



4 Impasse Charles Trenet – Bât B - 44800 SAINT-HERBLAIN

09 70 26 91 29

contact@emenda.fr

projet@isome.fr

Etude de Faisabilité

JOFFRE - PERPIGNAN - Bâtiment 0018

COSI : 455818

ESID DE LYON



**MINISTÈRE
DES ARMÉES**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Date visite : 12/09/2023

Rapport édité

à : Saint-Herblain

le : 09/01/2024

par : Mathis DENISE

vérifié par : Guilhem ZANOLI

V0 : Rapport initial

V1 : Commentaires MOA 21/12/2023

**MOA : ETAT - MINISTÈRE DES ARMÉES - SECRETARIAT GÉNÉRAL POUR L'ADMINISTRATION - SERVICE
D'INFRASTRUCTURE DE LA DÉFENSE**

INTRODUCTION

Présentation du groupement AMO

Le groupement intervenant pour le compte de l'armée est composé d'ingénieurs et d'architectes spécialistes de la réhabilitation et de la rénovation durable des bâtiments, avec une expertise orientée autour de l'efficacité énergétique. Le groupement possède les compétences lui permettant de couvrir l'ensemble des besoins liés à la rénovation d'un bâtiment.

EMENDA et ISOME sont certifiés OPQIBI reconnu RGE (Reconnu Garant de l'Environnement), certification délivrée aux professionnels réalisant des prestations intellectuelles liées à la performance énergétique des bâtiments et à la mise en place de systèmes ayant recours aux énergies renouvelables.

A propos de la présente étude

La présente étude de faisabilité énergétique a pour but de consolider l'EIF (Etude Initiale de faisabilité) réalisée en mars 2021 par le SDO SUD. Cette dernière présentant déjà les besoins fonctionnels d'aménagement ainsi que les mises en conformité en conformité nécessaires, la présente étude de faisabilité se concentrera sur les solutions envisageables pour la mise en œuvre d'une rénovation énergétique atteignant les niveaux de performances du label BBC. Cette étude a été commandée de paire avec la rédaction d'un programme pour les travaux du même bâtiment. Ainsi le contexte général de l'opération, ses aspects de mise en conformité, de besoins en sécurité incendie ou PMR, les divers diagnostics ayant déjà été réalisés sont considérés comme fixés par l'EIF de mars 2021 et ne seront pas rappelés dans ce document. Cependant, l'étude de faisabilité énergétique ayant été commandée de paire avec un programme, ces éléments seront détaillés dans ledit programme.

Etablie à la suite d'une visite sur site par des représentants du groupement AMO, l'étude a pour but d'évaluer à partir de l'existant les travaux nécessaires tel que défini par note n°506062 ARM/SGA/DCSID/RLT du 29/11/2019 pour le bâtiment 0018.

La présente étude identifiera la démarche de rénovation énergétique par étapes, permettant d'atteindre un niveau BBC Rénovation (Bâtiment Basse Consommation) à terme. Elle comporte :

- Une présentation des intervenants ;
- La description des scénarios envisageables de rénovation permettant d'atteindre un niveau BBC ;
- Une estimation financière générale ;
- Un tableau récapitulatif des solutions envisageables ;
- Une synthèse des solutions à l'échelle du site.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

1. CONTEXTE DE LA MISSION

2. CONTACTS DE RÉFÉRENCE

3. CONDUITE DE L'EIF

- 3.1. VISITE SUR SITE

- 3.2. ÉLABORATION DU RAPPORT

- 3.3. DÉFINITION DES OBJECTIFS DU PROJET

4. DIAGNOSTIC DE L'EXISTANT

- 4.1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES OUVRAGES

- 4.2. DIAGNOSTIC GENERAL

- 4.3. DIAGNOSTIC ENERGETIQUE

- 4.4. ANALYSE DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES

5. PRÉCONISATIONS D'AMÉLIORATION

- 5.1. TRAVAUX DE MISES AUX NORMES

- 5.2. AUTRES TRAVAUX

- 5.3. STANDARD D'HEBERGEMENT

- 5.4. COMPARATIF DES TRAVAUX DE RÉAMÉNAGEMENT

6. SCÉNARIOS DE TRAVAUX ÉNERGÉTIQUES

- 6.1. LES ÉCOGESTES

- 6.2. LES AIDES FINANCIÈRES MOBILISABLES

- 6.3. PRÉCONISATIONS D'AMÉLIORATIONS ÉNERGÉTIQUES

- 6.4. SCÉNARIOS DE TRAVAUX D'INTENSITÉ CROISSANTE

- 6.5. COMPARATIF DES SCÉNARIOS DE TRAVAUX

7. PLANNING PRÉVISIONNEL DES TRAVAUX

8. IMPACT SUR L'ORGANISATION DU SITE

9. DIAGNOSTICS COMPLÉMENTAIRES À RÉALISER

10. CONCLUSION

ANNEXE 1 : GLOSSAIRE

ANNEXE 2 : CR DE VISITE

ANNEXE 3 : DOCUMENTS TRANSMIS PAR LA MOA

1. CONTEXTE DE LA MISSION

Conformément à la volonté du Président de la République, la Loi de programmation militaire (LPM) 2019-2025 place le soldat au cœur de ses priorités. Elle fait de l'amélioration du « quotidien du soldat » et de ses conditions de vie un axe structurant de l'action des armées.

Illustration d'une LPM à « hauteur d'homme », les mesures en faveur de l'hébergement ont pour objectifs de répondre à cette préoccupation du ministère et d'améliorer concrètement l'hébergement des militaires. Cette ambition du ministère se traduit par un effort budgétaire inédit porté à 1 Md €, soit deux fois plus que pour la précédente LPM.

Cet effort couvre :

- la construction de nouvelles capacités avec 7 600 nouvelles places d'hébergement ;
- la rénovation et la réhabilitation de 18 000 places d'hébergements.

Il permet d'une part de répondre au besoin des armées, directions et services en matière d'hébergement et d'autre part, de remettre aux normes des hébergements vieillissants.

Après avoir contractualisé un accord-cadre de CCAEM sur la base de bâtiments standardisés pour les ouvrages neufs, le CNPID accompagne les établissements du SID dans le cadre des opérations de réhabilitation. Ces opérations ont vocation à être confiées à des mandataires de maîtrise d'ouvrage qui seront garants de leur bonne exécution. A ce titre, des prérequis demeurent sous la responsabilité de la maîtrise d'ouvrage, à savoir les études initiales de faisabilité des projets ainsi que la rédaction des programmes techniques et fonctionnels au cœur de la consultation des futurs mandataires.

Les enjeux de ce projet sont à la fois sociaux, via une amélioration des conditions de vie du personnel résidant dans les bâtiments concernés, et environnementaux via une amélioration significative des performances énergétiques de ces derniers.

PROJET DE LOI
DE PROGRAMMATION MILITAIRE
2019 / 2025



2. CONTACTS DE RÉFÉRENCE

> Représentants de la Maîtrise d'Ouvrage

Représentant de la MOA à l'ESID

Prunelle VOUILLON
Programiste
ESID de Lyon
22 avenue Leclerc, 69347 LYON Cedex 07
prunelle.vouillon@intradef.gouv.fr

Représentant de la MOA sur site

Loïc ARBET
Chef de la SAES
ESID de Lyon
22 avenue Leclerc, 69347 LYON Cedex 07
loic.arbet@intradef.gouv.fr

> Représentants du groupement d'Assistance à la Maîtrise d'Ouvrage

Représentant AMO 1

Guilhem ZANOLI
Chef de projet rénovation
Isome
4 Impasse Charles Trenet – Bât 2 – 44800 SAINT-HERBLAIN
guilhem.zanoli@isome.fr

Représentant AMO 2

Mathis DENISE
Chargé d'études
Isome
4 Impasse Charles Trenet – Bât 2 – 44800 SAINT-HERBLAIN
mathis.denise@isome.fr

3. CONDUITE DE L'EIF

3.1. VISITE SUR SITE

> Visite des hébergements / du tertiaire

Il est nécessaire de visiter les différentes typologies d'espaces pour avoir une vision d'ensemble de la propriété. Cela permet également de visualiser les éventuels travaux déjà réalisés par l'ESID / USID / utilisateurs afin de proposer un diagnostic et des scénarios adaptés à l'opération. Lors de la visite des logements, les principaux points relevés sont les suivants :

- Caractéristiques thermiques (menuiseries, parois opaques) ;
- Type et état des équipements de chauffage, de production d'eau chaude sanitaire et de ventilation ;
- Les éventuelles pathologies (moisissures, condensation) ;
- Appréciation sur le confort des hébergements par les occupants.

> Visite des parties communes

La visite des parties communes permet de visualiser l'état global du (ou des) bâtiment(s) et d'avoir des informations supplémentaires sur les réseaux.

Les points suivants sont observés :

- Type, état et conformité des installations de production de chaleur et de froid ;
- Etat et conformité des locaux techniques ;
- Etat des installations de chauffage, ECS, électricité, réseaux télécom ;
- Conformité du système de sécurité incendie.

> Caractérisation du bâti

La réalisation d'une modélisation thermique fiable du bâtiment nécessite de connaître au mieux la constitution de l'enveloppe du bâtiment. De plus, il est nécessaire d'analyser l'aspect extérieur du bâtiment pour mener à bien l'audit architectural. Ainsi, la visite du site comprend un tour de l'extérieur permettant :

- Une observation de l'état des parois extérieures du bâtiment et d'une évaluation de leurs compositions ;
- Une observation de la toiture, de ses équipements (ventilation, fumisterie) et une évaluation de sa composition ;
- Une observation de l'état des planchers bas et une évaluation de leurs compositions ;
- Une analyse de l'enveloppe avec une caméra thermographique ;
- Une observation générale de l'état des façades et des pignons et des croquis des façades.

3.2 ÉLABORATION DU RAPPORT

> Elaboration de la faisabilité de d'aménagement

En fonction des besoins du maître d'ouvrage et de la configuration du bâtiment, il est possible d'envisager un réaménagement intérieur en fonction des standards définis par l'armée.

Nota : dans le cas du bâtiment 0018, l'aménagement intérieur a déjà fait l'objet d'une proposition dans le cadre de l'EIF datant de mars 2021.

> Elaboration du bilan énergétique du bâtiment

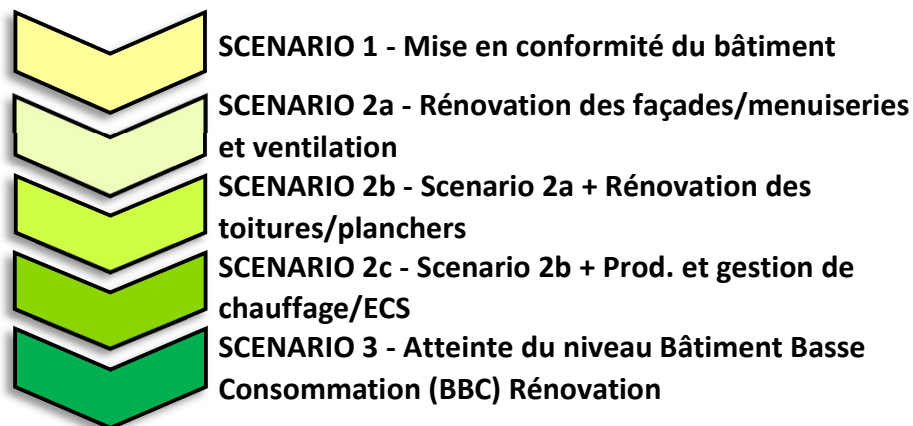
Les informations collectées sur place lors de la visite sont utilisées pour effectuer une modélisation thermique du bâtiment. On obtient ainsi un modèle du bâtiment qui permet dans un premier temps d'analyser ses performances dans l'état existant et dans un second temps de proposer des modifications pour optimiser les consommations d'énergies.

> Elaboration de préconisations envisageables, de scénarios de travaux, puis estimation financière.

Cinq scénarii de travaux, correspondant à une rénovation BBC par étapes, sont exposés avec pour chacun :

- La quantification des économies d'énergie ;
- Le coût des travaux ;
- La quantification des économies financières et les temps de retour sur investissement et actualisé (TRI/TRA).

SCENARIOS DE RENOVATION ENERGETIQUE



3.3 DÉFINITION DES OBJECTIFS DU PROJET : ANALYSE DE LA FICHE D'EXPRESSION DU BESOIN TRANSMISE PAR L'ESID

> Objectifs fonctionnels et architecturaux

L'objectif du projet est la réhabilitation complète du bât 0018 afin de permettre l'accueil de la section protection du CPIS. Ce bâtiment n'est pas destiné à un hébergement permanent mais constitue un local de service pour accueillir la section protection par rotations hebdomadaires.

Les besoins de réalisation du bâtiment ont été intégralement exprimés par la FEB N°721 transmise par le CPIS le 17/06/2019. Cette FEB annule et remplace la FEB N° 672 du 09/05/2011.

Les arbitrages définitifs quant aux besoins de la FEB ont été réalisés au cours de la RCI de janvier 2022. Ces derniers sont intégrés à la présente étude de faisabilité et le programme réalisés par l'AMO.

> Objectifs de performance énergétique et environnementaux

En parallèle de la reconfiguration intérieure, il est demandé d'étudier la possibilité d'atteindre le niveau BBC rénovation dans le cadre d'une rénovation énergétique par étapes.

Différents niveaux de scénarios énergétiques sont présentés dans le rapport. Le scénario 1 correspond uniquement à une mise en conformité de l'existant. Les scénarios 2 a/b/c correspondent aux différents bouquets de travaux envisageables pour atteindre le BBC par étape sans tuer le gisement économique. Ainsi, pris individuellement, leur impact énergétique n'est pas toujours conséquent, mais permet de lisser l'investissement dans le temps. Finalement, le scénario 3 étudie l'atteinte du BBC en mutualisant les prescriptions des scénarios 2 a/b/c et en ajoutant des solutions techniques supplémentaires.

Le bâtiment étudié est considéré comme un bâtiment d'hébergement et donc comme un bâtiment tertiaire, dans le prisme de rénovation BBC Réno. Les différences majeures entre la démarche BBC Réno Habitation et la démarche BBC Réno Tertiaire concernent les éléments suivants.

Consommation énergétique :

La consommation conventionnelle d'énergie primaire du bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage, et les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et de ventilation, telle que définie à l'article 9 de l'arrêté du 13 juin 2008 susvisé, devra être inférieure ou égale de 40 % à la consommation conventionnelle de référence telle que définie à l'article 9 de l'arrêté du 13 juin 2008 susvisé.

Pour l'application du présent article, la surface considérée est la surface utile multipliée par un coefficient dépendant de l'usage, conformément à la lettre de la direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages portant sur les modalités d'application des labels « HPE rénovation » du 11 décembre 2015.

Emissions de gaz à effet de serre :

Le niveau de tolérance pour les gaz à effets de serre dépend de la labélisation considérée. A titre d'exemple, le label Effinergie 2021 fixe l'objectif < 10 kgeq. CO₂/m²/an sur le label Effinergie 2021. Cependant d'autres labels encadrent les émissions post-rénovation et tolère des émissions plus importantes. Ainsi, le logiciel Pléiades, employé par l'AMO pour modéliser l'étude, valide l'atteinte de l'ensemble des performances, y compris les émissions de gaz à effet de serre à un niveau de performance supérieur à 10 kgeq. CO₂/m²/an.

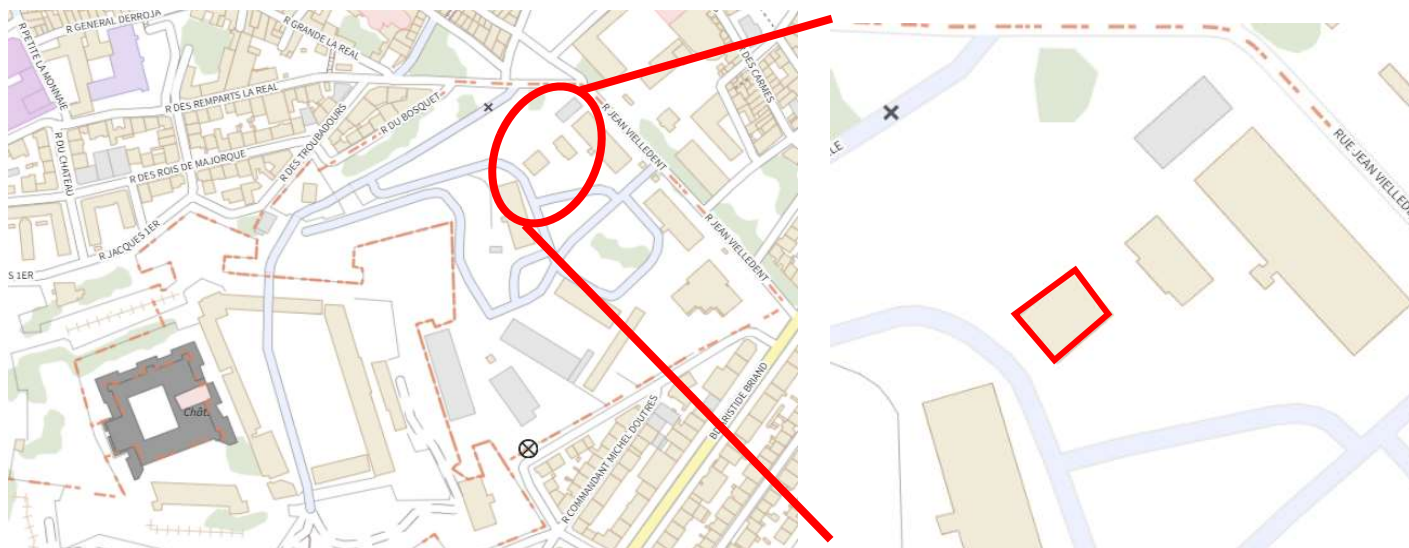
> Synthèse des objectifs

L'objectif de ce rapport est donc de développer une approche double à travers l'architectural et l'énergétique. L'approche se décompose de la manière qui suit. D'abord une étude de l'existant avec un état des lieux général suite à la visite du site (cf. CR de visite transmis en amont de la présente étude par l'AMO) ainsi qu'une modélisation thermique de l'existant. Puis les contraintes réglementaires adaptées au bâtiment seront rappelées. Ensuite une étude technico-économiques est conduite pour l'ensembles des scenarios énergétiques et l'ensemble des standards d'hébergement présentés dans les rubriques ci-dessous.

4. DIAGNOSTIC DE L'EXISTANT

4.1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES OUVRAGES

> Situation générale



Vues cadastrale et aérienne du site (source : Géoportail)

> Données cadastrales

Référence cadastrale de la parcelle :
000 AY 87
Surface de la parcelle :
25 707 m ²
Opération infra SID (COSI):
455818
Intitulé de l'opération:
PERPIGNAN (66) - Joffre - Réhab - Aménagement bureaux et hébergements - 541 6618
Base de Défense :
Péripignan - Base Joffre Rue Waldeck Rousseau – 66000 PERPIGNAN
Code site :
-
Code composant G2D :
660136004I
Occupant principal :
Section de protection CPIS

> Vues du bâtiment



> Caractéristiques générales du bâtiment existant

Adresse	Rue Jean Vieilledent / Rue Waldeck Rousseau
Ville	Perpignan
Zone climatique	H3
Altitude	41 m
Année de construction	1914
SHOD	585 m ²
Surface chauffée	267 m ²
Nombre de niveaux	2
Nombre de logements existants	0
Usage dans l'état existant	Hébergement + Tertiaire
Valeur du bâtiment*	654 517 €

**selon arrêté du 20 décembre 2007*

Mode constructif	Moellon
Volume global	2 921 m ³
Volume chauffé	929 m ³
Inertie	Bonne
Energie de production de chauffage	Gaz (réseaux interne)
Energie de production ECS	Gaz / Électricité
Contrat de chauffage	Non communiqué
Consigne de température	19°C
Réduit de nuit	16°C entre 22h et 6h
Température ext de base en hiver	-4°C

4.2. DIAGNOSTIC GENERAL

Suite à la visite réalisée par l'AMO en septembre 2023, un résumé de l'inspection visuelle et technique a été réalisé. Ce dernier conforte l'analyse réalisée dans la première étude de faisabilité. Le compte-rendu détaillé de visite est joint en annexe 2.

4.3. DIAGNOSTIC ÉNERGÉTIQUE

> Compacité

Plus un bâtiment est compact, plus il est performant. On établit un rapport, le « coefficient de forme » Cf (qui doit rester le plus bas possible), entre le volume intérieur chauffé (identique dans tous les cas) et la surface des parois en contact avec l'extérieur. La compacité est meilleure lorsque ce rapport est le plus faible.

C'est pourquoi à volume égal, un seul immeuble consomme moins que plusieurs petits immeubles. Le graphique ci-contre illustre la compacité de géométries types pour des surfaces habitables différentes.

Coefficient de compacité Cf du bâtiment	0,8
---	-----

De par sa géométrie et sa structure, la résidence présente une compacité moyenne.

> Présentation de la méthode de calcul Th-C-E Ex sous le logiciel Pléiades

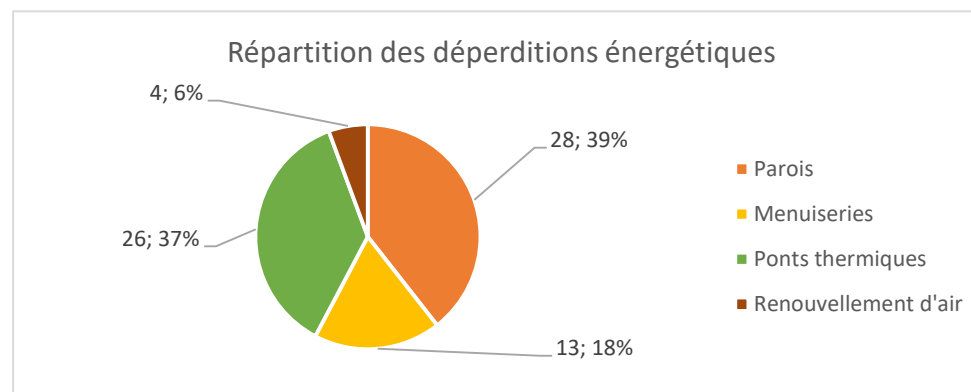
Grâce à la composition des différentes parois du bâtiment et à nos relevés réalisés lors de la visite des locaux, l'ouvrage et ses installations ont été modélisés. Pour cela, la méthode de calcul développée par le CSTB, la Th-C-Ex 2008 (aussi appelée RT-Ex) a été utilisée. Elle a pour objet le calcul réglementaire de la consommation conventionnelle d'énergie d'un bâtiment existant pour le chauffage, la ventilation, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire et l'éclairage.



> Déperditions thermiques évaluées par la méthode Th-C-E Ex

Bilan des déperditions :

Surface de calcul (SRT)	388,0 m ²
Pertes	1419,0 W/K
Déperditions	34,52 kW
Ratio de déperditions (*)	89,0 W/m ²
Coefficient Ubat	1,9 W/(m ² .K)



Au vu de la vétusté du bâtiment, la plupart des menuiseries existantes ont été déposées ou cassées. Une hypothèse a donc été faite pour les menuiseries : elles ont été considérées en bois, simple vitrage (dito époque du bâtiment)

(*) Il ne s'agit pas ici d'un calcul conforme à l'EN 12831, il ne peut donc pas servir de base au dimensionnement des installations de chauffage.

4.4. ANALYSE DES CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES

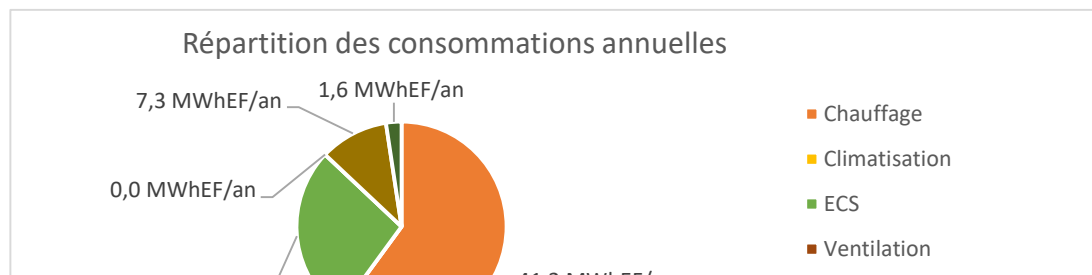
Les consommations obtenues grâce à la méthode réglementaire Th-C-E Ex (ou RT-Ex) ont été obtenues par rapport à la surface SRT (anciennement SHON RT). Nous avons fait ce choix car c'est la surface de référence pour justifier de l'atteinte des objectifs de consommation pour obtenir le label BBC Rénovation.

Les consommations énergétiques indiquées sont des estimations permettant de créer une base à laquelle pourront être comparées les diverses préconisations de travaux. Il peut exister un écart entre les consommations réelles et le calcul réglementaire, venant entre autres des scénarios d'occupation.

> Résultats du calcul énergétique

Nota : le bâtiment étant désaffecté, des hypothèses ont du être prises sur les installations de génération de chauffage et d'ECS à l'échelle du bâtiment (à savoir une sous-station dépendant de la station de quartier, état vétuste).

Consommation totale (Energie Finale)	soit	68,67 MWh _{EF} /an 177,0 kWh _{EF} /m ² .an
Consommation totale (Energie Primaire)	soit	90,9 MWh _{EP} /an 234,3 kWh _{EP} /m ² .an
Emissions de CO2	soit	14,6 t eq. CO2/an 37,6 kg eq CO2/m ² .an



Coût		8 938 € TTC/an
	<i>soit</i>	23,0 € TTC/m².an

18,5 MWhEF/an



41,2 MWhEF/an

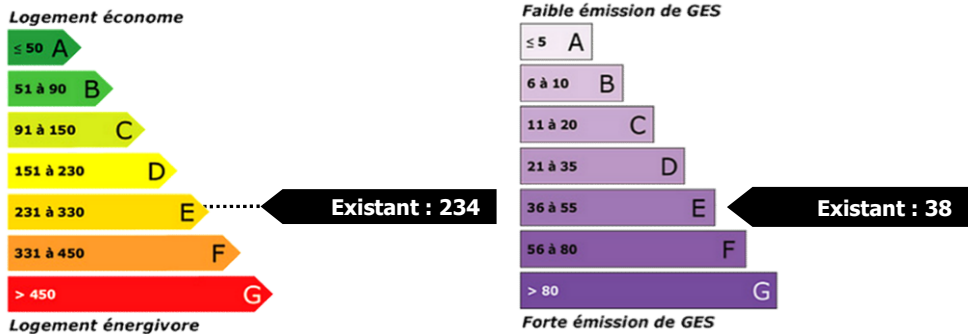
- Eclairage
- Distribution chauffage/ECS

> Besoins en ECS

Le besoin en ECS (coefficient q) estimé est de 770L/jour.

> Bilan

Les performances du bâtiment sont éloignées des standards réglementaires actuels. Au vu du procédé constructif du bâti, il apparaît indispensable de renforcer l'enveloppe. Par ailleurs, le poste de consommation majoritaire demeura le chauffage avec plus de 50% des dépenses énergétiques. Un travail important sur la régulation, la distribution et l'émission doit être effectué.



Etiquettes énergie et climat issue de la méthode Th-C-Ex

> Contrat de fourniture, d'exploitation et de maintenance du chauffage

Analyse du contrat

La production de chauffage et d'eau chaude sanitaire étant reliée à la chaufferie centrale du quartier, nous n'avons pas eu un accès direct au contrat d'exploitation pour le moment.

> Consommations et coût de l'électricité des parties communes

Les factures d'électricité ne sont pas disponibles à l'échelle du bâtiment.


5. PRÉCONISATIONS D'AMÉLIORATION

Le présent chapitre s'attache à décrire l'ensemble des préconisations d'amélioration du bâtiment. Les tableaux bleus correspondent aux volets architecturaux (rénovation non énergétiques) et les verts aux volets énergétiques.


Les préconisations sont organisées de la manière suivante : en 5.1 les travaux de mises en conformité, en 5.2 les travaux de traitement de pathologies ou les demandes spécifiques de l'USID, en 5.3 les travaux liés aux standards d'hébergement présentés en chapitre 3 du présent rapport.


Nota : les estimations des travaux prennent compte de la présence d'amiante conformément au rapport amiante transmis pour la réalisation de l'étude.

5.1. TRAVAUX DE MISES AUX NORMES / CONFORMITES

Mise en conformité A 	Coût d'investissement brut [TTC]
Provisions : Sécurité incendie	30 000 €
Coût d'honoraire divers (Maîtrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, etc.)	3 600 €
Montant total des travaux [€TTC]	33 600 €
Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]	42 000 €


Description de la préconisation à la page suivante.

Description de la préconisation	
<p>Dans le cadre d'un projet de rénovation énergétique, il n'est pas obligatoire de mettre en conformité incendie le bâtiment. Il est tout de même nécessaire de ne pas dégrader l'existant.</p> <p>Dans une démarche d'offre globale et complète, il est prévu une enveloppe de mise en conformité "sécurité incendie" qui intègre la mise en œuvre de :</p> <ul style="list-style-type: none">- Détecteurs de fumées- système de déclenchement et renvoi d'alarme- système d'évacuation de fumée- dispositif d'extinction des départs de feu	

Mise en conformité B 	Coût d'investissement brut [TTC]
Mise en conformité des réseaux	
Coût d'honoraire divers (Maîtrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, etc.)	
Montant total des travaux [€TTC]	
Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]	


<u>Description de la préconisation</u>	
La mise en conformité des réseaux n'est pas abordée dans la présente section. L'ensemble des réseaux étant considérés vétustes, il fera l'objection d'une réfection complète. Les préconisations ce concernant se trouvent les rubriques suivante (notamment en Autres travaux B, C et F).	

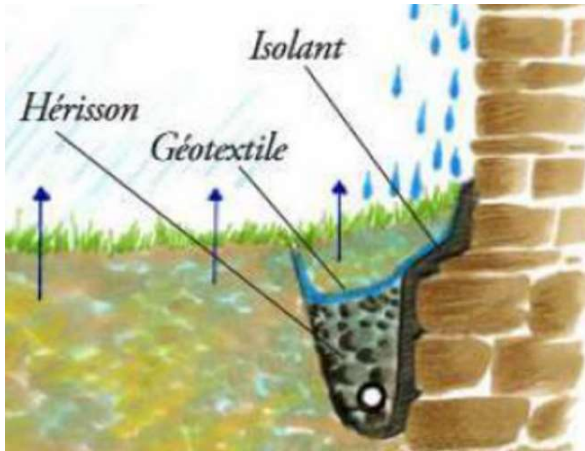
Mise aux normes C	Coût d'investissement brut [TTC]
Provision : Reprises structurelles	30 000 €
Coût d'honoraire divers (Maîtrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, etc.)	3 600 €
Montant total des travaux [€TTC]	33 600 €
Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]	42 000 €

Description de la préconisation	
<p>Au regard de l'étude structure, il apparaît un besoin de renforcement du plancher bas sur la partie donnant sur sous-sol.</p> <p>La prestation concerne le renforcement du plancher pour autoriser une charge d'exploitation usuelle.</p>	

Points de vigilance et inconvénients
<p>- la prestation ne tient pas compte des contraintes existantes du bâtiment qui devront être approfondies par la suite</p>


5.2. AUTRES TRAVAUX LIÉS À L'EIB OU DECOULANT DE LA RENOVATION ENERGETIQUE

Autres travaux A 	Coût d'investissement brut [TTC]
Mise en place d'un drain de protection	13 000 €
Coût d'honoraire divers (Maîtrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, etc.)	1 560 €
Montant total des travaux [€TTC]	14 560 €
Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]	18 200 €

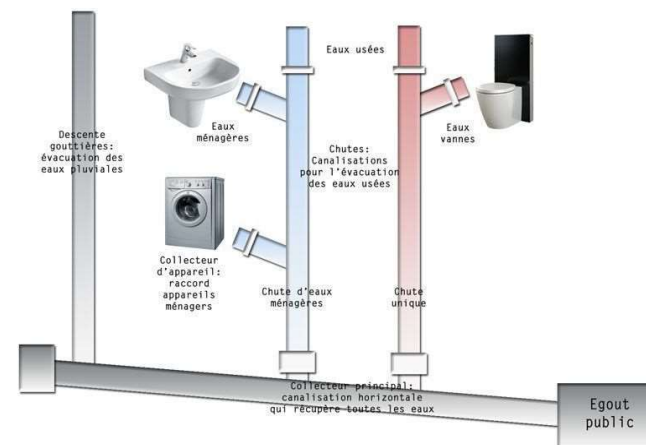
Description de la préconisation	
<p>Les murs extérieurs du bâtiment sont en pierre de type moellon. Ce matériau présente l'intérêt d'une inertie importante.</p> <p>En revanche, la porosité naturelle de la pierre favorise le transfert d'humidité par capillarité. Le bâtiment n'étant pas étanche actuellement cela ne pose pas de problème.</p> <p>Dans l'hypothèse d'une rénovation du clos couvert induisant l'étanchéification du bâti par notamment la mise en place d'une isolation thermique ainsi que de nouvelles menuiseries, la problématique apparaît.</p> <p>Dans une optique de préservation du bâti et pour anticiper toutes les pathologies qui pourraient survenir, il est indispensable de mettre en place un drain autour du bâtiment.</p> <p>Les soubassements enterrés seront traités avec un enduit chaux perspirant. Un hérisson permettant le ruissellement serait une proposition pertinente.</p>	

Avantages
<ul style="list-style-type: none"> - Prévention contre les pathologies liées à l'humidité par capillarité

Points de vigilance et inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Travaux lourds - Une attention particulière devra être apportée à l'intégrité des fondations du bâtiment.


Autres travaux B 	Coût d'investissement brut
Réfection des réseaux d'évacuation (EU, EV, EP)	48 000 €
Coût d'honoraire divers (Maîtrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, etc.)	5 760 €
Montant total des travaux [€TTC]	53 760 €
Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]	67 200 €

Description de la préconisation
Les réseaux d'évacuation intérieurs comme extérieurs sont vétustes. Pour garantir la pérennité du bâti et prévenir toutes pathologies, il convient de déposer entièrement les réseaux actuellement en place.
L'ensemble de ce réseaux est prévu en remplacement. Des réseaux en PVC sont prévu pour les parties intérieurs et en zinc naturel pour les parties extérieures.
La prestation inclue la dépose des réseaux et notamment les descentes EP amiantées
<p style="text-align: center;">Méthodologie de chiffrage</p> <p style="text-align: center;">L'estimation est basée sur la surface desservie par les réseaux soit 408 m²</p>



Avantages
<ul style="list-style-type: none"> - Prévention du risque de fuite - Amélioration de la pérennité du bâti

Points de vigilance et inconvénients
Les descentes EP sont amiantées, conformément au DTA transmis. L'entreprise devra prendre en compte les prescriptions réglementaires d'intervention (considérée en SS4 pour l'estimation).


Autres travaux C 	Coût d'investissement brut
Réfection des réseaux électriques et informatiques	84 000 €
Coût d'honoraire divers (Maîtrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, etc.)	10 080 €
Montant total des travaux [€TTC]	94 080 €
Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]	117 600 €


Description de la préconisation
L'ensemble des réseaux électriques du bâtiment est considéré comme non fonctionnel. Il convient de déposer l'ensemble des équipements vétustes pour les remplacer.
La prestation comprend la dépose des équipements existants ainsi que le ménage dans les câbles laissés en attente.
Est également prévu, le raccordement aux réseaux de la base (électrique et informatique), la sécurisation de l'installation (équipements et usagers), le passage de câble ainsi que la fourniture et pose de quincaillerie (prise, interrupteur, gaines, goulottes, chemin de câble, ...). Des goulottes seront également prévues en attente entre le LT1 et l'espace tertiaire du RDC (sera détaillé en phase programmatique).
NOTA : sont exclues de la prestation les luminaires ainsi que la fourniture de matériel spécifique. En effet ces lots techniques sont abordés dans les rubriques suivantes.
<p style="text-align: center;">Méthodologie de chiffrage</p> <p style="text-align: center;">L'estimation est basée sur la surface desservie soit 408 m²</p>



Avantages
- Mise aux normes


Points de vigilance et inconvénients


Autres travaux D 	Coût d'investissement brut [TTC]
Ravalement de façade	90 000 €
Coût d'honoraire divers (Maîtrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, etc.)	10 800 €
Montant total des travaux [€TTC]	100 800 €
Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]	126 000 €

Description de la préconisation	
<p>La façade du bâtiment présente un intérêt patrimonial. Aussi pour préserver l'identité du bâti, un ravalement adapté doit être envisagé.</p> <p>La prestation comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'organisation de chantier. - La mise en place d'un échafaudage avec protection sur l'ensemble de la structure. - La reprise préalable de maçonnerie et le nettoyage des façades. - Le ravalement des façades par la mise en œuvre d'un enduit chaux (conservation des couleurs dito existant). - La rénovation et la mise en valeur des modénatures briques. <p style="text-align: center;">Méthodologie de chiffrage</p> <p style="text-align: center;">L'estimation est basée sur la surface à raveler soit 350 m²</p>	

Avantages
<ul style="list-style-type: none"> - Valorisation du patrimoine - Entretien du bâtiment

Points de vigilance et inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Soumis à l'avis des ABF


Autres travaux E 	Coût d'investissement brut [TTC]
Remplacement des accès	12 000 €
Coût d'honoraire divers (Maîtrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, etc.)	1 440 €
Montant total des travaux [€TTC]	13 440 €
Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]	16 800 €

Description de la préconisation	
<p>Mise en place de portes d'accès du bâtiment 18.</p> <p>Le mode de pose des menuiseries dépend de celles existantes : elles peuvent être installées sur l'appui existant si celui-ci est en bois. Sinon, la pose devra comprendre une dépose totale de l'existant avec reprise de l'appui maçonné.</p> <p>Les menuiseries préconisées sont en bois double vitrage 44.2-20-4 avec allège basse pleine pour un Uw d'environ 1.8 W/m².K et Sw de 0.3.</p> <p>Ces menuiseries ne sont pas éligibles aux CEE.</p> <p style="text-align: center;">Méthodologie de chiffrage</p> <p style="text-align: center;">L'estimation est basée sur la surface de menuiserie à remplacer soit 7 m²</p>	

Avantages
<ul style="list-style-type: none"> - Diminution des infiltrations d'air et des déperditions ; - Amélioration des performances acoustiques et du confort des usagers (thermique, acoustique, lumineux) ; - Limitation des apports solaires et donc de la surchauffe en été ;


Points de vigilance et inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Le remplacement est prévue en vitrage de sécurité avec une allège basse pleine

Autres travaux F	Coût d'investissement brut [TTC]
Reprise ponctuelle charpente et couverture	90 000 €
Coût d'honoraire divers (Maîtrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, etc.)	10 800 €
Montant total des travaux [€TTC]	100 800 €
Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]	126 000 €

<u>Description de la préconisation</u>	
<p>La prestation concerne :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La reprise ponctuelle de la charpente bois (cf. diagnostic structure Géotech 2020) - /!\ La prestation est conditionnée par le retour du diagnostic parasitaire - Un démoussage générale de la toiture - Une reprise ponctuelle de couverture avec le remplacement ponctuel de tuile 	


Points de vigilance et inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - L'hypothèse retenue est la réfection de 15% de la charpente. Elle sera a affiner en fonction du retour du diagnostic parasitaire.

Autres travaux G	Coût d'investissement brut [TTC]
Dépose / pose barreaudage	12 000 €
Coût d'honoraire divers (Maîtrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, etc.)	1 440 €
Montant total des travaux [€TTC]	13 440 €
Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]	16 800 €

<u>Description de la préconisation</u>	
<p>En vue de répondre aux enjeux de sécurisation du bâtiment, les fenêtres des RDC et sous-sol seront barreaudées. Au vu de l'état vétuste de l'existant, il est envisagé une dépose / fourniture / pose de nouveaux barreaudage.</p>	


Points de vigilance et inconvénients
<p>La couleur des bareaudages se devra d'être dito existant (contraintes ABF).</p>

Autres travaux H	Coût d'investissement brut [TTC]
Mise en place de cuves de récupération d'eau de pluie	6 500 €
Coût d'honoraire divers (Maîtrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, etc.)	780 €
Montant total des travaux [€TTC]	7 280 €
Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]	9 100 €

<u>Description de la préconisation</u>	
L'eau de pluie pourra être collectée dans des cuves de récupérations d'eau pluviales.	

Points de vigilance et inconvénients
Afin de préserver l'aspect esthétique du bâtiment et de ses aménagements extérieurs (notamment du fait du périmètre ABF), il pourra être envisagé un bardage de finition autour des cuves.

Autres travaux I	Coût d'investissement brut [TTC]
Aménagement extérieur : parking	90 000 €
Coût d'honoraire divers (Maîtrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, etc.)	10 800 €
Montant total des travaux [€TTC]	100 800 €
Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]	126 000 €

<u>Description de la préconisation</u>	
<p>Il sera prévu l'aménagement d'un parking pour des véhicules légers devant le bâtiment pouvant accueillir les personnes travaillant et étudiant dans le bâtiment 0018. Le parking sera prévu pour un maximum de véhicules (l'estimatif AMO de 8-9 ne sera pas considéré prescriptif mais indicatif, cf. implantation ci-dessous). La surface considérée est d'approximativement 250m².</p> <p>Des aménagements complémentaires devront être prévus pour permettre l'implantation d'un parking adjacent au bâtiment 0018, tel que la gestion des eaux pluviales (rétention ou noue d'infiltration), et l'alimentation du réseau d'éclairage du parking.</p>	

Points de vigilance et inconvénients

5.3. PRÉCONISATIONS D'APPLICATION DES DIFFÉRENTS NIVEAUX DU STANDARD D'HÉBERGEMENT

Standard d'hébergement	Coût d'investissement brut [TTC]
Réfection	391 440 €

Description de la préconisation

Le standard d'hébergement correspond à une réfection intérieure du bâtiment.

Le standard d'hébergement comprend notamment la reprise des peintures aux murs, des revêtements aux sols et des plafonds, le changement des portes intérieures, la mise en place de rideaux sur tringles, etc. Les changements des luminaires sont exclus de ce poste, car ils figurent au chapitre rénovation énergétique.

Ce standard inclut également la réfection des points d'eau et sanitaires. Il prévoit l'aménagement des sous-sols en accords avec les besoins de stockage sécurisés transmis en FEB.

Le déménagement du mobilier existant, la fourniture et pose du mobilier est également inclut dans le calcul estimatif des travaux.

La reprise des réseaux EU/EV + élec + sanitaires est prévue dans la rubrique précédente "AUTRES TRAVAUX".



Estimation du coût de la préconisation :	Coût € TTC
Sous-total travaux	250 000 €
Sous-total travaux	29 600 €
Coût d'honoraire divers (Maitrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, etc.)	33 552 €
Montant total des travaux [€TTC]	313 152 €
Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]	391 440 €

Avantages

Points de vigilance et inconvénients

- L'estimation est basée sur les hypothèses de l'EIF datant de 2021.
- Une attention particulière sera portée au traitement des tomettes dans les circulations et à l'étage (préservation et reprise ponctuelle).

5.4. COMPARATIF DES TRAVAUX DE RÉAMÉNAGEMENT

Comparatif	Standards d'hébergement	Standard 1
	Niveau de travaux	<ul style="list-style-type: none"> - Remise en conformité générale - Réfection des réseaux - Réfection des espaces - Mise en place de systèmes sanitaires et d'énergie
	Mise en conformité / aux normes TTC	84 000 €
	Autres travaux TTC	623 700 €
	Coût standard hébergement TTC	391 440 €
	Coût total TTC - valeur 07/25	1 099 140 €
	Mise aux normes, autres travaux et	
	Nombre de logements/chambre	11
	Ratio coût total sur nombre de logement	99 922 €

6. SCÉNARIOS DE TRAVAUX ÉNERGÉTIQUES

6.1. LES ÉCOGESTES

De nombreuses études ont montré que le premier gisement d'économie d'énergie réside dans la modification des comportements. L'ADEME a développé un certain nombre de guides des écoGESTES permettant de réduire la consommation énergétique et la facture des logements en copropriété. Ces guides sont disponibles gratuitement au téléchargement sur le lien ci-dessous :



<http://www.ademe.fr/guides-fiches-pratiques>

6.2. LES AIDES FINANCIÈRES MOBILISABLES

> Les Certificats d'Economies d'Energie (CEE)

Certaines entreprises proposent des primes, des prêts bonifiés ou des diagnostics en cas de réalisation de travaux d'économies d'énergie. Les aides des entreprises qui vendent de l'énergie (électricité, gaz ou GPL, chaleur, froid, fioul domestique et carburants pour automobiles) interviennent dans le cadre du dispositif des Certificats d'Economies d'Energie.



Pour chaque préconisation énergétique proposée au chapitre suivant, ces aides CEE sont estimées.

Ce dispositif oblige ces fournisseurs d'énergie à promouvoir des actions efficaces d'économies d'énergie auprès des consommateurs. Les travaux doivent permettre d'améliorer la performance énergétique de votre logement et doivent respecter des exigences de performances minimales. Vous pouvez consulter les travaux éligibles sur le site du ministère de la Transition écologique et solidaire :

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/operations-standardisees>

Pour être éligible aux CEE, les équipements et matériaux doivent respecter des critères techniques spécifiques et les travaux doivent être **réalisés par un professionnel RGE** (Reconnu Garant de l'Environnement). Les primes CEE octroyées sont définies en kWhcumac, un taux de conversion de ces derniers en euros est ensuite établi selon la cotation du CEE. A chaque opération de rénovation énergétique (isolation, changement des menuiseries, etc.) est associée une fiche CEE dite "individuelle".

Il existe également une prime CEE "Rénovation globale", plus intéressante, consistant à déterminer et à mettre en œuvre un bouquet de travaux optimal sur le plan technico-économique

- Une consommation conventionnelle annuelle en énergie primaire après travaux, rapportée à la surface habitable des logements, inférieure à 331 kWh/m².an pour les usages chauffage, refroidissement, production d'eau chaude sanitaire, éclairage, et les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et de ventilation.
- Un gain énergétique d'au moins 35 % par rapport à la consommation conventionnelle annuelle en énergie primaire avant travaux pour les usages définis ci-dessus.

Bien que les primes CEE puissent être cumulées entre elles, la prime CEE "Rénovation Globale" n'est pas cumulable avec ces dernières. Suivant le scénario de rénovation retenu, il conviendra néanmoins de privilégier la fiche globale aux fiches individuelles si elle est disponible.

6.3. PRÉCONISATIONS D'AMÉLIORATION ÉNERGÉTIQUES

Le présent chapitre détaille l'ensemble des préconisations énergétiques choisies en vue de l'atteinte du Basse Consommation (BBC rénovation). Au chapitre suivant, ces préconisations seront regroupées pour former des bouquets de travaux en fonction de scénarios énergétiques prédéfinis. Les scopes des dits scénarios seront rappelés dans le prochain chapitre.

Chaque préconisation est décrite techniquement et précise les avantages de la solution ainsi que les points de vigilance à garder en tête s'il y en a. Le coût d'investissement de la préconisation est estimé, ainsi que le volume des aides CEE associé. Le temps de retour sur investissement individuel est présenté.

Préconisation 1



Isolation thermique des façades par ITI

Nature des travaux	Durée de vie	Fiche CEE associée	Valorisation des CEE	Coût d'investissement prévisionnel	
				Brut (€ TTC)	Avec CEE (€ TTC)
Bâti	30 ans	BAT_EN_102	416 520 kWhcumac	48 060 €	46 186 €

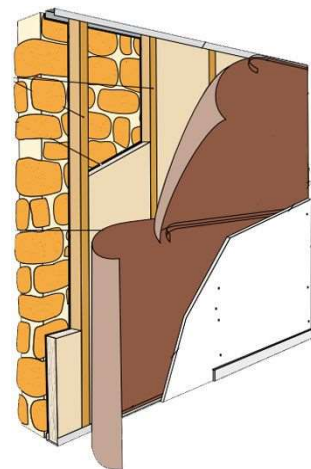
Description de la préconisation

Mise en place d'un procédé d'isolation sur ossature sur un mur en façade ou en pignon. Un procédé d'isolation est constitué de l'association d'un matériau isolant fibreux et perméable et de dispositifs de fixation et de protection (tels que des revêtements, parements, membranes continues si nécessaire) contre des dégradations liées à son exposition aux environnements extérieurs et intérieurs (telles que le rayonnement solaire, le vent, la pluie, la neige, les chocs, l'humidité, le feu).

Afin de garantir l'éligibilité aux CEE, la résistance thermique R de l'isolation installée (la résistance thermique de l'isolation existante n'étant pas, le cas échéant, prise en compte) est supérieure ou égale à 3,7 m².K/W.

Méthodologie de chiffrage

L'estimation est basée sur la surface à isoler, soit 267 m².



Avantages

- Diminution importante des déperditions ;
- Renforcement de l'étanchéité du bâtiment.
- Amélioration du confort

Points de vigilance

Pour que cette préconisation soit efficace, il est nécessaire de remplacer les menuiseries par du double vitrage pour assurer une continuité d'étanchéité et d'isolation thermique sur toute la façade. Le renforcement de l'étanchéité implique aussi la mise en place d'une Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC) afin d'évacuer l'humidité à l'intérieur du bâtiment.

Spécificités par rapport au projet

- Dépose de l'isolation existante comprise
- Ra fraîchissement de la façade à prévoir

Préconisation 2



Remplacement des menuiseries d'origine par du DV bois

Nature des travaux	Durée de vie	Fiche CEE associée	Valorisation des CEE	Coût d'investissement prévisionnel	
				Brut (€ TTC)	Avec CEE (€ TTC)
Bâti	24 ans	BAT_EN_104	156 600 kWhcumac	80 388 €	79 683 €

Description de la préconisation

Mise en place de fenêtres, fenêtres de toiture ou portes-fenêtres complètes avec vitrage isolant.

Le mode de pose des menuiseries dépend de celles existantes : elles peuvent être installées sur l'appui existant si celui-ci est en bois, sinon le pose devra comprendre une dépose totale de l'existant avec reprise de l'appui maçonné.

Afin de garantir l'éligibilité aux CEE, le coefficient de transmission surfacique U_w et le facteur solaire Sw sont :

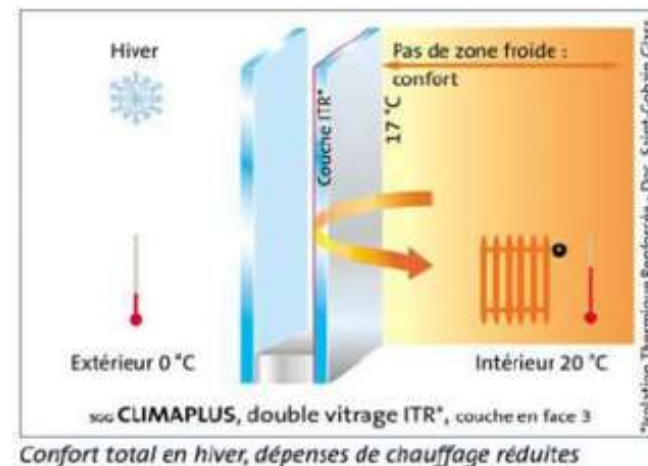
- pour les fenêtres de toiture : $U_w \leq 1,5 \text{ W/m}^2.K$ et $Sw \leq 0,36$.
- pour les autres fenêtres ou portes-fenêtres :
 - $U_w \leq 1,3 \text{ W/m}^2.K$ et $Sw \geq 0,3$

la prestation concerne :

- Le remplacement des menuiseries courantes
- Le remplacement du châssis de toiture
- La dépose et pose de nouveaux bareaudages pour le RDC.

Méthodologie de chiffrage

L'estimation est basée sur la surface de menuiseries concernées, soit 86 m².



Avantages

- Diminution des infiltrations d'air ;
- Diminution des déperditions ;
- Meilleure acoustique.
- Amélioration importante du confort des usagers (thermique, acoustique, lumineux) ;
- Limitation des apports solaires en été.

Points de vigilance

- Le remplacement des menuiseries permet d'étanchéifier le bâtiment. Ainsi, si le bâtiment n'est pas équipé d'une ventilation mécanique adaptée, des pathologies du type moisissure peuvent rapidement apparaître ;
- Le remplacement des vitrages renforce la résistance acoustique des façades et peut faire apparaître des nuisances sonores intérieures qui ont été couvert par le bruit provenant de l'extérieure.

Spécificités par rapport au projet

- Dans une logique de renouvellement de l'air, les menuiseries devront intégrer des mortaises pour accueillir des entrées d'air
- Les menuiseries sont prévues en bois pour des raisons de respect du bâti existant et de confort
- la mise en place d'occultation extérieure n'est pas prise en compte, l'aspect architectural est soumis au conseil des ABF aussi il conviendra de lancer une consultation en ce sens.

Préconisation 3



Mise en place d'une VMC hygroréglable de type A (standard)

Nature des travaux	Durée de vie	Fiche CEE associée	Valorisation des CEE	Coût d'investissement prévisionnel	
				Brut (€ TTC)	Avec CEE (TTC)
Equipements et réseaux	17 ans	BAR_TH_125	34 069 kWhcumac	26 433 €	26 280 €

Description de la préconisation

Partie Hébergement : Mise en place d'un système de ventilation mécanique contrôlée (VMC) simple flux hygroréglable de type A (bouches d'extraction hygroréglables).

Un caisson de ventilation est installé en toiture, dans les combles ou dans un espace technique adapté. Il extrait l'air des pièces humides via un réseau de gaine galvanisée.

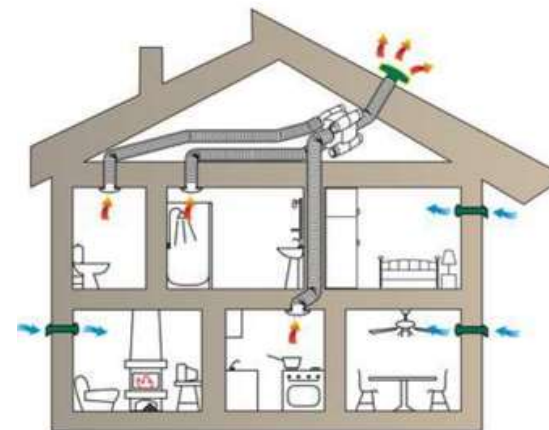
Partie Tertiaire : Une CTA est mise en place avec bouches d'extraction et de reprise.

Un platelage sera prévu dans les combles / faux-plafonds pour accueillir les centrales

Afin de garantir l'éligibilité aux CEE, la puissance électrique absorbée pondérée du caisson de ventilation est inférieure ou égale à 0,25 WThC/(m³/h).

Méthodologie de chiffrage

L'estimation est basée sur la surface utile du bâtiment.



Avantages

- Augmentation et régulation du renouvellement d'air hygiénique ;
- Élimination des problèmes d'humidité ;
- Les bouches d'extraction hygroréglables s'adaptent au taux d'humidité et diminuent les consommations.

Points de vigilance

- Création d'un bruit intérieur de ventilation;
- Création d'une consommation électrique.

Spécificités par rapport au projet

- Les bouches de ventilation en logement seront remplacées par des extracteurs hygroréglables
- Les menuiseries nouvellement installées seront équipées de mortaise venant accueillir des entrées d'air autoréglable.
- Le détalonnage des portes intérieurs est nécessaire

Préconisation 4



Isolation de combles ou de la toiture (compris dépose de l'existant et réfection plancher)

Nature des travaux	Durée de vie	Fiche CEE associée	Valorisation des CEE	Coût d'investissement prévisionnel	
				Brut (€ TTC)	Avec CEE (€ TTC)
Bâti	30 ans	BAT_EN_101	129 360 kWhcumac	35 112 €	34 530 €

Description de la préconisation

Mise en place d'un procédé d'isolation thermique en comble perdu. Un procédé d'isolation est constitué de l'association d'un matériau isolant et de dispositifs de fixation et de protection (tels que des revêtements, parements, membranes continues si nécessaire) contre des dégradations liées à son exposition aux environnements extérieurs et intérieurs (telles que le rayonnement solaire, le vent, la pluie, la neige, les chocs, l'humidité, le feu).

Afin de garantir l'éligibilité aux CEE, la résistance thermique R de l'isolation installée (la résistance thermique de l'isolation existante n'étant pas, le cas échéant, prise en compte) est supérieure ou égale à 7 m².K/W

La présente préconisation incorpore dans l'estimation financière la reprise et consolidation du plancher haut, ainsi que la mise en place d'un isolant biosourcé.



Méthodologie de chiffrage

L'estimation est basée sur la surface à isoler, soit 154 m².

Avantages

- Gain de confort important
- Régulation hygrométrique

Points de vigilance

Spécificités par rapport au projet

- une vérification du plancher haut est nécessaire avant toute intervention

Préconisation 5



Isolation thermique en sous-face du plancher bas

Nature des travaux	Durée de vie	Fiche CEE associée	Valorisation des CEE	Coût d'investissement prévisionnel	
				Brut (€ TTC)	Avec CEE (€ TTC)
Bâti	30 ans	BAT_EN_103	151 200 kWhcumac	4 860 €	4 180 €

Description de la préconisation

Mise en place d'un procédé d'isolation sous un plancher bas situé entre un volume chauffé et un sous-sol non chauffé, un vide sanitaire ou un passage ouvert.

Lorsque l'isolant est fixé en sous-face du plancher, il peut être laissé apparent s'il est dans un vide sanitaire ou un local non accessible, sinon il sera floqué.

L'isolant préconisé est de type PSE collé en sous-face de la dalle. Le support sera préalablement nettoyé, les éventuelles épaufrures ou éclats de béton seront réparés.

Afin de garantir l'éligibilité aux CEE, la résistance thermique R de l'isolation installée (la résistance thermique de l'isolation existante n'étant pas, le cas échéant, prise en compte) est supérieure ou égale à 3 m².K/W.

Le chiffrage est réalisé à partir de la surface à isoler. Il n'inclut pas le déplacement de réseaux.



Méthodologie de chiffrage

L'estimation est basée sur la surface à isoler, soit 90 m².

Avantages

- Diminution des déperditions ;
- Conservation de l'inertie du plancher ;
- Pas d'impact sur le revêtement existant.

Points de vigilance

- la prestation induit la reprise du plancher haut

Spécificités par rapport au projet

- Les nouveaux réseaux sont à prendre en considération

Préconisation 6



Mise en place d'une pompe à chaleur air/eau double service (Chauffage + ECS)

Nature des travaux	Durée de vie	Fiche CEE associée	Valorisation des CEE	Coût d'investissement prévisionnel	
				Brut (€ TTC)	Avec CEE (€ TTC)
Equipements et réseaux	20 ans	BAT_TH_113	48 594 kWhcumac	70 575 €	41 781 €

Description de la préconisation

La prestation concerne la mise en place d'une pompe à chaleur double service permettant d'assurer la production de chauffage et d'eau chaude sanitaire.

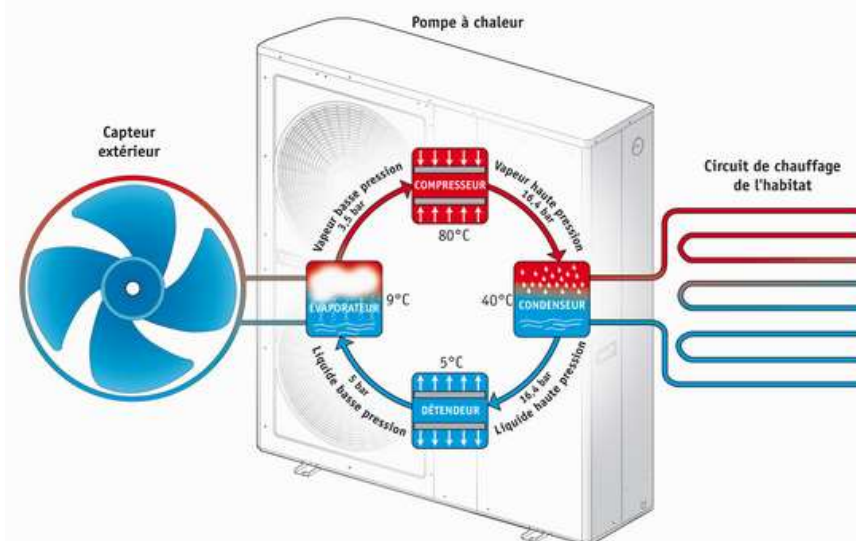
Cette solution permet d'assurer les besoins du bâtiment et de ces usagers avec des consommations réduites.

En effet, la PAC tire la majeure partie de sa puissance des calories de l'air ambiant.

Le chiffrage considère un dimensionnement pour le scénario BBC, avec des déperditions réduites par l'amélioration de l'enveloppe. Dans l'optique de la réalisation du scénario 2c, les prix seront à réviser.

Méthodologie de chiffrage

L'estimation est basée sur la surface chauffée, soit 267 m².



Avantages

- Économie d'énergie
- Système performant
- possibilité de multi-usages

Points de vigilance

- Coût de maintenance à intégrer

Spécificités par rapport au projet

- L'espace utile nécessaire à la mise en place de l'installation ainsi que l'emplacement est à confirmer

Préconisation 7



Réhabilitation du réseaux de chauffage compris émetteurs avec régulation thermostatique

Nature des travaux	Durée de vie	Fiche CEE associée	Valorisation des CEE	Coût d'investissement prévisionnel	
				Brut (€ TTC)	Avec CEE (€ TTC)
Equipements et réseaux	30 ans	-	non éligible	36 000 €	36 000 €

Description de la préconisation

Les réseaux existants ainsi que les différents émetteurs en place sont vétustes et seront déposés.

La prestation concerne la création et l'adaptation de réseaux de chauffage pour les deux niveaux ainsi que la mise en place d'émetteurs de chauffage acier équipés de robinets thermostatiques.



Avantages


- Optimisation de la distribution de chauffage
- Optimisation de la régulation de chauffage

Points de vigilance

- le choix du matériaux pour la distribution peut grandement faire varier les coûts

Spécificités par rapport au projet

Préconisation 8		Création d'une distribution et d'une émission ECS			
Nature des travaux	Durée de vie	Fiche CEE associée	Valorisation des CEE	Coût d'investissement prévisionnel	
				Brut (€ TTC)	Avec CEE (€ TTC)
Equipements et réseaux	30 ans	-	non éligible	81 600 €	81 600 €

Description de la préconisation	
<p>L'ensemble des réseaux vétustes restés en place sera déposé.</p> <p>Seront mis en place des réseaux ECS calorifugés desservant les différents points d'eau présents dans les étages.</p> <p>Les émetteurs ECS seront équipés de mitigeurs thermostatiques avec mousseurs réducteurs de débit par effet venturi.</p>	

Avantages
#NOM?

Points de vigilance
<ul style="list-style-type: none"> - CAPEX important - Nature des points d'eau à préciser



Spécificités par rapport au projet

Préconisation 9



Réfection de l'éclairage adapté aux différents usages du bâtiment (compris extérieur et Sous-sol)

Nature des travaux	Durée de vie	Fiche CEE associée	Valorisation des CEE	Coût d'investissement prévisionnel	
				Brut (€ TTC)	Avec CEE (€ TTC)
Utilisation et gestion	33 ans	BAT-EQ-127	39 375 kWhcumac	9 900 €	9 723 €

Description de la préconisation	 
<p>Mise en place, dans les parties communes, les bureaux et les chambres, de luminaires à modules LED sur minuterie.</p> <p>Une activation par détection de présence sera mise en place dans les circulations</p> <p>Les intensités lumineuses retenues pour les espaces sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bureaux : 250 lux pour l'éclairage générale et 500 lux au dessus des postes spécifiques - Circulation : 200 lux - Chambre : 100 lux pour l'éclairage général et 16 points lumineux individuel (1 par tête de lit) - Extérieur : 150 lux 	
Méthodologie de chiffrage	
L'estimation est basée sur la surface chauffée, soit 267 m².	

Avantages
<ul style="list-style-type: none"> - Durée de vie plus importante ; - Economies d'énergie. - Éclairage adapté aux usages

Points de vigilance

Spécificités par rapport au projet
<ul style="list-style-type: none"> - Choix des luminaires à préciser

6.4. SCÉNARIOS DE TRAVAUX D'INTENSITÉ CROISSANTE

Dans le présent chapitre, trois scénarios de rénovation d'intensité croissante sont étudiés. L'objet de la présente de l'étude est uniquement de définir un projet technico-économique, le volet financier qui suit ne pouvant être considéré que comme un premier niveau d'information à affiner à l'occasion d'une étude de MOE.

Les différents niveaux de rénovations sont les suivant :

Le scenario 1 correspond uniquement à une mise en conformité de l'existant. Il n'a pas vocation à améliorer les consommations énergétiques.

Les scenarios 2 a/b/c correspondent aux différents bouquets de travaux envisageables pour atteindre le BBC par étape sans tuer le gisement économique. Le 2a correspond au traitement des façades / menuiseries / ventilation. Le scenario 2b correspond au traitement des planchers bas et hauts. Le scenario 2c correspond au traitement des équipements techniques du bâtiment. Ainsi, pris individuellement, leur impact énergétique n'est pas toujours conséquent, mais permet de lisser l'investissement dans le temps.

Finalement, le scenario 3 étudie l'atteinte du BBC en mutualisant les prescriptions des scenarios 2 a/b/c et en ajoutant des solutions techniques supplémentaires. Ci-après sont listées l'ensemble des préconisations d'amélioration qui ont été identifiées pour atteindre le niveau BBC (Cep - 40%).

Hypothèses principales :

Les temps de retour sont évalués avec les hypothèses de hausse des prix de l'énergie suivantes :

Energie	Coût	Inflation annuelle
Electricité	0,23 €/kWh _{EF}	5,0 %/an
Gaz	0,11 €/kWh _{EF}	5,0 %/an
Fioul	0,13 €/kWh _{EF}	0,0 %/an
Bois	0,07 €/kWh _{EF}	0,0 %/an
Réseau de chaleur	0,10 €/kWh _{EF}	0,0 %/an

Le calcul du temps de retour sur investissement actualisé est évalué selon la méthode d'analyse économique suivante :

- Les investissements sont évalués en €TTC en tenant compte du taux de TVA applicable ;
- Chaque année, les gains énergétiques et les éventuels surcoûts d'exploitation sont actualisés.

Le temps de retour correspond alors au temps nécessaire à ce que les économies actualisées compensent la valeur de l'investissement.


Il faut veiller à ne pas dépasser un certain montant représentant le quart de la valeur du bâtiment pour la totalité des rénovations, en effet à partir de ce montant, le calcul réglementaire se fait via la RT existant globale, présentant des problématiques supplémentaires.

Scénario 1

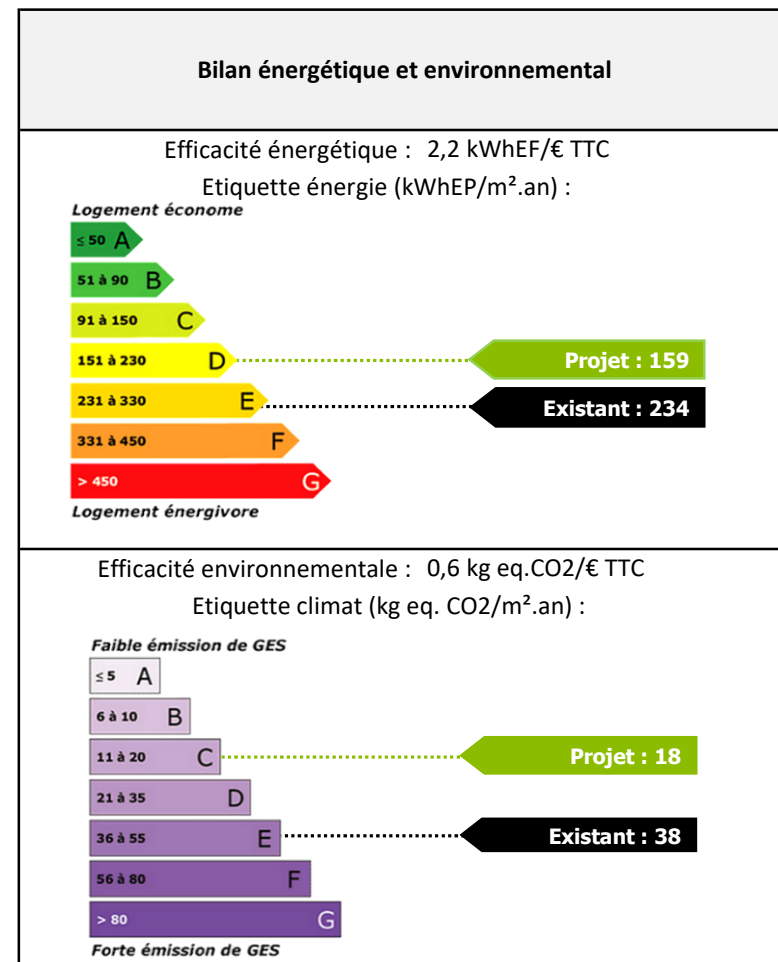



Travaux d'entretien

Descriptif	Montant TTC
Mise en place d'un drain de protection	13 000 €
Réfection des réseaux d'évacuation (EU, EV, EP)	48 000 €
Réfection des réseaux électriques et informatiques	84 000 €
Standard d'hébergement	250 000 €
Remplacement des accès	12 000 €
Provisions : Sécurité incendie	30 000 €
Mise en conformité des réseaux	117 600 €
Provision : Reprises structurelles	30 000 €
Montant total des travaux [€TTC]	584 600 € TTC
<i>Coût d'honoraire divers (Maitrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, Syndic, DO, ...)</i>	70 152 € TTC
Montant total des travaux [€TTC]	654 752 € TTC
Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]	818 440 € TTC

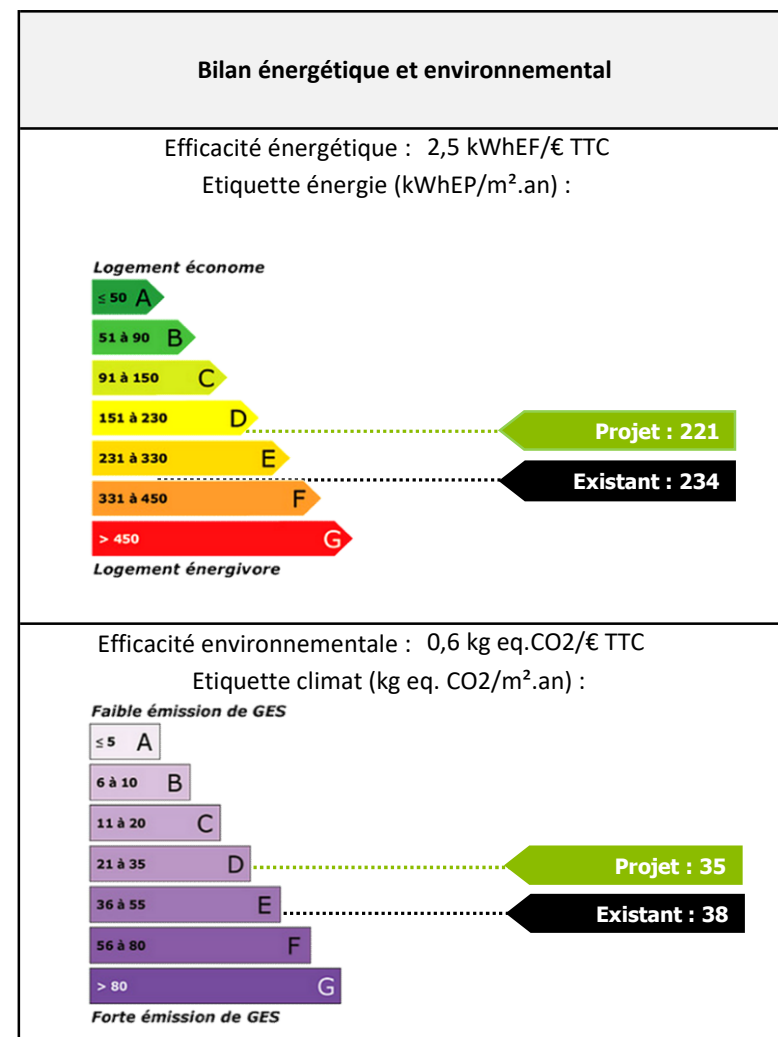
Scénario 2a 		Rénovation façade/menuiseries/ventilation				Eligible CEE Rénovation globale?		
						Non		
Coût d'investissement		TRI		TRA		Gains annuels		
Brut (€ TTC)	CEE inclus	Brut	CEE inclus	Brut	CEE inclus	Energétique	Financier	Carbone
216 833 €	213 008 €	> 30 ans	> 30 ans	> 30 ans	> 30 ans	28 MWhEF/an	2 801 € TTC/an	7,2 t eq.CO2/an

Descriptif	Montant brut TTC	Montant avec CEE individuels TTC
Isolation thermique des façades par ITI	48 060 €	46 186 €
Remplacement des menuiseries d'origine par du DV bois	80 388 €	79 683 €
Mise en place d'une VMC hygroréglable de type A (standard)	26 433 €	26 280 €
Coût d'honoraire divers (Maitrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, Syndic, DO, ...)	18 586 €	18 258 €
Montant total des travaux [€TTC]	173 467 € TTC	170 406 € TTC
Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]	216 833 € TTC	213 008 € TTC



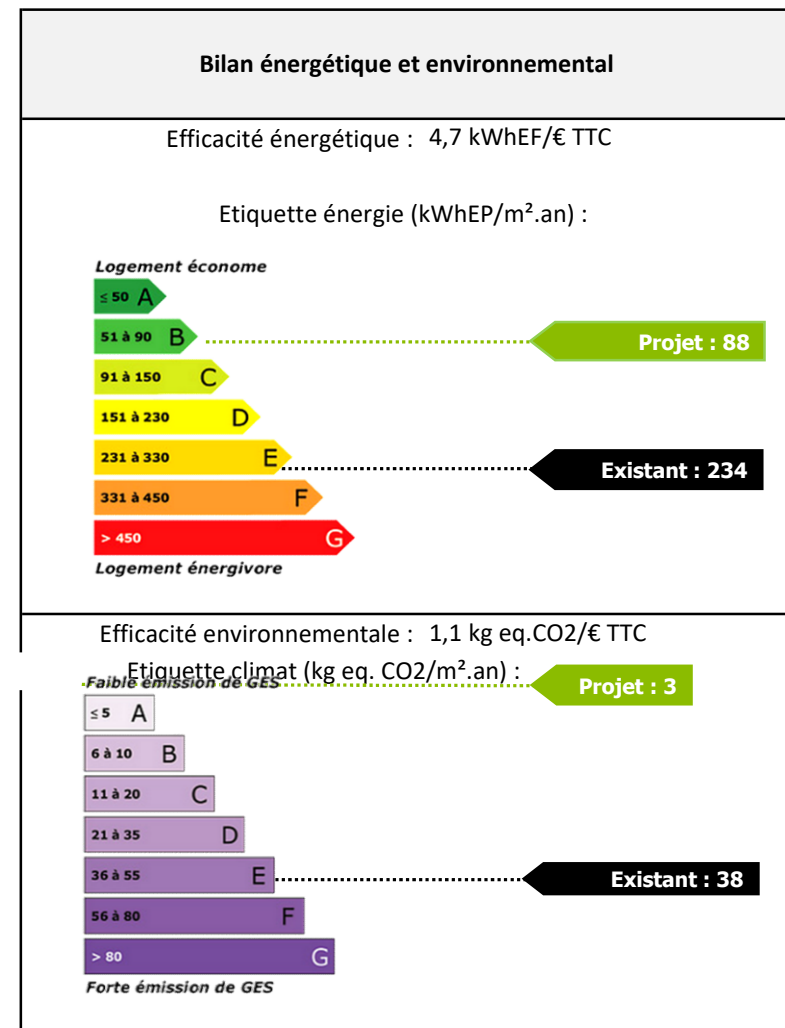
Scénario 2b 		Rénovation des planchers bas et toitures				Eligible CEE Rénovation globale?		
						Non		
Coût d'investissement		TRI		TRA		Gains annuels		
Brut (€ TTC)	CEE inclus	Brut	CEE inclus	Brut	CEE inclus	Energétique	Financier	Carbone
55 961 €	54 193 €	> 30 ans	> 30 ans	> 30 ans	> 30 ans	5 MWhEP/an	510 € TTC/an	1,2 t eq.CO2/an



Descriptif	Montant brut TTC	Montant avec CEE individuels TTC
Isolation de combles ou de la toiture (compris dépose de l'existant et réfection plancher)	35 112 €	34 530 €
Isolation thermique en sous-face du plancher bas	4 860 €	4 180 €
Coût d'honoraire divers (Maitrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, Syndic, DO, ...)	4 797 €	4 645 €
Montant total des travaux [€TTC]	44 769 € TTC	43 355 € TTC
Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]	55 961 € TTC	54 193 € TTC



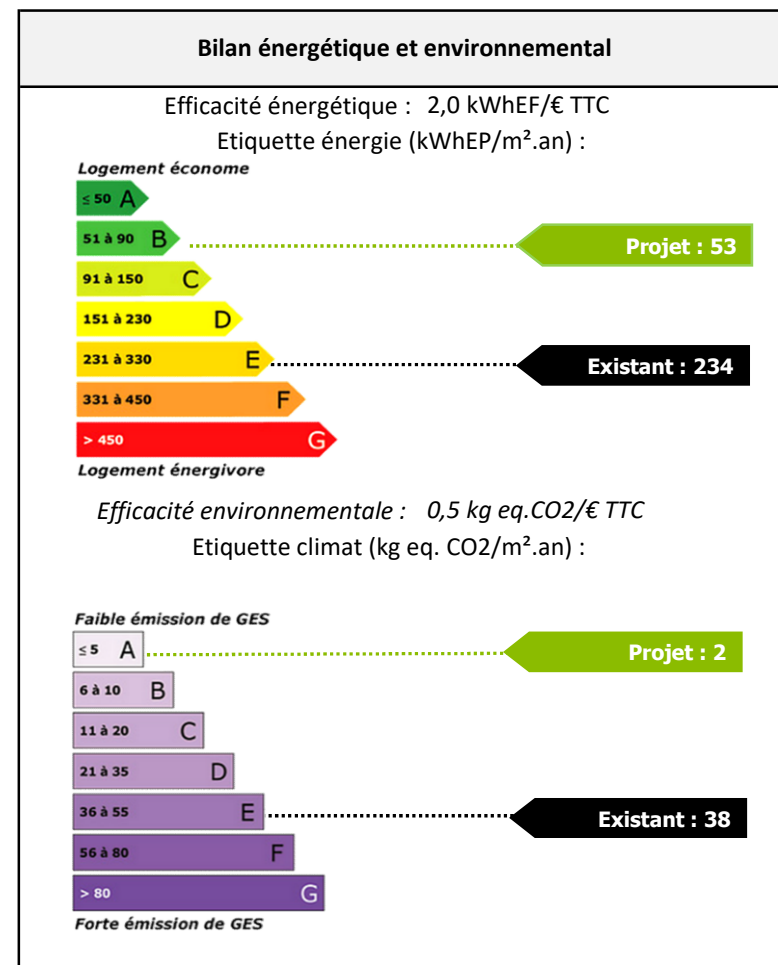
Scénario 2c		Rénovation de la production et distribution de chauffage et d'ECS				Eligible CEE Rénovation globale?		
						Non		
Coût d'investissement		TRI		TRA		Gains annuels		
Brut (€ TTC)	CEE inclus	Brut	CEE inclus	Brut	CEE inclus	Energétique	Financier	Carbone
237 300 €	236 746 €	> 30 ans	> 30 ans	22 ans	22 ans	56 MWhEF/an	5 931 € TTC/an	13,6 t eq.CO2/an

Descriptif	Montant brut TTC	Montant avec CEE individuels TTC
Mise en place d'une pompe à chaleur air/eau double service (Chauffage + ECS)	42 000 €	41 781 €
Réhabilitation du réseaux de chauffage compris émetteurs avec régulation thermostatique	36 000 €	36 000 €
Création d'une distribution et d'une émission ECS	81 600 €	81 600 €
Réfection de l'éclairage adapté aux différents usages du bâtiment (compris extérieur et Sous-sol)	9 900 €	9 723 €
Coût d'honneur divers (Maitrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, Syndic, DO, ...)	20 340 €	20 292 €
Montant total des travaux [€TTC]	189 840 € TTC	189 397 € TTC
Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]	237 300 € TTC	236 746 € TTC



 Scénario 3 		Atteinte du niveau BBC Rénovation				Eligible CEE Rénovation globale?		
						Non		
Coût d'investissement		TRI		TRA		Gains annuels		
Brut (€ TTC)	CEE inclus	Brut	CEE inclus	Brut	CEE inclus	Energétique	Financier	Carbone
510 094 €	503 947 €	> 30 ans	> 30 ans	> 30 ans	> 30 ans	60 MWhEF/an	7 031 € TTC/an	14, t eq.CO2/an

Descriptif	Montant brut TTC	Montant avec CEE individuels TTC
Scénario 2a	154 881 €	152 149 €
Scénario 2b	39 972 €	38 709 €
Scénario 2c	169 500 €	169 104 €
Coût d'honoraire divers (Maitrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, Syndic, DO, ...)	43 722 €	43 195 €
Montant total des travaux [€TTC]	408 075 € TTC	403 158 € TTC
Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]	510 094 € TTC	503 947 € TTC



6.5. COMPARATIF DES SCÉNARIOS DE TRAVAUX

Les scénarii ci-dessous sont décomposés par bouquet de travaux. Cette décomposition permet de préserver le gisement d'économie d'une opération de rénovation et de visualiser le coût d'une intervention par bouquet de travaux. Toutefois, et comme en témoignent les étiquettes climatiques associées à chaque scénario, seule la mise en œuvre de l'ensemble de ces scénarii permettra l'atteinte du standard BBC.

> Scénario 1

Le scénario 1 ne comporte que les travaux d'entretiens ou de conformité / sécurité. Il concerne la remise en état fonctionnel du bâtiment. Les économies énergétiques sont donc nulles. L'analyse du graphe d'évolution des coûts cumulés (2 pages suivantes) montre que la rénovation, si elle n'est pas énergétique n'apporte pas toujours une diminution des consommations.

> Scénario 2a

La réfection de l'isolation thermique par l'intérieur a été privilégiée car cette solution permet de renforcer l'isolation, de traiter les ponts thermiques de menuiseries et de préserver la façade. Les surfaces intérieures en sont cependant affectées.

Le recours à des menuiseries bois double vitrage permet de préserver les qualités architecturales de l'existant, d'améliorer le confort des usagers et d'étanchéifier le bâtiment.

L'étanchéité du bâtiment étant grandement renforcée, il est nécessaire d'installer une VMC performante hygroréglable de type A afin d'éviter un surplus d'humidité et l'apparition de pathologies dans le bâtiment.

> Scénario 2b

La réfection de l'isolation des combles permettra de limiter fortement les déperditions, améliorer le déphasage et traiter les pathologies liées au temps.

L'isolation du plancher bas est aisée en présence d'un sous-sol. Elle réduira de manière significative les déperditions.

> Scénario 2c

La création d'un local d'accueillant une PAC double service Air/eau permettra d'assurer le chauffage et l'ECS.

L'efficacité des systèmes permet une économie d'énergie importante. Ainsi, un travail sur la distribution de chauffage et d'ECS sera effectué avec une réfection complète de chaque installation.

Une amélioration de l'éclairage par un passage à la technologie LED permettra de réaliser des économies d'énergie significatives.

> Scénario 3

L'atteinte du niveau BBC est réalisable grâce à :

- Une amélioration complète de l'enveloppe du bâtiment (scénarii 2a et 2b), permettant de diminuer grandement ses besoins en chauffage
- Une amélioration de l'efficacité énergétique des systèmes (scénario 2c), permettant de réduire considérablement les consommations liées aux postes de dépenses

> Synthèse des scénarios

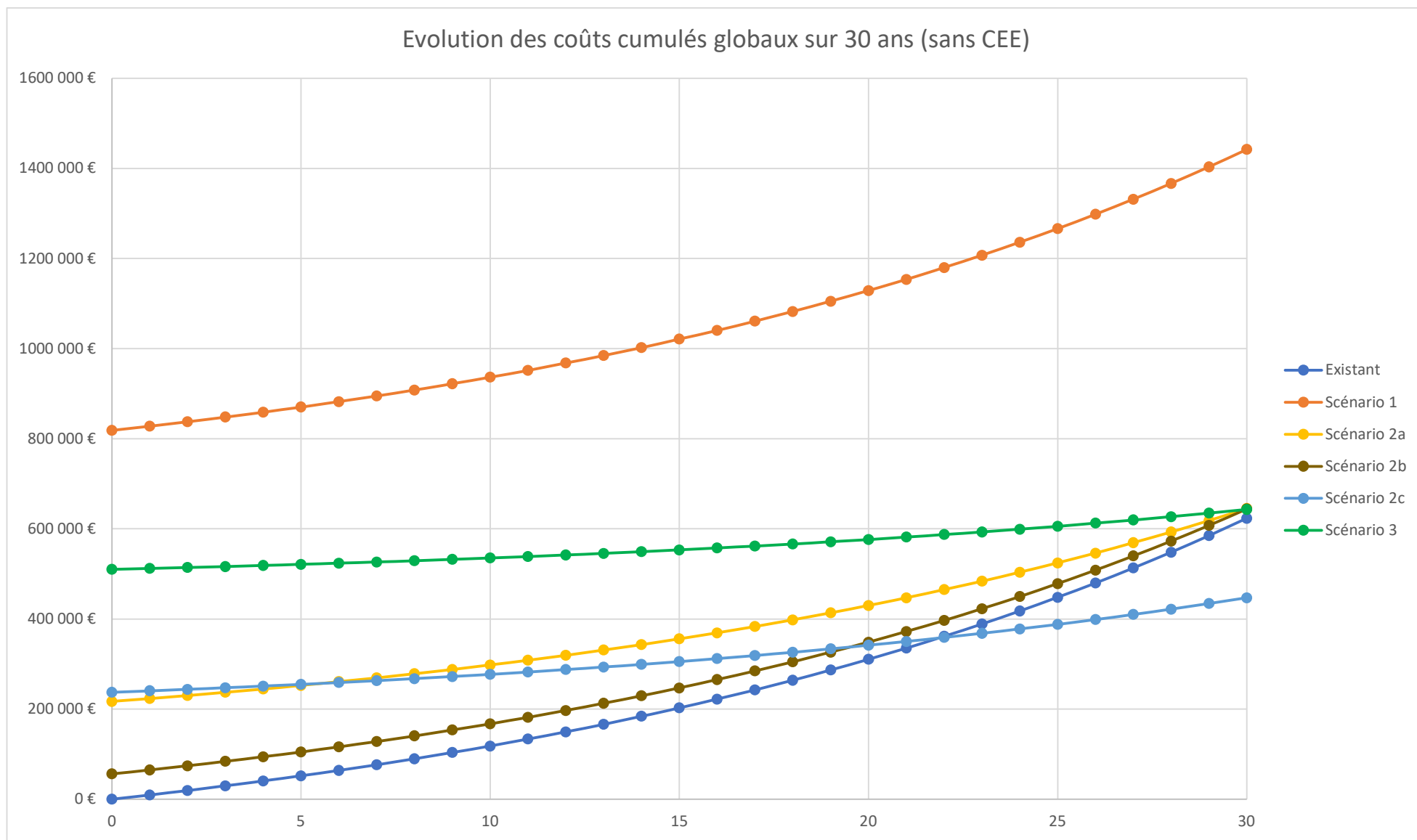
ETAT INITIAL (RAPPEL)	Consommation annuelle totale (kWhEF/an)	69 MWhEF/an
	Consommation annuelle totale (kWhEF/m².an)	177,2 kWhEF/m².an
	Emission de CO2 (t eq.CO2/an)	15
	Facture annuelle totale (€ TTC/an)	8 938



ETAT PROJETE	Scénario		1	2a	2b	2c	3
	Coût des travaux énergétiques TTC	Brut	818 440 €	216 833 €	55 961 €	237 300 €	510 094 €
		Avec CEE	818 440 €	213 008 €	54 193 €	236 746 €	503 947 €
	Gain énergétique annuel (énergie finale)	Absolu total	/	28 MWhEF/an	5 MWhEF/an	56 MWhEF/an	60 MWhEF/an
		Absolu surfacique	/	72,1 kWhEF/m²/an	12,1 kWhEF/m²/an	143,1 kWhEF/m²/an	155,6 kWhEF/m²/an
		Relatif	/	41%	7%	81%	88%
	Gain environnemental annuel	Absolu	/	7 t eq.CO2/an	1 t eq.CO2/an	14 t eq.CO2/an	14 t eq.CO2/an
		Relatif	/	49%	8%	93%	96%
	Gain financier annuel	Absolu	/	2 801 €/an	510 €/an	5 931 €/an	7 031 €/an
		Relatif	/	31%	6%	66%	79%
	Temps de retour sur Investissement	Brut	/	> 30 ans	> 30 ans	> 30 ans	> 30 ans
		Avec CEE	/	> 30 ans	> 30 ans	> 30 ans	> 30 ans
	Temps de retour actualisé*	Brut	/	> 30 ans	> 30 ans	22 ans	> 30 ans
		Avec CEE	/	> 30 ans	> 30 ans	22 ans	> 30 ans

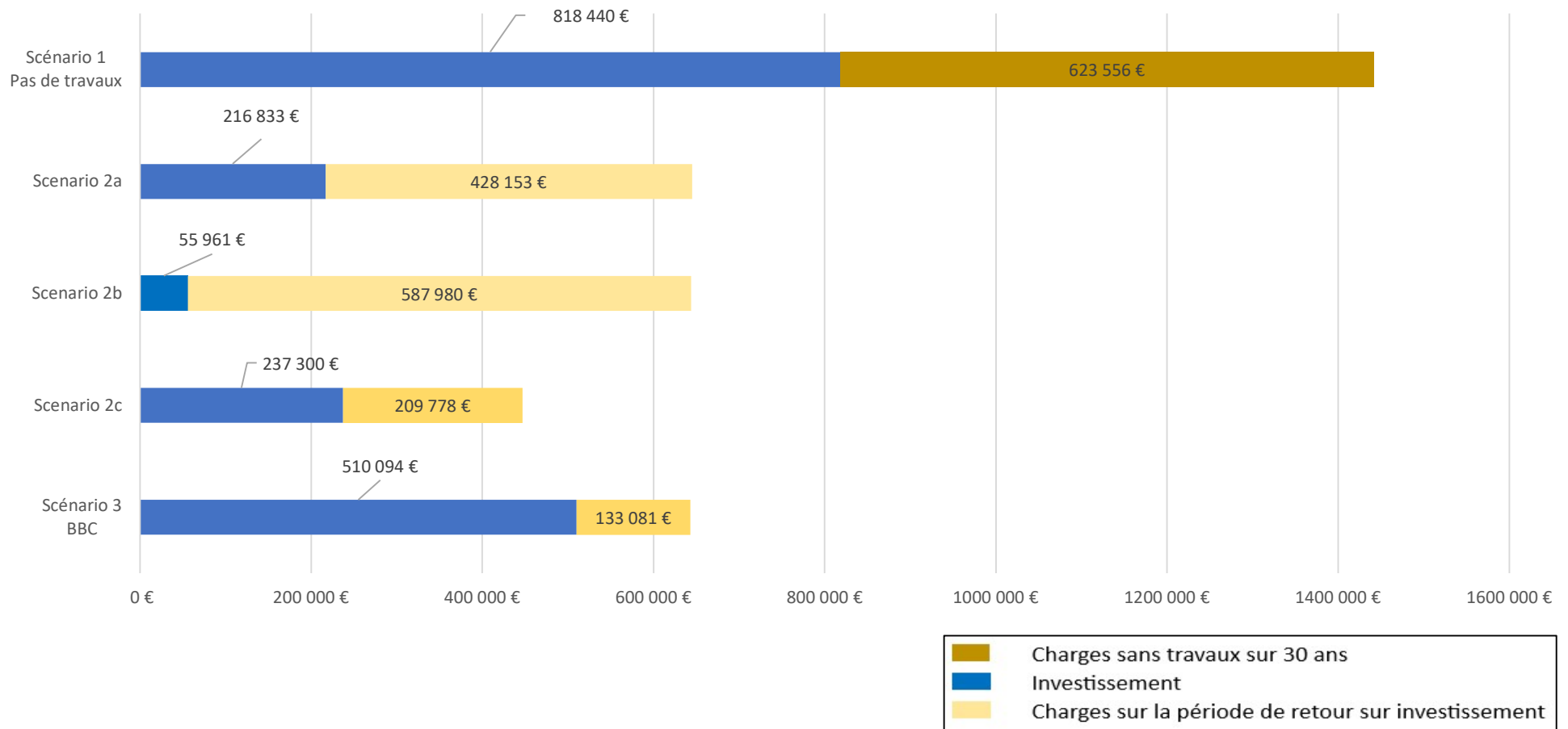
Ce gain est à prendre avec prudence. Au regard de la non rénovation de l'enveloppe, les consommations de la PAC pourront varier de manière importante

* Inclue la hausse des prix de l'énergie à venir



* Sont compris dans le coût global : l'investissement, le coût de l'énergie et le coût de maintenance. Nota : le rachat des équipements post-durée de vie n'est pas incorporé dans le calcul de manière à conserver la tendance des courbes suite à l'investissement initial.

Coût d'investissement et charges énergétiques



7. PLANNING PRÉVISIONNEL DES TRAVAUX

Travaux de réaménagement		
Chapitre	Préconisation selon chapitre 5.1 et 5.2	Durée estimative
5.1	Travaux de mise en conformité	3 mois
5.2	Rubrique "autres travaux"	3 mois
5.3	Standard d'hébergement	5 mois
Ensemble des travaux		5 mois

Travaux d'amélioration énergétique :				
N° de préconisation	Préconisation	Durée solution	Scénario	Durée estimative scénario
1	Isolation thermique des façades par ITI	3,00 mois	2a	4 mois
2	Remplacement des menuiseries d'origine par du DV bois	4,00 mois		
3	Mise en place d'une VMC hygroréglable de type A (standard)	0,50 mois		
4	Isolation de combles ou de la toiture (compris dépose de l'existant et réfection plancher)	1,00 mois	2b	1 mois
5	Isolation thermique en sous-face du plancher bas	0,50 mois		
6	Mise en place d'une pompe à chaleur air/eau double service (Chauffage + ECS)	1,50 mois	2c	3 mois
7	Réhabilitation du réseaux de chauffage compris émetteurs avec régulation thermostatique	1,00 mois		
8	Création d'une distribution et d'une émission ECS	1,00 mois		
9	Réfection de l'éclairage adapté aux différents usages du bâtiment (compris extérieur et Sous-sol)	0,50 mois		
Ensemble des travaux - scénario 3				8 mois

Soit un total de **13 mois de travaux** estimés pour cette opération.

8. IMPACT SUR L'ORGANISATION DU SITE

Au niveau du réaménagement architectural, la rénovation n'a pas d'impact sur le reste du site. Elle améliore les conditions de vie et permet d'augmenter la capacité d'hébergement.

La rénovation énergétique du bâtiment n'a pas d'impact sur le site.

9. DIAGNOSTICS COMPLÉMENTAIRES À RÉALISER

Suivant l'ensemble des données mis à disposition par le maître d'ouvrage et les travaux envisagés, il est recommandé de procéder aux diagnostics suivants:






- Diagnostic plomb
- Relevé amiante avant travaux
- Diagnostique parasitaire

10. RÉCAPITULATIF

> Récapitulatif des différents coûts travaux

Comparatif	Standards d'hébergement	Standard 1
	Niveau de travaux	<ul style="list-style-type: none"> - Remise en conformité générale - Réfection des réseaux - Réfection des espaces - Mise en place de systèmes sanitaires et d'énergie
	Mise en conformité / aux normes TTC	84 000 €
	Autres travaux TTC	623 700 €
	Coût standard hébergement TTC	391 440 €
	Coût total TTC - valeur 07/23	1 099 140 €
	Nombre de logements/chambre	11
	Ratio coût total sur nombre de logement	99 922 €

*Nota : comme mentionné dans les chapitres précédents, il convient de noter que le tableau ci-dessus intègre la rubrique des travaux optionnels proposés dans le chapitre "Autres Travaux".

ETAT PROJETE	Scénario		 1	 2a	 2b	 2c	 3
	Coût des travaux énergétiques TTC	Brut	818 440 €	216 833 €	55 961 €	237 300 €	510 094 €
		Avec CEE	818 440 €	213 008 €	54 193 €	236 746 €	503 947 €

> Coût global de l'opération

Il est à noter que l'estimation financière totale du présent rapport est sensiblement proche de l'estimation réalisée en EIF 2021 (pour rappel, le coût prévisionnel d'investissement était de 1 777 055 €TTC).

Diagnostics complémentaires	8 000 € TTC
Coûts de mise aux normes - TTC (inclut honoraires MOE et plus-value de 25%)	84 000 € TTC
Coûts des autres travaux - TTC (inclut honoraires MOE et plus-value de 25%)	623 700 € TTC
Coûts des travaux standard d'hébergement - TTC (inclut honoraires MOE et plus-value de 25%)	391 440 € TTC
Coûts des travaux énergétiques BBC - TTC (inclut honoraires MOE et plus-value de 25% et CEE)	503 947 € TTC
Coût travaux	1 611 087 € TTC
Coûts MOA	32 221,74 €
Enveloppe financière prévisionnelle	1 643 308,92 €
Coût prévisionnel de notification - valeur à juin 2023 (voir définition et calcul en tableau suivant)	1 866 283,38 €
Coût prévisionnel d'investissement (voir définition et calcul en tableau suivant)	2 008 867,43 €

> Détail des calculs d'actualisation

	Définition	Formule	Données
Cnot	Coût prévisionnel de notification	$Cnot = Cest + Ma$	1 866 283 €
Cest	Coût estimé valeur mois année		1 611 087 €
Ma	Montant de l'actualisation	$Ma = Cest \times D \times ta$	255 196 €
D	Délai entre la date d'estimation et la date prévisionnelle de notification du marché		48 mois
ta	Taux prévisionnel d'évolution du coût des facteurs du bâtiment		0,33%
Cinv	Coût prévisionnel d'investissement	$Cin = Cnot + Prp + Pac$	2 008 867 €
Prp	provision pour révision de prix	$Prp = Cnot \times (2/3 \times d \times ta)$	49 269,88 €
d	Délai entre la date prévisionnelle de notification du marché global et la date prévisionnelle de fin		12 mois
Pac	provision pour les aléas de chantier	$Pac = Cnot \times tac$	93 314 €
tac	Taux estimé des aléas		5%