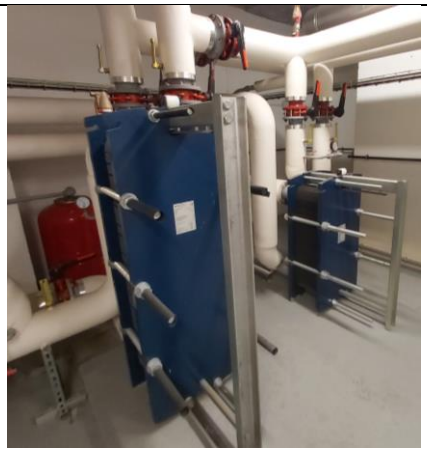
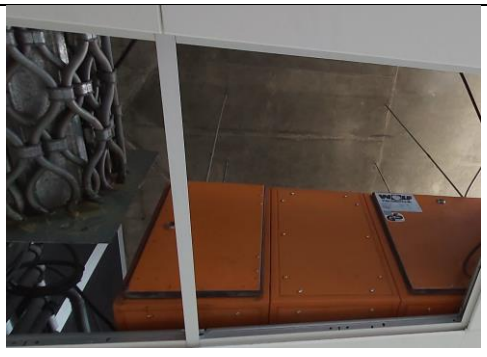
- Leclerc : Radiateur eau chaude, ventilo-convecteur et CTA.

- Rosa Bonheur : Plancher chauffant, ventilo-convecteur et CTA.

Un rideau d'air chaud est également présent sur le SAS d'accueil du bâtiment Leclerc. Néanmoins, la consommation de celui-ci étant liée à l'ouverture régulière de la porte du SAS, elle n'est pas simulable sur le logiciel de simulation thermique.

ERESE a également constaté que les réseaux de chauffage alimentant la batterie chaude du rideau d'air chaud n'étaient pas calorifugés dans le SAS d'accueil. Une température de surface de 60°C a été mesurée. Calorifuger ces réseaux permettrait à la fois d'économiser de l'énergie et de limiter le risque de brûlure accidentel.

Chaufferie Leclerc

	
Chaudières gaz condensation	Echangeurs secondaire et Rosa Bonheur
	
Ventilo-convecteur	Radiateur Eau chaude
	
Production rideau air chaud	Réseaux non calorifugés dans le SAS d'accueil

Chaufferie Rosa Bonheur

	
Pompes à chaleur Eau/Eau	Puits géothermiques
	
Echangeurs double service, et départ réseaux	Ventilo-convecteur

L'ECS

La production d'ECS est réalisée par des ballons d'eau chaude électrique de 30L dans chaque sanitaire. Deux ballons de 200L sont présents sur le bâtiment Leclerc, au rez-de-chaussée et au sous-sol.

Le refroidissement

Les pompes à chaleur géothermique sont en capacité de produire du froid pour rafraîchir le bâtiment Rosa Bonheur en été via le plancher chauffant. Cette production a été simulée, néanmoins le logiciel ne permet pas d'avoir la main sur les températures de refroidissement, et les sous-estime.

Des pompes à chaleur air-eau sont également présentes sur les deux bâtiments. Elles permettent de refroidir toute l'années les salles serveurs.

	
Pompe à chaleur réversible	Cassette de clim

L'éclairage

L'éclairage des bâtiments est diversifié. Le bâtiment Rosa Bonheur a été équipé en Led. La Caisse des Allocations Familiales a l'intention d'en équiper le bâtiment Leclerc prochainement.

Le logiciel ne permet de simuler qu'une puissance en Watts installés par surface. Les hypothèses retenues ont donc été de 6W/m² sur le bâtiment Rosa Bonheur, et 12W/m² sur Leclerc, en considérant un éclairage de type fluocompact.

Usages spécifiques de l'énergie

Les auxiliaires considérés par la règlementation thermique sont les équipements consommateur d'énergie associés à la production de chauffage, type pompes, ventilateurs des ventilo-convecteurs, …

Dans les « autres usages de l'énergie », ERESE a pris l'hypothèse de simuler la consommation d'ordinateurs, et petits électroménagers (environ 250 postes informatiques : La Caisse d'Allocations Familiales ayant transmis un effectif quotidien variant entre 200 et 400 salariés sur une semaine). Cette consommation avait pour but de pouvoir comparer la consommation d'énergie liée au chauffage à celle des autres usages du bâtiment.

Hypothèses

Les hypothèses de calcul suivantes ont été posées :

- SHON = 1.2 × SHAB ;
- Température moyenne de chauffe dans le bâtiment de 21°C (pour le calcul théorique) ;
- Les besoins ECS (en m³) ont été établis à partir des consommations types du logiciel BAO évolution SED;
- Le passage d'énergie finale à énergie primaire se fait en multipliant par 2,58 pour l'électricité (tous usages ici) ;

5. Données économiques

Prix des énergies

ERESE n'a pas connaissance des abonnements souscrit par la Caisse des Allocations Familiales de Seine et Marne ; des hypothèses ont donc été émises :

- Tarif électricité 36 kVA/bâtiment : 120 € HTVA/MWh et abonnement 1440 € HTVA/an,

Pour la chaufferie gaz:

- Prix de l'énergie : 70 € HTVA/MWh$_{PCS}$;
- Prix de l'abonnement : estimé à 1000 € HTVA (équivalent tarif B2I).

6. Consommation d'énergie - Etat initial

Consommations réelles

ERESE a connaissance des consommations de gaz de la chaufferie sur les trois dernières saisons de chauffe.

Il en ressort :

- Une consommation moyenne de 336 MWh de gaz pour le chauffage du bâtiment Leclerc entre 2019 et 2021, soit une moyenne pour le **chauffage** de 165kWh/DJU (6117 DJU sur 3 ans).

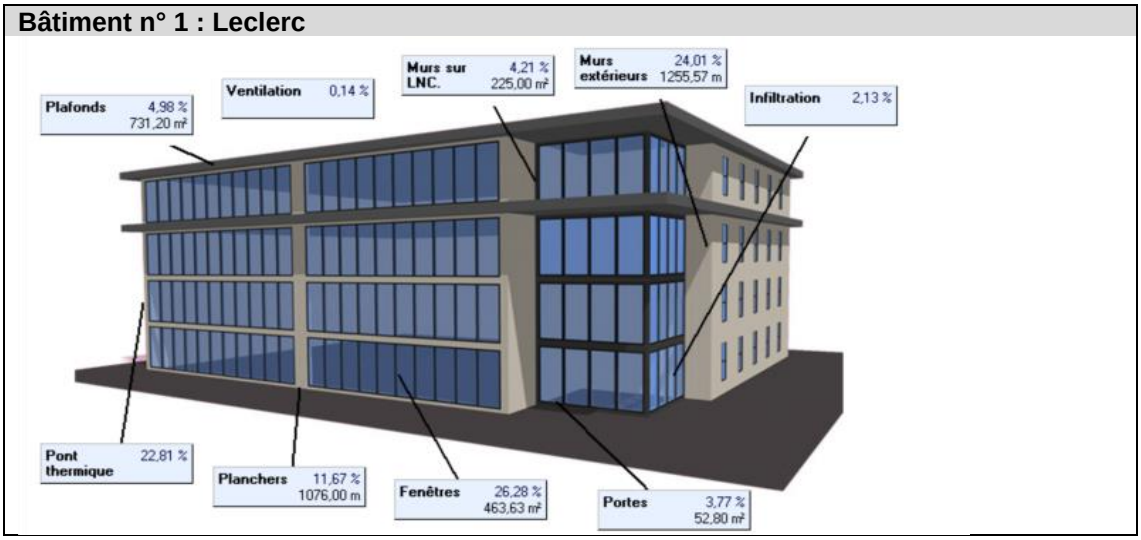
Consommation théorique d'énergie du bâtiment (méthode mensuelle)

On rappelle que la consommation d'énergie théorique du bâtiment est établie par la méthode comportementale, ce qui permet d'approcher la consommation d'énergie réelle de la résidence.

Déperditions thermiques

Bâtiment n°1 : Leclerc :

La répartition des déperditions thermiques du bâtiment étudié est la suivante :

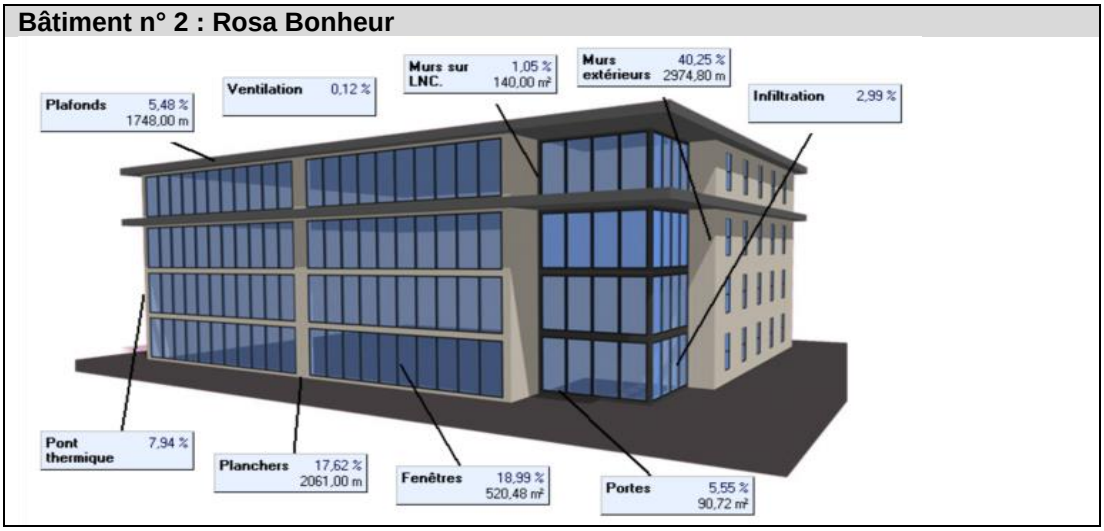


Les déperditions énergétiques se concentrent principalement au niveau des murs extérieurs (24%), des ponts thermiques (23%), et des fenêtres (26%).

Pour information, le Ubat du bâtiment est équivalent à 1,72 W/m²°C, et la **déperdition totale de l'enveloppe** est de **189 kW par –5°C** (ventilation comprise).

Bâtiment n°2 : Rosa Bonheur

La répartition des déperditions thermiques des bâtiments étudiés sont les suivantes :



Les déperditions énergétiques se concentrent principalement au niveau des murs extérieurs (40%), et des fenêtres (19%).

Pour information, le Ubat du bâtiment est équivalent à 0,84 W/m²°C, et la **déperdition totale de l'enveloppe** de chaque bâtiment est de **184 kW par –5°C** (ventilation comprise).

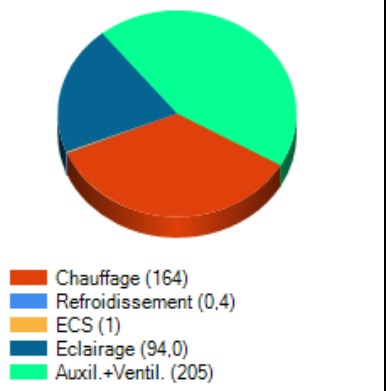
Consommation d'énergie par poste

Bâtiment n° 1 : Leclerc

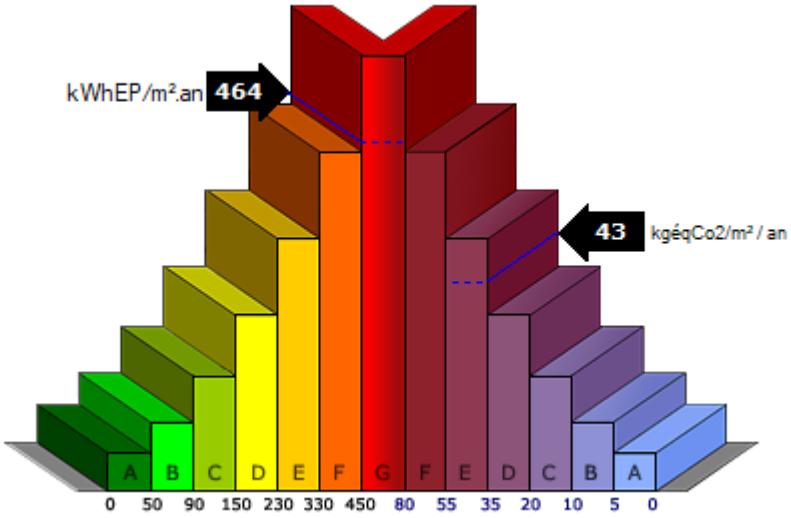
Surface habitable : 1955 m² Surface SHON : 2346 m²

Détails des consommations	Energie finale en kWh/an	Energie primaire en kWhEP/an/m²	Dépense en €
CHAUFFAGE			
Gaz de réseau	315168,40	161,21	
Electricité	2059,34	2,72	
Total dépense chauffage			29652,01
REFROIDISSEMENT			
Electrique	303,10	0,40	39,11
ECS			
Electricité	1089,42	1,44	91,22
ECLAIRAGE	71225,91	94,00	9189,85
AUXILIAIRES	38274,74	50,51	4938,36
VENTILATEURS	23260,00	30,70	3001,10
AUTRES USAGES			
Electrique	93271,52	123,09	
TOTAL	**544 652,4**	**464,06**	**58 945,91**
ABONNEMENTS EDF			1 665,04
ABONNEMENTS Autres			1 055,0
ENTRETIEN			,0
TOTAL DEPENSE ANNUEL			**61 665,95**

Consommations
Consommations en kwhEP/m² de Shab



Bilan Energétique	Bilan CO2
TOTAL MWhEP/an : 907,24	TOTAL (tonnes) : 83,217
TOTAL kWhEP/m².an : 464,06	TOTAL (kg/m²) : 42,57



Calculs effectués selon la méthode mensuelle en fonction de la surface habitable

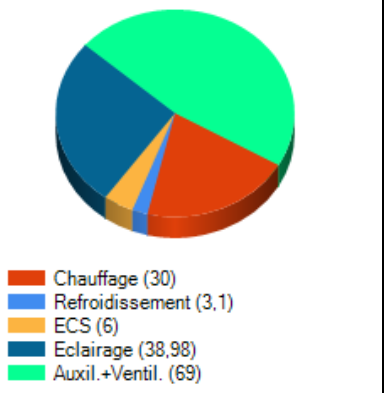
Le bâtiment a une consommation dans la fourchette haute du classement des bâtiment, par rapport à sa surface. Cette consommation est ici affichée en prenant en compte des consommations très importantes liées à l'éclairage et les autres usages énergétiques du bâtiment. Ces consommations sont liées à l'usage du bâtiment de bureau.
Le poste chauffage est un poste prépondérant (environ 40%), avec la ventilation et les auxiliaires, qui représentent les consommations énergétiques liés au fonctionnement du chauffage : pompes et ventilo-convecteurs notamment.

Bâtiment n° 2 : Rosa Bonheur

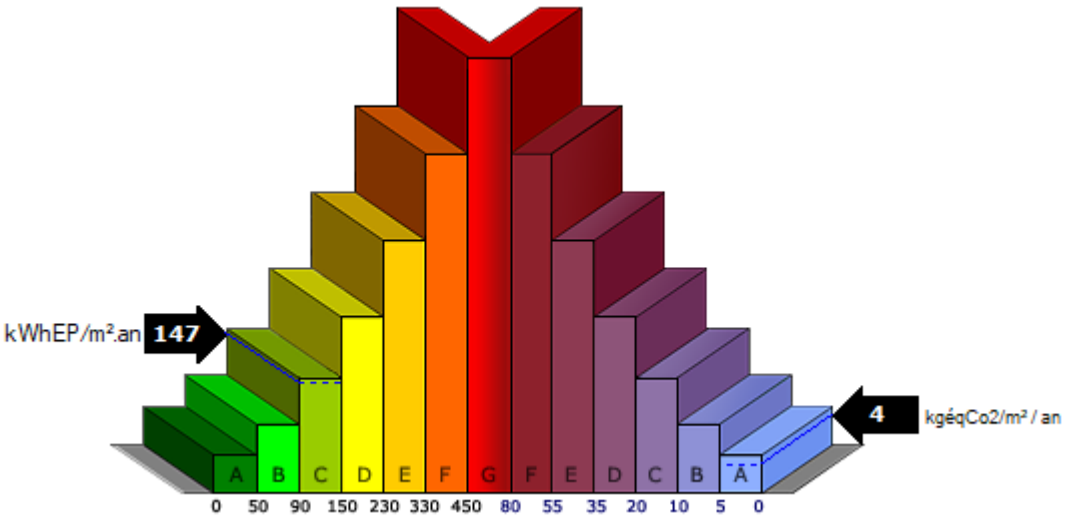
Surface habitable : 6101 m² Surface SHON : 7321 m²

Détails des consommations	Energie finale en kWh/an	Energie primaire en kWhEP/an/m²	Dépense en €
CHAUFFAGE			
Electricité	71268,02	30,14	9195,29
REFROIDISSEMENT			
Electrique	7330,66	3,10	945,83
ECS			
Electricité	14183,77	6,00	1187,62
ECLAIRAGE	92167,29	38,98	11891,79
AUXILIAIRES	19146,18	8,10	2470,32
VENTILATEURS	41880,00	17,71	5403,53
AUTRES USAGES			
Electrique	101200,00	42,80	
TOTAL	**347 175,9**	**146,81**	**44 151,6**
ABONNEMENTS EDF			1 665,04
ABONNEMENTS Autres			,0
ENTRETIEN			,0
TOTAL DEPENSE ANNUEL			**45 816,64**

Consommations
Consommations en kwhEP/m² de Shab



Bilan Energétique	Bilan CO2
TOTAL MWhEP/an : 895,71	TOTAL (tonnes) : 23,865
TOTAL kWhEP/m².an : 146,81	TOTAL (kg/m²) : 3,91



Calculs effectués selon la méthode mensuelle en fonction de la surface habitable

Le bâtiment se situe au-dessus des bâtiments construit à la même période, mais cette consommation est liée à l'usage du bâtiment, et à la prise en compte de l'éclairage et des autres usages.

Synthèse des bâtiments

Les usages spécifiques de l'électricité pour l'usage courant ont été pris en compte (informatique, réfrigération, éclairage, etc.).

La simulation donne donc les résultats suivants pour l'ensemble des deux bâtiments :

- Une **consommation de chauffage** sur un an de :
    - **315 MWh** de gaz pour **2498 DJU**, soit 126 kWh/DJU ; ce résultat correspond à -23% par rapport à la consommation réelle (165kWh/DJU) ;
    - **73 MWh** d'électricité pour **2498 DJU**, soit 29 kWh/DJU ; ce résultat ne peut être comparé à la consommation réelle, aucun compteur n'étant installé sur la consommation électrique de la chaufferie ;
    - La différence de consommation gaz peut s'expliquer par les hypothèses retenues sur la composition des parois (un plancher haut ou des murs moins isolés), ou par des températures de chauffages plus élevées, ou une amplitude horaire plus importante que dans la simulation;
- Une **consommation d'énergie pour l'ECS** sur un an de :
    - **33 MWh d'électricité** ; ce résultat ne peut être comparé à la consommation réelle en l'absence de donnée sur celle-ci ;
- Une **consommation d'électricité** (éclairage, auxiliaires, VMC) sur un an de :
    - **163 MWh pour l'éclairage** ;
    - **65 MWh pour la Ventilation** ;
    - **57 MWh pour les auxiliaires ;**
    - **194 MWh pour les autres usages.**

Consommation conventionnelle d'énergie du bâtiment (méthode ThCEex)

On rappelle que la consommation d'énergie conventionnelle du bâtiment est établie par la méthode réglementaire Th-C-E ex. Le calcul de la consommation conventionnelle initiale d'un bâtiment soumis au volet global de la réglementation thermique est une obligation réglementaire.

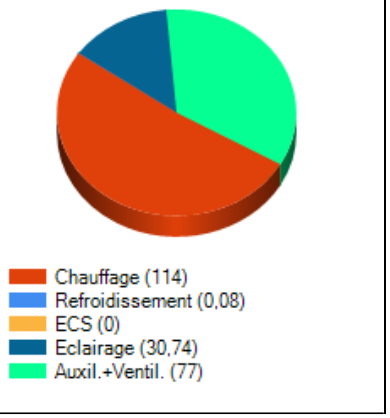
Positionnement de l'ouvrage sur les échelles « TH-C-E-ex »

Bâtiment n° 1 : Leclerc

Surface habitable : 1955 m² Surface SHON : 2346 m²

Détails des consommations	Energie finale en kWh/an	Energie primaire en kWhEP/an/m²	Dépense en €
CHAUFFAGE			
Gaz de réseau	265802,90	113,30	
Electricité	1114,07	1,23	
Total dépense chauffage			24927,20
REFROIDISSEMENT			
Electrique	69,22	0,08	8,93
ECS			0,00
ECLAIRAGE	27952,94	30,74	3606,60
AUXILIAIRES	2998,34	3,30	386,86
VENTILATEURS	67527,65	74,26	8712,69
AUTRES USAGES			
TOTAL	**365 465,1**	**222,9**	**37 642,27**
ABONNEMENTS EDF			1 665,04
ABONNEMENTS Autres			1 055,0
ENTRETIEN			,0
TOTAL DEPENSE ANNUEL			**40 362,32**

Consommations
Consommations en kwhEP/m² de SHON

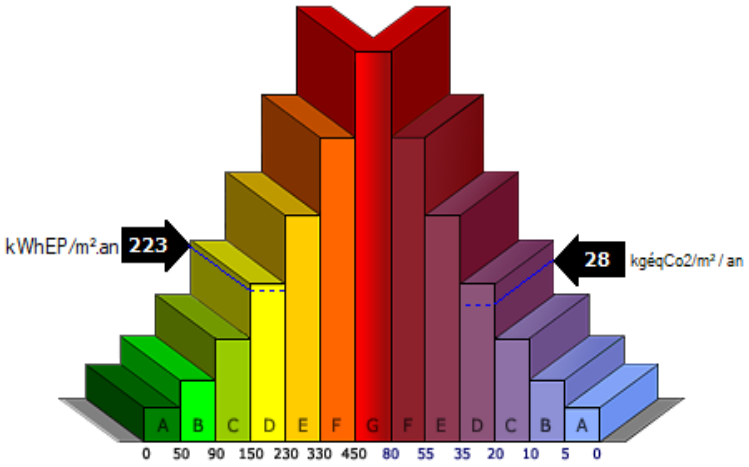


Le classement ci-dessous a été effectué en fonction des consommations réglementaires de **chauffage, refroidissement, éclairage, et auxiliaires** ramenées à la **surface SHON**. Il affiche un CEP dans lequel le poste chauffage représente approximativement 50% des consommations, devant les auxiliaires et la ventilation à 35% environ.

En méthode ThCEex, les besoins en ECS et les autres usages de l'énergie ne sont pas pris en compte dans les bâtiments tertiaire.

Bilan Energétique	Bilan CO2
TOTAL MWhEP/an : 522,93	TOTAL (tonnes) : 66,34
TOTAL kWhEP/m².an : 222,9	TOTAL (kg/m²) : 28,28

Classe énergie-climat selon la méthode ThCE-ex :

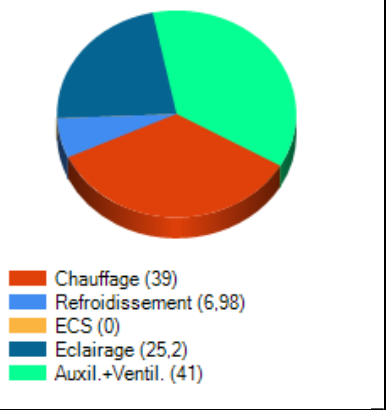


Bâtiment n°2 : Rosa Bonheur

Surface habitable : 6101 m² Surface SHON : 7321 m²

Détails des consommations	Energie finale en kWh/an	Energie primaire en kWhEP/an/m²	Dépense en €
CHAUFFAGE			
Electricité	111556,80	39,31	14393,51
REFROIDISSEMENT			
Electrique	19820,36	6,98	2557,30
ECS			0,00
ECLAIRAGE	71508,24	25,20	9226,28
AUXILIAIRES	41600,89	14,66	5367,51
VENTILATEURS	73174,83	25,79	9441,31
AUTRES USAGES			
TOTAL	**317 661,2**	**111,95**	**40 985,91**
ABONNEMENTS EDF			1 665,04
ABONNEMENTS Autres			,0
ENTRETIEN			,0
TOTAL DEPENSE ANNUEL			**42 650,96**

Consommations
Consommations en kwhEP/m² de SHON

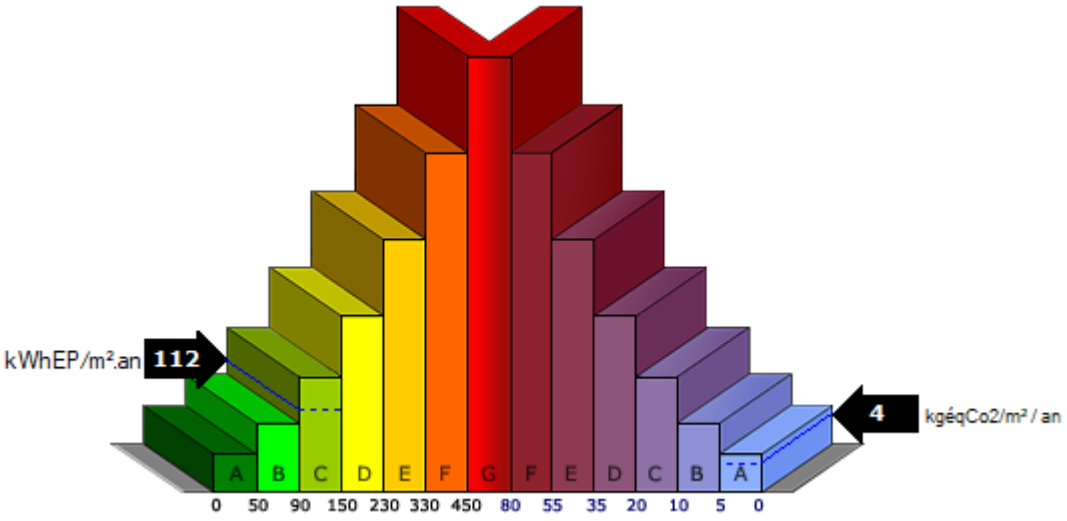


Le classement ci-dessous a été effectué en fonction des consommations réglementaires de **chauffage, refroidissement, éclairage, et auxiliaires** ramenées à la **surface SHON**. Il affiche un CEP dans lequel le poste chauffage représente approximativement 40% des consommations, devant les auxiliaires et la ventilation à 40% environ.

En méthode ThCEex, les besoins en ECS et les autres usages de l'énergie ne sont pas pris en compte dans les bâtiments tertiaire.

Bilan Energétique	Bilan CO2
TOTAL MWhEP/an : 819,57	TOTAL (tonnes) : 28,324
TOTAL kWhEP/m².an : 111,95	TOTAL (kg/m²) : 3,87

Classe énergie-climat selon la méthode ThCE-ex :



7. Consommation d'énergie – Etats projetés

Préconisations

Les bâtiments à l'état existant sont classés C et D sur l'étiquette sur l'échelle ThCEex.

Isolation des murs extérieurs du bâtiment Leclerc par l'extérieur

Au vu du principe constructif du bâtiment, il sera surement nécessaire de déposer les impostes vitrées, afin de pouvoir traiter les murs par l'extérieur. La pose d'un isolant type laine de roche (λ=0,04 W/(m².K)) sur les murs extérieurs et le traitement des ponts thermiques avec les refends et planchers intermédiaires devra être réalisé.

Cette isolation doit permettre d'atteindre une résistance thermique de l'ordre de R ≥ 5 m².K/W.

Remplacement des menuiseries

Remplacement des menuiseries existantes du bâtiment Leclerc par des menuiseries PVC 4/16/4 dont la performance thermique permet d'obtenir Uw < 1,6 W/(m².K) et Sw>0,36.

Mise en place d'une centrale photovoltaïque

Installation de panneaux photovoltaïque sur la toiture en R+2 du bâtiment Rosa Parks. Sur les 450 m² de toiture libre, une hypothèse de 112 m² de panneaux a été simulée.

Évaluation des préconisations selon les calculs en méthode mensuelle

Le tableau suivant synthétise les impacts énergétique et économique de chacune des préconisations envisagées.

On note que le temps de retour indiqué est brut, c'est-à-dire qu'il ne tient pas compte de l'inflation ni de l'évolution du prix des énergies.

Bâtiment n°1 : Leclerc

	Intitulé	Total EP MWh	Total EP kWh/m²	Co2 kg/m²	Dépenses €TTC	Invest €TTC	Temps de retour
0	Etat initial	907,2	464,1	42,6	61665,95		
1	ITE Leclerc	826,3	422,7	33	54174,12	350000	46,72
2	Remplacement des fenêtres	787,5	402,8	28,4	50582,72	420506,4	37,94
3	Cumul des préconisations n°1+2	708,4	362,4	19,1	43286,49	770506,4	41,92
4	Mise en place de 112 m² de panneaux photovoltaïque	907,2	464,1	42,6	61665,95	65000	#DIV/0!

Bâtiment n°2 : Rosa Bonheur.

	Intitulé	Total EP MWh	Total EP kWh/m²	Co2 kg/m²	Dépenses €TTC	Invest €TTC	Temps de retour
0	Etat initial	895,7	146,8	3,9	45816,64		
1	ITE Leclerc	895,7	146,8	3,9	45816,64	350000	#DIV/0!
2	Remplacement des fenêtres	895,7	146,8	3,9	45816,64	420506,4	#DIV/0!
3	Cumul des préconisations n°1+2	895,7	146,8	3,9	45816,64	770506,4	#DIV/0!
4	Mise en place de 112 m² de panneaux photovoltaïque	866,2	142	3,9	44674,45	65000	56,91

Scénario 1 : Rénovation niveau 1

Contenu des travaux

Les préconisations mises en œuvre dans le cadre de ce scénario sont les suivantes :

- Isolation des murs extérieurs non isolés ou faiblement isolés du bâtiment Leclerc;
- Remplacement des menuiseries du bâtiment Leclerc.

Les travaux proposés par ERESE ne tiennent pas compte de la présence éventuelle d'amiante, dont le traitement engendrerait un surcoût.

Le bâtiment Rosa Bonheur étant inchangé, les extractions n'ont pas été dupliquées.

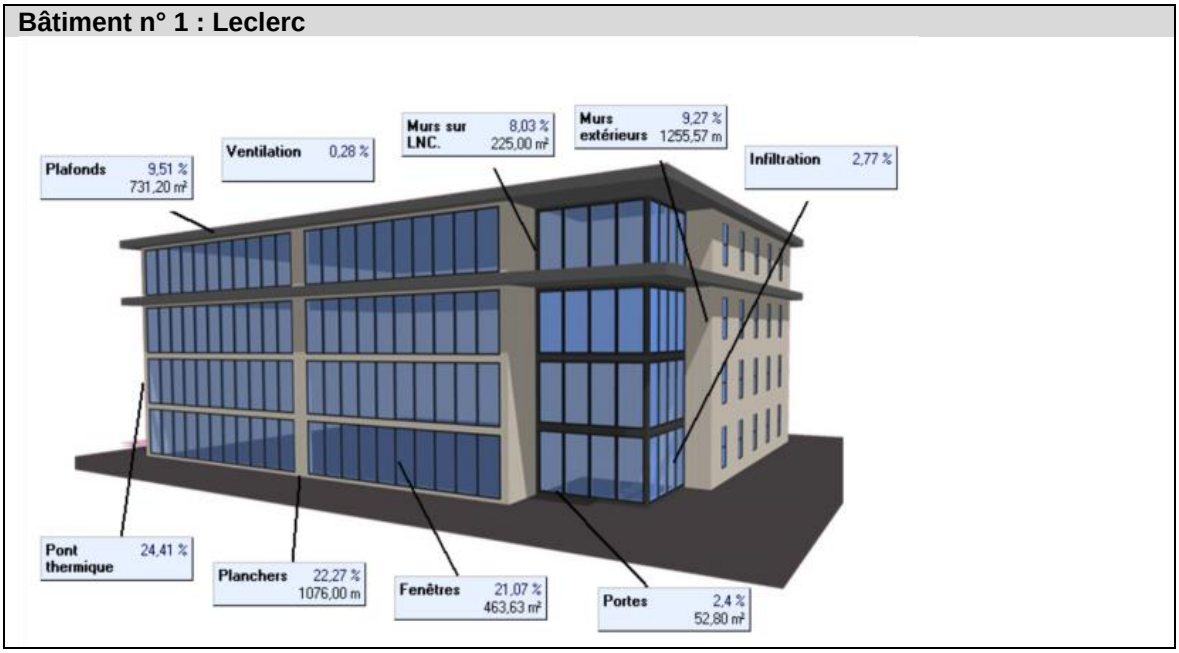
Consommation théorique d'énergie du bâtiment (méthode mensuelle)

7.1.1.1 Déperditions thermiques

Bâtiment n°1 : Leclerc

La répartition des déperditions d'énergie du bâtiment étudié est la suivante :

Bâtiment n° 1 : Leclerc



Pour information, le Ubat du bâtiment est équivalent à 0,89 W/m²°C, et la **déperdition totale de l'enveloppe du bâtiment** est de **99 kW par –5°C** (ventilation comprise).

7.1.1.2 Consommation d'énergie par poste

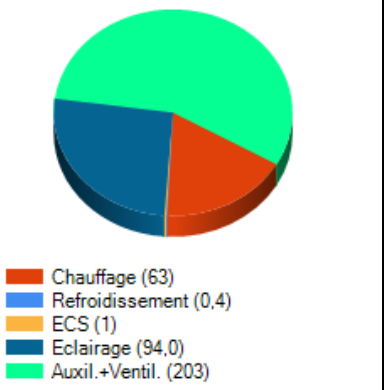
Bâtiment n°1 : Leclerc

Surface habitable : 1951 m²
Investissements : 770506 €
Temps de retour : 42 ans

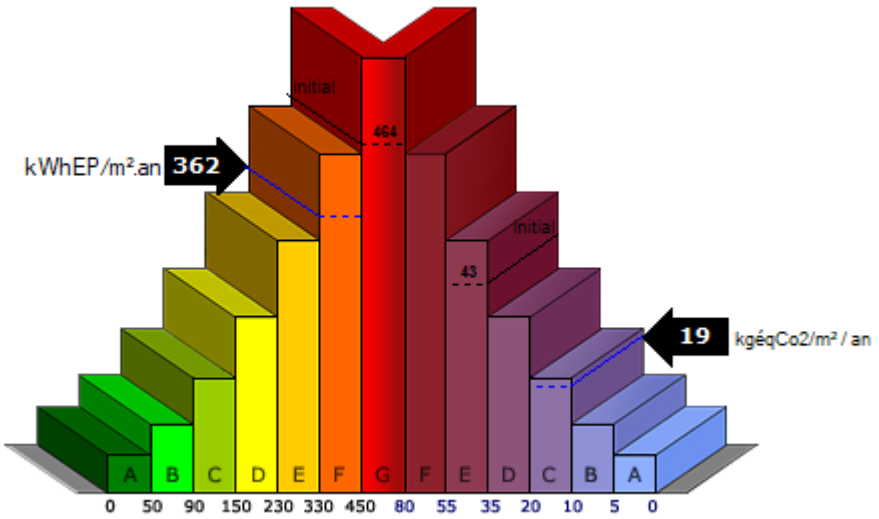
Surface SHON : 2346 m²

Détails des consommations	Energie finale en kWh/an	Energie primaire en kWhEP/an/m²	Dépense en €
CHAUFFAGE			
Gaz de réseau	119992,60	61,38	
Electricité	1530,46	2,02	
Total dépense chauffage			11385,58
REFROIDISSEMENT Electrique	303,10	0,40	39,11
ECS			
Electricité	1089,42	1,44	91,22
ECLAIRAGE	71225,91	94,00	9189,85
AUXILIAIRES	37398,71	49,35	4825,33
VENTILATEURS	23260,00	30,70	3001,10
AUTRES USAGES			
Electrique	93271,52	123,09	
TOTAL	**348 071,8**	**362,37**	**40 566,45**
ABONNEMENTS EDF			1 665,04
ABONNEMENTS Autres			1 055,0
ENTRETIEN			,0
TOTAL DEPENSE ANNUEL			**43 286,49**

Consommations
Consommations en kwhEP/m² de Shab



Bilan Energétique	Bilan CO2
TOTAL MWhEP/an : 708,44	TOTAL (tonnes) : 37,416
TOTAL kWhEP/m².an : 362,37	TOTAL (kg/m²) : 19,14



Calculs effectués selon la méthode mensuelle en fonction de la surface habitable

Ce bouquet de travaux permet de gagner une étiquette, en divisant par deux la consommation de chauffage.

Impacts énergétiques et économique

7.1.1.3 Investissement et économies

Bâtiment n°1 : Leclerc

Le montant total de l'investissement s'élève à 770 506 €.

Par ailleurs, les économies d'énergie et autres charges engendrées par le scénario sont présentées dans le tableau suivant :

Détails des consommations	Dépenses en €	Economies en kWh/an/m²	Economies en €	Economies en %
CHAUFFAGE	11385,58		18266,43	62%
Gaz de réseau		99,83		
Electricité		0,7		
REFROIDISSEMENT	39,11	0	0	0%
Electrique				
ECS	91,22	0	0	0%
Electricité				
ECLAIRAGE	9189,85	0	0	0%
AUXILIAIRES	4825,33	1,16	113,03	0%
VENTILATEURS	3001,1	0	0	0%
AUTRES USAGES	12034,26	0	0	0%
Electricité				0%
TOTAL	**40566,45**	**101,69**	**18379,46**	31%
ABONNEMENTS EDF	1 665,04		0,00	0%
ABONNEMENTS Autres	1 055,00		0,00	0%
TOTAL DEPENSE ANNUEL	**43 286,49**		18 379,46	30%

On en déduit un temps de retour brut de 42 ans (hors aides).

Les travaux envisagés dans ce scénario permettent d'atteindre une économie sur le coût des consommations d'énergie d'environ 31%, sans variation des coûts fixes par ailleurs. Ce faisant, **l'économie globale** liée à l'énergétique des bâtiments est d'environ **30% par rapport à l'état initial**.

Echelle Th-C-E-ex

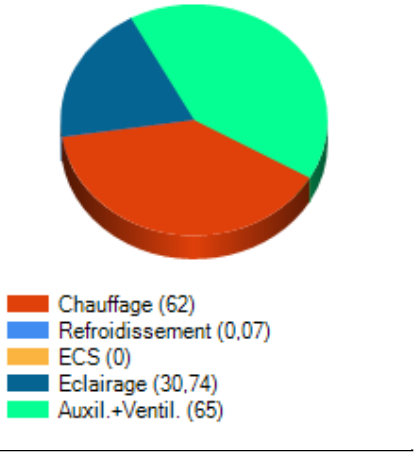
Bâtiment n°1 : Leclerc

Pour information, les consommations conventionnelles de chaque bâtiment sont les suivantes :

Détails des consommations	Energie finale en kWh/an	Energie primaire en kWhEP/an/m²
CHAUFFAGE		
Gaz de réseau	143882,20	61,33
Electricité	1143,64	1,26
		Total dépense chauffage
REFROIDISSEMENT Electrique	63,66	0,07
ECS		
ECLAIRAGE	27952,94	30,74
AUXILIAIRES	1531,89	1,68
VENTILATEURS	57119,65	62,82
AUTRES USAGES		
TOTAL	**231 694,0**	**157,9**
ABONNEMENTS EDF		
ABONNEMENTS Autres		
ENTRETIEN		
TOTAL DEPENSE ANNUEL		

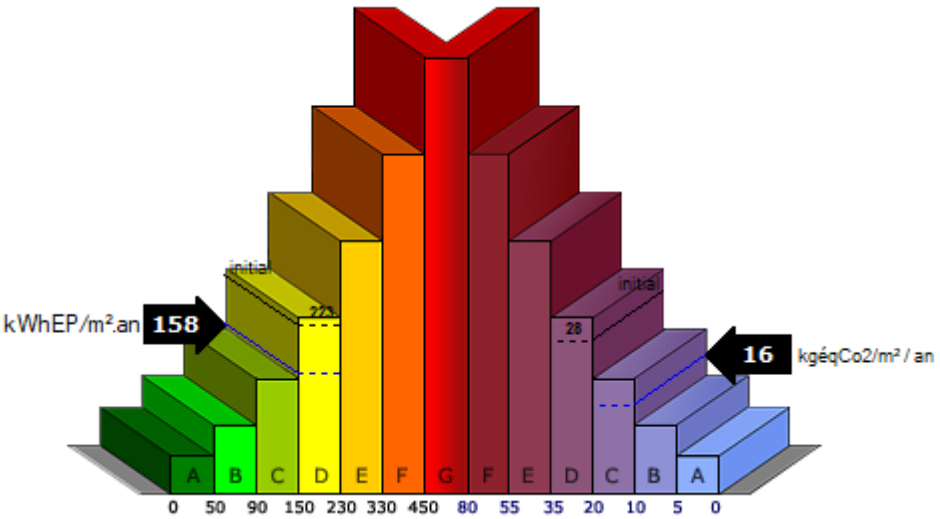
Consommations

Consommations en kwhEP/m² de SHON



Bilan Energétique	Bilan CO2
TOTAL MWhEP/an : 370,44	TOTAL (tonnes) : 37,341
TOTAL kWhEP/m².an : 157,9	TOTAL (kg/m²) : 15,92

Le positionnement de l'ouvrage sur les échelles « TH-C-E-ex » est le suivant :



Calculs effectués selon la méthode Th-C-E ex en fonction de la Shon/Srt

Le scénario de travaux fait évoluer l'étiquette énergétique du bâtiment au bas de la classe D sur l'échelle Th-C-E ex, et permet de gagner une étiquette sur l'échelle des émissions de gaz à effet de serre.

Scénario 2 : Rénovation niveau 2

Contenu des travaux

Les préconisations mises en œuvre dans le cadre de ce scénario sont les suivantes :

- Mise en place d'un champ photovoltaïque de 112 m² sur le bâtiment Rosa Bonheur ;

Les travaux proposés par ERESE ne tiennent pas compte de la potentielle nécessité de renforcer la toiture, qui engendrerait un surcoût.

Le bâtiment Leclerc ne subissant aucune modification, son état n'a pas été dupliqué.

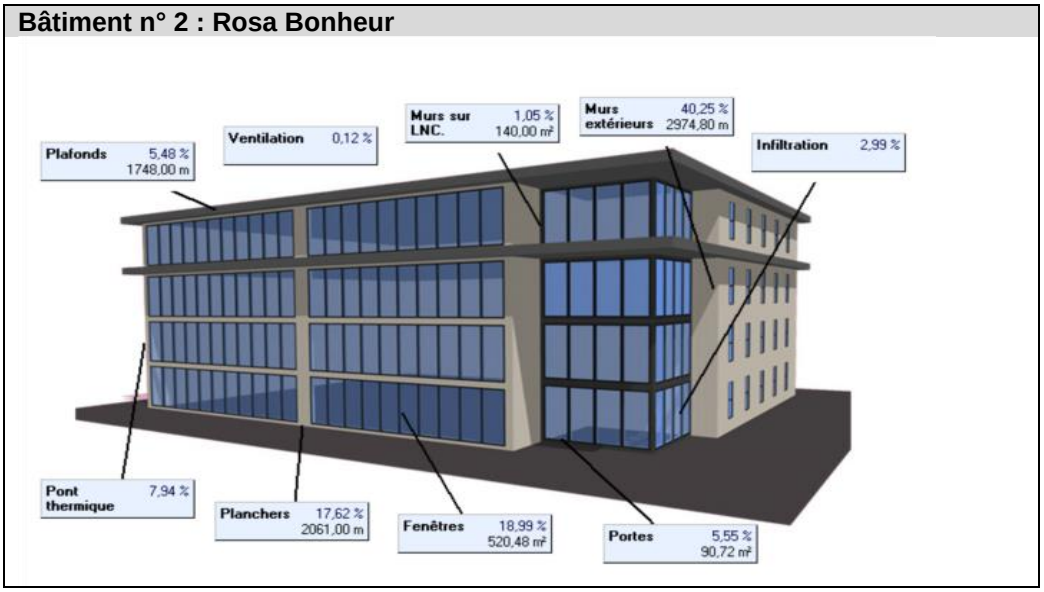
Consommation théorique d'énergie du bâtiment (méthode mensuelle)

7.1.1.4 Déperditions thermiques

Bâtiment n°2 : Rosa Bonheur

La répartition des déperditions d'énergie du bâtiment étudié est inchangée :

Bâtiment n° 2 : Rosa Bonheur



Pour information, la **déperdition totale de l'enveloppe du bâtiment 2** est inchangée à **184 kW par –5°C** (ventilation comprise).

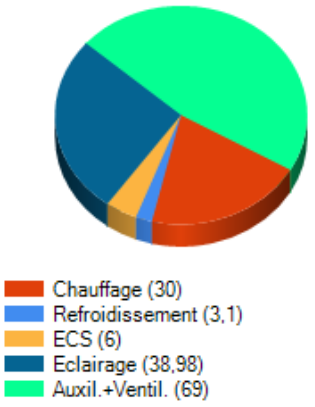
7.1.1.5 *Consommation d'énergie par poste*

Bâtiment n°2 : Rosa Bonheur

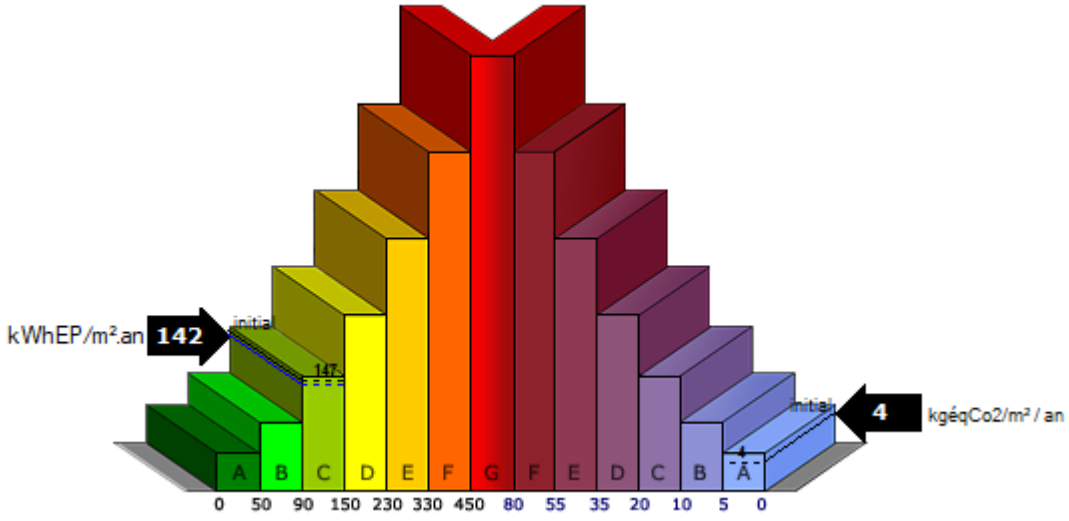
Surface habitable : 6101 m²
Surface SHON : 7321 m²
Investissements : 65 000 €
Temps de retour : 53 ans

Détails des consommations	Energie finale en kWh/an	Energie primaire en kWhEP/an/m²	Dépense en €
CHAUFFAGE			
Electricité	71268,02	30,14	9195,29
REFROIDISSEMENT			
Electrique	7330,66	3,10	945,83
ECS			
Electricité	14183,77	6,00	1187,62
ECLAIRAGE	92167,29	38,98	11891,79
AUXILIAIRES	19146,18	8,10	2470,32
VENTILATEURS	41880,00	17,71	5403,53
AUTRES USAGES			
Electrique	101200,00	42,80	13057,23
PHOTOVOLTAIQUE	-11421,90	-4,83	
TOTAL	**335 754,0**	**141,98**	**43 009,41**
ABONNEMENTS EDF			1 665,04
ABONNEMENTS Autres			,0
ENTRETIEN			,0
TOTAL DEPENSE ANNUEL			**44 674,45**

Consommations
Consommations en kwhEP/m² de Shab



Bilan Energétique	Bilan CO2
TOTAL MWhEP/an : 866,25	TOTAL (tonnes) : 23,865
TOTAL kWhEP/m².an : 141,98	TOTAL (kg/m²) : 3,91



Calculs effectués selon la méthode mensuelle en fonction de la surface habitable

Ce bouquet de travaux permet une très légère amélioration de l'étiquette énergétique du bâtiment.

Impacts énergétiques et économique

7.1.1.6 Investissement et économies

Bâtiment n°2 : Rosa Bonheur

Le montant total de l'investissement s'élève à 65 000 €.

D'après le logiciel, les économies d'énergie engendrées par le scénario sont présentées dans le tableau suivant par bâtiment :

Détails des consommations	Dépenses en €	Economies en kWh/an/m²	Economies en €	Economies en %
CHAUFFAGE	9195,29	0	0	0%
Electricité				
REFROIDISSEMENT	945,83	0	0	0%
Electrique				
ECS	1187,62	0	0	0%
Electricité				
ECLAIRAGE	11891,79	0	0	0%
AUXILIAIRES	2470,32	0	0	0%
VENTILATEURS	5403,53	0	0	0%
AUTRES USAGES	13057,23	0	0	0%
Electrique				
PHOTOVOLTAIQUE	-1142,19	4,83	1142,19	/
TOTAL	**43009,42**	4,83	**1142,19**	3%
ABONNEMENTS EDF	1 665,04		0,00	0%
TOTAL DEPENSE ANNUEL	**44 674,46**		1 142,19	2%

On en déduit un temps de retour brut de 53 ans (hors aides). Ces économies semblent fortement sous-estimées au regard des temps de retour actuel sur les installations photovoltaïques.

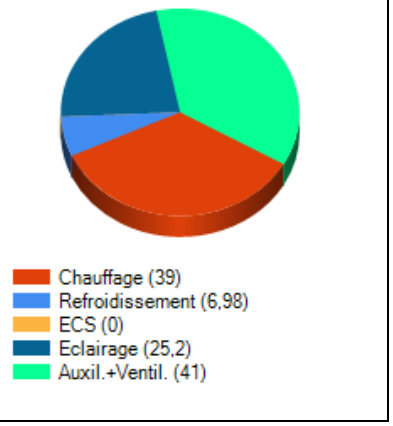
Les travaux envisagés dans ce scénario permettent d'atteindre une économie sur le coût des consommations d'énergie d'environ 3%, sans variation des coûts fixes par ailleurs. Ce faisant, **l'économie globale** liée à l'énergétique du bâtiment est d'environ **2% par rapport à l'état initial**.

Bâtiment n°2 : Rosa Bonheur

Pour information, les consommations conventionnelles sont les suivantes :

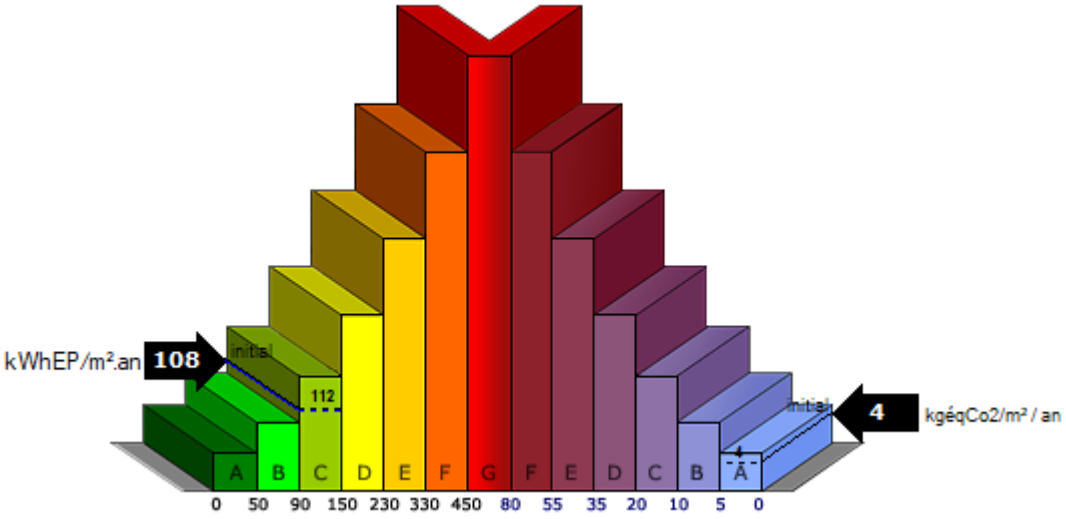
Détails des consommations	Energie finale en kWh/an	Energie primaire en kWhEP/an/m²
CHAUFFAGE		
Electricité	111556,80	39,31
REFROIDISSEMENT		
Electrique	19820,36	6,98
ECS		
ECLAIRAGE	71508,24	25,20
AUXILIAIRES	41600,89	14,66
VENTILATEURS	73174,83	25,79
AUTRES USAGES		
PHOTOVOLTAIQUE	-12237,75	-4,31
TOTAL	**305 423,4**	**107,63**
ABONNEMENTS EDF		
ABONNEMENTS Autres		
ENTRETIEN		
TOTAL DEPENSE ANNUEL		

Consommations
Consommations en kwhEP/m² de SHON



Bilan Energétique	Bilan CO2
TOTAL MWhEP/an : 787,99	TOTAL (tonnes) : 28,324
TOTAL kWhEP/m².an : 107,63	TOTAL (kg/m²) : 3,87

Le positionnement de la résidence sur les échelles TH-C-E-ex est ainsi le suivant :



Calculs effectués selon la méthode Th-C-E ex en fonction de la Shon/Srt

Le scénario 2 de travaux ne fait pas évoluer les performances du patrimoine sur l'échelle Th-C-E ex par rapport à l'état initial (classe C).

Scénario Complémentaire

Les préconisations simulables sur le logiciel ont été estimées, mais d'autres améliorations pourraient être envisagées par la Caisse des Allocations Familiales de Seine et Marne :

Travaux immédiats à coût limité :

- Calorifuge des échangeurs en chaufferie
- Reprise du calorifuge des gaines de ventilation en toiture.
- Calorifuge du réseau alimentant la batterie chaude du rideau d'air chaud
- Optimisation de la gestion des températures et éclairages, et sensibilisation des usagers.

Travaux conséquents impactants plus fortement les consommations :

- Remplacement de l'éclairage du bâtiment Leclerc par des Led.
- Remise en service des sondes géothermique hors service

8. Conclusions

Synthèse des préconisations et scénarios de travaux

Les tableaux suivants synthétisent les impacts énergétique et économique de chacune des préconisations et des scénarios de travaux envisagés pour chaque bâtiment. Le temps de retour indiqué est brut.

Bâtiment n°1 : Leclerc

	Intitulé	Total EP MWh	Total EP kWh/m²	Co2 kg/m²	Dépenses €TTC	Invest €TTC	Temps de retour
0	Etat initial	907,2	464,1	42,6	61665,95		
1	ITE Leclerc	826,3	422,7	33	54174,12	350000	46,72
2	Remplacement des fenêtres	787,5	402,8	28,4	50582,72	420506,4	37,94
3	Cumul des préconisations n°1+2	708,4	362,4	19,1	43286,49	770506,4	41,92
4	Mise en place de 112 m² de panneaux photovoltaïque	907,2	464,1	42,6	61665,95	65000	#DIV/0!

Bâtiment n°2 : Rosa Bonheur.

	Intitulé	Total EP MWh	Total EP kWh/m²	Co2 kg/m²	Dépenses €TTC	Invest €TTC	Temps de retour
0	Etat initial	895,7	146,8	3,9	45816,64		
1	ITE Leclerc	895,7	146,8	3,9	45816,64	350000	#DIV/0!
2	Remplacement des fenêtres	895,7	146,8	3,9	45816,64	420506,4	#DIV/0!
3	Cumul des préconisations n°1+2	895,7	146,8	3,9	45816,64	770506,4	#DIV/0!
4	Mise en place de 112 m² de panneaux photovoltaïque	866,2	142	3,9	44674,45	65000	56,91

Recommandations

Le scénario de travaux 1 propose des actions sur les postes de travaux « bâti » du bâtiment Leclerc qui ne sont pas ou mal traités à ce jour sur le bâtiment Leclerc. Il contribue significativement à la réduction des consommations de chauffage, les opérations appliquées ont des temps de retour brut compris entre 38 et 47 ans. Le temps de retour global des travaux est estimé à 42 ans. L'économie de charges pour les consommations, les abonnements et la maintenance est estimée à 30% ; par rapport à l'état actuel (méthode mensuelle). L'étiquette énergie (méthode ThCEex) permet d'atteindre la classe C pour le bâtiment Leclerc.

Le scénario de travaux 2 améliore la performance du bâtiment Rosa Bonheur en agissant sur un ajout de production d'énergie renouvelable. Le montant des investissements est estimé à 65 000 €. Cependant, l'étiquette énergie du bâtiment (méthode ThCEex) n'est pas améliorée par rapport à l'état initial.

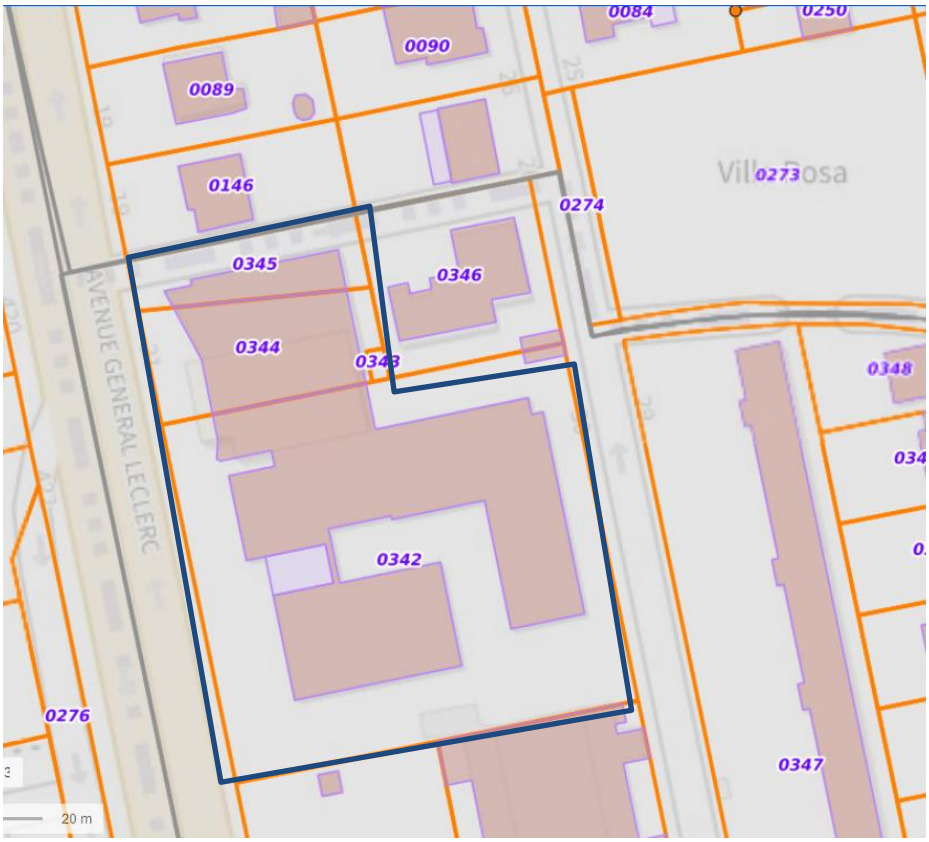
Aides et financements

	Bâtiment 1	**Bâtiment 2**
CEE ITE	20 716 €	
CEE Menuiserie	8 521€	
CEE Rénovation niveau 1	29 338 €	
Economies Rénovation niveau 1 (/an)	18 379 €TTC	
Investissement Rénovation Brut niveau 1	770 506 €TTC	
TRI Rénovation niveau 1, déduction faite des CEE	**40 ans**	
Economies de charges (pendant 15 ans)	**275 685 €TTC**	
CEE Rénovation niveau 2		
Economies Rénovation niveau 2 (/an)		1 142€TTC
Investissement Rénovation niveau 2		65 000 €TTC
TRI Rénovation niveau 2, déduction faite des CEE		**57 ans**
Economies de charges (pendant 15 ans)		**17 130€TTC**

A noter que ces valeurs sont données à titre indicatif. Le TRI indiqué ici est calculé en soustrayant le montant des CEE (avec comme hypothèse un rachat du CEE à 5*€/MWh Cumac*) au montant de l'investissement.

Pour le photovoltaïque, une étude de faisabilité dédiée permettrait de calculer le temps de retour de l'investissement, ainsi que les aides qui peuvent être débloquées en fonction du modèle de consommation retenu.

ANNEXE 1 : Plan de masse du cadastre



ANNEXE 2 : Détail des parois

Catalogue des parois de l'état initial

Code	Type	Désignation	U W/m².°C	b
01	Mur extérieur (A1)	Mur non isolé Leclerc	3,150	1,000
02	Mur extérieur (A1)	Mur ITI Leclerc	1,172	1,000
03	Mur extérieur (A1)	Mur ITI vitré Leclerc	0,871	1,000
04	Mur extérieur (A1)	Mur ITE ventilé	0,216	1,000
05	Mur extérieur (A1)	Mur rideau	1,872	1,000
09	Mur extérieur (A1)	Mur ITE	0,199	1,000
11	Mur extérieur (A1)	Mur sur terre plein	0,786	1,000
15	Mur extérieur (A1)	Mur ITE Leclerc	0,375	1,000
12	Mur intérieur (A1)	Mur sur garage	2,647	0,950
13	Mur intérieur (A1)	Mur local climatisé	0,492	1,000
08	Plafond extérieur (A3)	Plafond Neuf	0,205	1,000
10	Plafond extérieur (A3)	Plafond Leclerc	0,458	1,000
07	Plancher extérieur (A4)	Plancher bas sur exterieur	0,556	1,000
06	Plancher intérieur (A4)	Plancher sur parking	0,621	0,700
14	Plancher intérieur (A4)	Dalle local climatisé	1,937	1,000

Catalogue des menuiseries de l'état initial

Code	Désignation	Long m	Haut m	Type Ouvrant	Type Vitre	Type Fermeture
01	L- Vitre toute hauteur Sp vitrage	1,00	3,00	Porte fen. Métal. Coul. Rupt. Uf=5	Simple	Sans fermeture
02	L- Verriere db métal toute hauteur	1,00	2,40	Porte fen. Métal. Rupt. (Uf=3)	Double 6mm	Sans fermeture
03	L- Porte métallique sur ext	2,20	2,40	Porte métal. vitrage double de 30 à 60%		
04	L- Fenêtre L paroi vitrée	1,30	1,40	Fenêtre Métal. Rupt. (Uf=3)	Double 6mm	Sans fermeture
05	L - Fenêtre S paroi vitrée	0,90	1,40	Fenêtre Métal. Rupt. (Uf=3)	Double 6mm	Sans fermeture
06	L- Fenêtre M paroi vitrée	1,10	1,40	Fenêtre Métal. Rupt. (Uf=3)	Double 6mm	Sans fermeture
07	L- Verrière hall	2,00	1,00	Porte fen. Métal. Coul. Rupt. Uf=4	Double 6mm	Sans fermeture
08	L- Petite ouverture	0,50	0,90	Porte fen. Métal. Coul. Rupt. Uf=4	Double 6mm	Sans fermeture
09	RB- Rideau - L	1,00	1,50	Fenêtre Métal Rupt. (Uf=1,2) Argon	Triple Vitrage	Sans fermeture
10	RB - Rideau - M	1,00	1,00	Fenêtre Métal Rupt. (Uf=1,2) Argon	Triple Vitrage	Sans fermeture
11	RB - Mur - L	1,40	1,40	Fenêtre Métal Rupt. (Uf=1,2) Argon	Double +15mm	Sans fermeture
12	RB - Mur - M	1,00	1,40	Fenêtre Métal Rupt. (Uf=1,2) Argon	Double +15mm	Sans fermeture
13	RB - Mur ventilé - S	0,80	1,40	Fenêtre Métal Rupt. (Uf=1,2) Argon	Double +15mm	Sans fermeture
14	RB - Porte métallique	1,40	2,40	Porte métal. vitrage double de 30 à 60%		
15	RB - Mur ventilé M	1,40	1,40	Fenêtre Métal Rupt. (Uf=1,2) Argon	Double +15mm	Sans fermeture
16	RB- Mur ventilé L	1,40	1,80	Fenêtre Métal Rupt. (Uf=1,2) Argon	Double +15mm	Sans fermeture

Caractéristiques thermiques des menuiseries :

Code	Surf.m²	Uw	Ujn	Linéiques			Facteurs Solaires		
				Appui	Tabl.	Lint.	Eté nu	Hiv.nu	Eté Pr.
01	3,00	5,60	5,60	0,67	0,67	0,67	0,64	0,64	0,64
02	2,40	3,30	3,30	0,67	0,67	0,67	0,49	0,38	0,49
03	5,28	4,80	4,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
04	1,82	3,30	3,30	0,67	0,67	0,67	0,50	0,40	0,50
05	1,26	3,30	3,30	0,67	0,67	0,67	0,50	0,40	0,50
06	1,54	3,30	3,30	0,67	0,67	0,67	0,50	0,40	0,50
07	2,00	3,55	3,55	0,67	0,67	0,67	0,56	0,46	0,56
08	0,45	3,55	3,55	0,67	0,67	0,67	0,56	0,46	0,56
09	1,50	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,38	0,47
10	1,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,38	0,47
11	1,96	2,40	2,40	0,00	0,00	0,00	0,50	0,40	0,50
12	1,40	2,40	2,40	0,00	0,00	0,00	0,50	0,40	0,50
13	1,12	2,40	2,40	0,00	0,00	0,00	0,50	0,40	0,50
14	3,36	4,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	1,96	2,40	2,40	0,00	0,00	0,00	0,50	0,40	0,50
16	2,52	2,40	2,40	0,00	0,00	0,00	0,50	0,40	0,50

Catalogue des linéiques de l'état initial

Types de ponts thermiques provoquant des déperditions :

Code	Type	Désignation	Psi W/m.°C	b
01	Angle de 2 murs extérieurs	L Angle sortant Mur/Mur rideau	0,800	1,00
02	Angle de 2 murs extérieurs	L Sortant 2 murs	0,000	1,00
03	Angle de 2 murs extérieurs	L entrant Mur/Mur rideau	0,300	1,00
07	Angle de 2 murs extérieurs	RB Angle sortant	0,320	1,00
08	Angle de 2 murs extérieurs	RB Entrant	0,000	1,00
04	Mur ext./ Plancher ext. ou Inc	L Mur/Plancher bas	0,250	1,00
09	Mur ext./ Plancher ext. ou Inc	RB Plancher bas	0,830	1,00
05	Mur ext./ Plancher interm. PSI ou PSI1	L Mur/Pl inter	0,800	1,00
10	Mur ext./ Plancher interm. PSI ou PSI1	RB Mur/Pl inter	0,050	1,00
06	Mur extérieur / Terrasse	L Pl haut	0,550	1,00
11	Mur extérieur / Terrasse	RB	0,700	1,00

Calcul du coefficient UBAT initial – Bâtiment 1 - Leclerc

Désignation	Code	Nb	U W/m².°C	b	Surface m²	Orie	Déperd. W/°C	Réf.
Mur extérieur	01		3,150	1,000	11,64	Est	36,666	A1
Porte 1	03	2	4,800	1,000	10,56	Est	50,688	A5
Vitrage 2	02	12	3,300	1,000	28,80	Est	149,712	A6
Mur intérieur	12		2,647	0,950	22,00	Est	55,322	A1
Mur extérieur	11		0,786	1,000	63,00	Nord	49,518	A1
Mur extérieur	11		0,786	1,000	69,00	Oue	54,234	A1
Mur intérieur	12		2,647	0,950	63,00	Sud	158,423	A1
Mur extérieur	01		3,150	1,000	31,00	Est	97,650	A1
Mur extérieur	03		0,871	1,000	66,16	Est	57,625	A1
Vitrage 1	04	1	3,300	1,000	1,82	Est	9,624	A6
Vitrage 2	06	12	3,300	1,000	18,48	Est	101,184	A6
Porte 3	03	1	4,800	1,000	5,28	Est	25,344	A5
Vitrage 4	05	1	3,300	1,000	1,26	Est	7,240	A6
Mur extérieur	02		1,172	1,000	20,55	Nord	24,085	A1
Vitrage 1	08	1	3,550	1,000	0,45	Nord	3,474	A6
Mur extérieur	03		0,871	1,000	76,82	Nord	66,910	A1
Vitrage 1	06	17	3,300	1,000	26,18	Nord	143,344	A6
Mur extérieur	01		3,150	1,000	85,10	Oue	268,065	A1
Vitrage 1	08	2	3,550	1,000	0,90	Oue	6,947	A6
Mur extérieur	01		3,150	1,000	0,00	Oue	0,000	A1
Vitrage 1	01	20	5,600	1,000	60,00	Oue	443,200	A6
Mur extérieur	15		0,375	1,000	34,00	Sud	12,750	A1
Mur extérieur	02		1,172	1,000	26,00	Est	30,472	A1
Mur extérieur	03		0,871	1,000	29,18	Est	25,416	A1
Vitrage 1	05	7	3,300	1,000	8,82	Est	50,680	A6
Mur extérieur	03		0,871	1,000	51,20	Nord	44,595	A1
Vitrage 1	06	20	3,300	1,000	30,80	Nord	168,640	A6
Mur extérieur	02		1,172	1,000	26,00	Oue	30,472	A1
Mur extérieur	03		0,871	1,000	29,18	Oue	25,416	A1
Vitrage 1	05	7	3,300	1,000	8,82	Oue	50,680	A6
Mur extérieur	01		3,150	1,000	1,00	Oue	3,150	A1
Vitrage 1	01	3	5,600	1,000	9,00	Oue	66,480	A6
Mur extérieur	03		0,871	1,000	35,88	Sud	31,251	A1
Vitrage 1	05	12	3,300	1,000	15,12	Sud	86,880	A6
Mur extérieur	15		0,375	1,000	15,00	Sud	5,625	A1
Mur extérieur	02		1,172	1,000	26,00	Est	30,472	A1
Mur extérieur	03		0,871	1,000	29,18	Est	25,416	A1
Vitrage 1	05	7	3,300	1,000	8,82	Est	50,680	A6
Mur extérieur	03		0,871	1,000	51,20	Nord	44,595	A1
Vitrage 1	06	20	3,300	1,000	30,80	Nord	168,640	A6
Mur extérieur	02		1,172	1,000	26,00	Oue	30,472	A1
Mur extérieur	03		0,871	1,000	29,18	Oue	25,416	A1
Vitrage 1	05	7	3,300	1,000	8,82	Oue	50,680	A6
Mur extérieur	01		3,150	1,000	1,00	Oue	3,150	A1
Vitrage 1	01	3	5,600	1,000	9,00	Oue	66,480	A6
Mur extérieur	15		0,375	1,000	15,00	Sud	5,625	A1
Mur extérieur	03		0,871	1,000	35,88	Sud	31,251	A1
Vitrage 1	05	12	3,300	1,000	15,12	Sud	86,880	A6
Mur extérieur	02		1,172	1,000	26,00	Est	30,472	A1

Désignation	Code	Nb	U W/m².°C	b	Surface m²	Orie	Déperd. W/°C	Réf.
Mur extérieur	03		0,871	1,000	29,18	Est	25,416	A1
Vitrage 1	05	7	3,300	1,000	8,82	Est	50,680	A6
Mur extérieur	03		0,871	1,000	51,20	Nord	44,595	A1
Vitrage 1	06	20	3,300	1,000	30,80	Nord	168,640	A6
Mur extérieur	02		1,172	1,000	26,00	Oue	30,472	A1
Mur extérieur	03		0,871	1,000	29,18	Oue	25,416	A1
Vitrage 1	05	7	3,300	1,000	8,82	Oue	50,680	A6
Mur extérieur	01		3,150	1,000	1,00	Oue	3,150	A1
Vitrage 1	01	3	5,600	1,000	9,00	Oue	66,480	A6
Mur extérieur	15		0,375	1,000	15,00	Sud	5,625	A1
Mur extérieur	03		0,871	1,000	35,88	Sud	31,251	A1
Vitrage 1	05	12	3,300	1,000	15,12	Sud	86,880	A6
Mur extérieur	01		3,150	1,000	34,00	Est	107,100	A1
Mur extérieur	03		0,871	1,000	11,00	Est	9,581	A1
Mur extérieur	01		3,150	1,000	34,18	Nord	107,667	A1
Vitrage 1	05	10	3,300	1,000	12,60	Nord	72,400	A6
Porte 2	03	4	4,800	1,000	21,12	Nord	101,376	A5
Vitrage 3	04	5	3,300	1,000	9,10	Nord	48,120	A6
Mur extérieur	01		3,150	1,000	34,00	Oue	107,100	A1
Mur extérieur	03		0,871	1,000	11,00	Oue	9,581	A1
Mur extérieur	01		3,150	1,000	1,00	Oue	3,150	A1
Vitrage 1	01	3	5,600	1,000	9,00	Oue	66,480	A6
Mur extérieur	15		0,375	1,000	32,80	Sud	12,300	A1
Vitrage 1	05	8	3,300	1,000	10,08	Sud	57,920	A6
Porte 2	03	3	4,800	1,000	15,84	Sud	76,032	A5
Vitrage 3	04	4	3,300	1,000	7,28	Sud	38,496	A6
Mur intérieur	13		0,492	1,000	70,00		34,440	A1
Mur intérieur	13		0,492	1,000	70,00		34,440	A1
Plafond	10		0,458	1,000	333,00		152,514	A3
Vitrage 1	07	30	3,550	1,000	60,00		333,600	A6
Plafond	10		0,458	1,000	121,20		55,510	A3
Plafond	10		0,458	1,000	277,00		126,866	A3
Plancher	07		0,556	1,000	628,00		349,168	A4
Plancher	06		0,621	0,700	288,00		125,194	A4
Plancher	14		1,937	1,000	80,00		154,960	A4
Plancher	14		1,937	1,000	80,00		154,960	A4
P th. Angle de 2 murs	01		0,800	1,000	144,00		115,200	
P th. Angle de 2 murs	03		0,300	1,000	144,00		43,200	
P th. Mur ext./Plancher	04		0,250	1,000	168,00		42,000	L8
P th. Mur ext./ Pcher int.	05		0,800	1,000	365,00		292,000	L9
P th. Mur ext. /Terrasse	06		0,550	1,000	99,00		54,450	L10
						HT =	**6567,08**	

Déperditions Parois Extérieures	HD : 5500,17 W/°C
Déperditions Parois Intérieures	HU : 282,63 W/°C
Déperditions par le sol	HS : 784,28 W/°C
Surface Totale des parois déperditives	AT : 3804,20 m²
Surface des parois ext. hors plancher	: 2728,20 m²
Surface du bâtiment	: 1955,0 m²

COEFFICIENT UBAT = 1,726

Calcul du coefficient UBAT initial – Bâtiment 2 – Rosa Bonheur

Désignation	Code	Nb	U W/m².°C	b	Surface m²	Orie	Déperd. W/°C	Réf.
Mur extérieur	09		0,199	1,000	32,52	Est	6,471	A1
Vitrage 1	16	6	2,400	1,000	15,12	Est	36,288	A6
Porte 2	14	1	4,000	1,000	3,36	Est	13,440	A5
Mur extérieur	05		1,872	1,000	136,28	Est	255,116	A1
Porte 1	14	2	4,000	1,000	6,72	Est	26,880	A5
Mur extérieur	09		0,199	1,000	52,52	Nord	10,451	A1
Vitrage 1	16	3	2,400	1,000	7,56	Nord	18,144	A6
Vitrage 2	15	2	2,400	1,000	3,92	Nord	9,408	A6
Mur extérieur	05		1,872	1,000	127,50	Nord	238,680	A1
Vitrage 1	09	3	2,000	1,000	4,50	Nord	9,000	A6
Mur extérieur	09		0,199	1,000	71,72	Oue	14,272	A1
Vitrage 1	16	14	2,400	1,000	35,28	Oue	84,672	A6
Mur extérieur	05		1,872	1,000	81,14	Oue	151,894	A1
Vitrage 1	09	3	2,000	1,000	4,50	Oue	9,000	A6
Porte 2	14	1	4,000	1,000	3,36	Oue	13,440	A5
Mur extérieur	09		0,199	1,000	132,20	Sud	26,308	A1
Vitrage 1	16	15	2,400	1,000	37,80	Sud	90,720	A6
Mur extérieur	05		1,872	1,000	76,00	Sud	142,272	A1
Vitrage 1	09	4	2,000	1,000	6,00	Sud	12,000	A6
Mur extérieur	09		0,199	1,000	149,44	Est	29,739	A1
Vitrage 1	13	6	2,400	1,000	6,72	Est	16,128	A6
Vitrage 2	15	6	2,400	1,000	11,76	Est	28,224	A6
Vitrage 3	11	3	2,400	1,000	5,88	Est	14,112	A6
Vitrage 4	12	3	2,400	1,000	4,20	Est	10,080	A6
Mur extérieur	05		1,872	1,000	9,00	Est	16,848	A1
Mur extérieur	09		0,199	1,000	59,24	Nord	11,789	A1
Vitrage 1	11	2	2,400	1,000	3,92	Nord	9,408	A6
Vitrage 2	12	4	2,400	1,000	5,60	Nord	13,440	A6
Vitrage 3	13	2	2,400	1,000	2,24	Nord	5,376	A6
Mur extérieur	05		1,872	1,000	151,00	Nord	282,672	A1
Mur extérieur	09		0,199	1,000	132,16	Oue	26,300	A1
Vitrage 1	11	3	2,400	1,000	5,88	Oue	14,112	A6
Vitrage 2	12	3	2,400	1,000	4,20	Oue	10,080	A6
Vitrage 3	15	7	2,400	1,000	13,72	Oue	32,928	A6
Vitrage 4	13	17	2,400	1,000	19,04	Oue	45,696	A6
Mur extérieur	05		1,872	1,000	10,00	Oue	18,720	A1
Mur extérieur	09		0,199	1,000	124,48	Sud	24,772	A1
Vitrage 1	11	2	2,400	1,000	3,92	Sud	9,408	A6
Vitrage 2	12	3	2,400	1,000	4,20	Sud	10,080	A6
Vitrage 3	13	16	2,400	1,000	17,92	Sud	43,008	A6
Vitrage 4	15	13	2,400	1,000	25,48	Sud	61,152	A6
Mur extérieur	05		1,872	1,000	109,00	Sud	204,048	A1
Vitrage 1	10	2	2,000	1,000	2,00	Sud	4,000	A6
Mur extérieur	09		0,199	1,000	145,24	Est	28,903	A1
Vitrage 1	13	6	2,400	1,000	6,72	Est	16,128	A6
Vitrage 2	15	6	2,400	1,000	11,76	Est	28,224	A6
Vitrage 3	11	2	2,400	1,000	3,92	Est	9,408	A6
Vitrage 4	12	2	2,400	1,000	2,80	Est	6,720	A6
Vitrage 5	16	3	2,400	1,000	7,56	Est	18,144	A6

Désignation	Code	Nb	U W/m².°C	b	Surface m²	Orie	Déperd. W/°C	Réf.
Mur extérieur	05		1,872	1,000	9,00	Est	16,848	A1
Mur extérieur	09		0,199	1,000	64,04	Nord	12,744	A1
Vitrage 1	11	3	2,400	1,000	5,88	Nord	14,112	A6
Vitrage 2	12	4	2,400	1,000	5,60	Nord	13,440	A6
Vitrage 3	13	4	2,400	1,000	4,48	Nord	10,752	A6
Mur extérieur	05		1,872	1,000	151,00	Nord	282,672	A1
Mur extérieur	09		0,199	1,000	129,80	Oue	25,830	A1
Vitrage 1	11	3	2,400	1,000	5,88	Oue	14,112	A6
Vitrage 2	12	3	2,400	1,000	4,20	Oue	10,080	A6
Porte 3	14	1	4,000	1,000	3,36	Oue	13,440	A5
Vitrage 4	15	7	2,400	1,000	13,72	Oue	32,928	A6
Vitrage 5	13	17	2,400	1,000	19,04	Oue	45,696	A6
Mur extérieur	05		1,872	1,000	10,00	Oue	18,720	A1
Mur extérieur	09		0,199	1,000	86,72	Sud	17,257	A1
Vitrage 1	11	3	2,400	1,000	5,88	Sud	14,112	A6
Vitrage 2	12	2	2,400	1,000	2,80	Sud	6,720	A6
Vitrage 3	13	17	2,400	1,000	19,04	Sud	45,696	A6
Porte 4	14	21	4,000	1,000	70,56	Sud	282,240	A5
Mur extérieur	05		1,872	1,000	60,00	Sud	112,320	A1
Vitrage 1	10	2	2,000	1,000	2,00	Sud	4,000	A6
Mur extérieur	09		0,199	1,000	83,52	Est	16,620	A1
Vitrage 1	13	6	2,400	1,000	6,72	Est	16,128	A6
Vitrage 2	15	6	2,400	1,000	11,76	Est	28,224	A6
Mur extérieur	05		1,872	1,000	9,00	Est	16,848	A1
Mur extérieur	09		0,199	1,000	15,00	Nord	2,985	A1
Mur extérieur	05		1,872	1,000	122,00	Nord	228,384	A1
Mur extérieur	09		0,199	1,000	79,64	Oue	15,848	A1
Vitrage 1	16	3	2,400	1,000	7,56	Oue	18,144	A6
Vitrage 2	11	4	2,400	1,000	7,84	Oue	18,816	A6
Vitrage 3	12	4	2,400	1,000	5,60	Oue	13,440	A6
Porte 4	14	1	4,000	1,000	3,36	Oue	13,440	A5
Mur extérieur	05		1,872	1,000	10,00	Oue	18,720	A1
Mur extérieur	09		0,199	1,000	117,00	Sud	23,283	A1
Vitrage 1	11	10	2,400	1,000	19,60	Sud	47,040	A6
Vitrage 2	12	11	2,400	1,000	15,40	Sud	36,960	A6
Mur extérieur	09		0,199	1,000	83,52	Est	16,620	A1
Vitrage 1	13	6	2,400	1,000	6,72	Est	16,128	A6
Vitrage 2	15	6	2,400	1,000	11,76	Est	28,224	A6
Mur extérieur	05		1,872	1,000	9,00	Est	16,848	A1
Mur extérieur	09		0,199	1,000	5,00	Nord	0,995	A1
Mur extérieur	05		1,872	1,000	129,00	Nord	241,488	A1
Mur extérieur	09		0,199	1,000	83,84	Oue	16,684	A1
Vitrage 1	11	6	2,400	1,000	11,76	Oue	28,224	A6
Vitrage 2	12	6	2,400	1,000	8,40	Oue	20,160	A6
Mur extérieur	05		1,872	1,000	10,00	Oue	18,720	A1
Mur extérieur	09		0,199	1,000	108,28	Sud	21,548	A1
Vitrage 1	11	12	2,400	1,000	23,52	Sud	56,448	A6
Vitrage 2	12	8	2,400	1,000	11,20	Sud	26,880	A6
Mur intérieur	13		0,492	1,000	70,00		34,440	A1
Mur intérieur	13		0,492	1,000	70,00		34,440	A1
Plafond	08		0,205	1,000	141,00		28,905	A3
Plafond	08		0,205	1,000	534,00		109,470	A3

Désignation	Code	Nb	U W/m².°C	b	Surface m²	Orie	Déperd. W/°C	Réf.
Plafond	08		0,205	1,000	1073,00	Hori.	219,965	A3
Plancher	06		0,621	0,700	1775,00		771,593	A4
Plancher	07		0,556	1,000	126,00		70,056	A4
Plancher	14		1,937	1,000	80,00		154,960	A4
Plancher	14		1,937	1,000	80,00		154,960	A4
P th. Angle de 2 murs	07		0,320	1,000	123,00		39,360	
P th. Mur ext./Plancher	09		0,830	1,000	270,00		224,100	L8
P th. Mur ext./ Pcher int.	10		0,050	1,000	748,00		37,400	L9
P th. Mur ext. /Terrasse	11		0,700	1,000	312,00		218,400	L10
						HT =	**6333,72**	

Déperditions Parois Extérieures HD : 5113,27 W/°C
Déperditions Parois Intérieures HU : 68,88 W/°C
Déperditions par le sol HS : 1151,57 W/°C
Surface Totale des parois déperditives AT : 7535,00 m²
Surface des parois ext. hors plancher : 5474,00 m²
Surface du bâtiment : 6101,0 m²

COEFFICIENT UBAT = 0,841