



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

09 70 26 91 29

[contact@emenda.fr](mailto:contact@emenda.fr)

[projet@isome.fr](mailto:projet@isome.fr)

## Etude de Faisabilité

*Quartier Ballon Balma - Bâtiment 0012*

*COSI : 459153*

ESID DE LYON



**MINISTÈRE  
DES ARMÉES**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



Date visite : 14/09/2023

Rapport édité

à : Saint-Herblain

le : 29/04/2024

par : Tifenn MOUREAUX

vérifié par : Guilhem ZANOLI

V0 : Rapport initial

**MOA : ETAT - MINISTERE DES ARMÉES - SECRETARIAT GENERAL POUR L'ADMINISTRATION - SERVICE  
D'INFRASTRUCTURE DE LA DEFENSE**

# 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 juin 2022 par Parcineau Programmation. Cette dernière présentant déjà les besoins fonctionnels d'aménagement ainsi que les mises 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 0012.

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 GÉNÉRAL

- 4.3. DIAGNOSTIC ÉNERGETIQUE

- 4.4. ANALYSE DES CONSOMMATIONS ÉNERGETIQUES

#### 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 ÉNERGETIQUES

- 6.1. LES ÉCOGESTES

- 6.2. LES AIDES FINANCIÈRES MOBILISABLES

- 6.3. PRÉCONISATIONS D'AMÉLIORATIONS ÉNERGETIQUES

- 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

Tifenn MOUREAUX  
Chargée d'études  
Isome  
4 Impasse Charles Trenet – Bât 2 – 44800 SAINT-HERBLAIN  
tifenn.moureaux@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 0012, l'aménagement intérieur a déjà fait l'objet d'une proposition dans le cadre de l'EIF datant de juillet 2022.

### > Elaboration du bilan énergétique du bâtiment

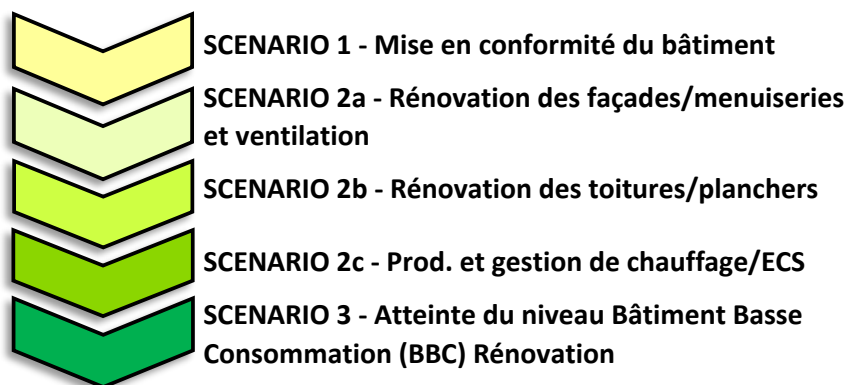
Les informations collectées sur place lors de la visite sont utilisées pour effectuer une modélisation thermique du bâtiment. On obtient ainsi un modèle du bâtiment qui permet dans un premier temps d'analyser ses performances dans l'état existant et dans un second temps de proposer des modifications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

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

Cinq scénarios 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 bâtiment 0012 afin d'améliorer l'accueil des troupes sentinelles. Ce bâtiment est destiné à de multiples usages avec notamment chambres et sanitaires au R+1, et bureaux, salle de vie, et locaux techniques au RDC. Les travaux concernent la réhabilitation des chambres et la rénovation des différentes fonctions inhérentes au site et à ses fonctions : mise en conformité de l'armurerie, vérification et amélioration de la sécurité de certains espaces, réaménagement de l'espace convivialité, restructuration des bureaux, du centre opérationnel, et des locaux techniques, et création d'un pédiluve notamment.

La présente étude s'appuie notamment sur une FEB INFRA/SIC (fiche d'expression des besoins) et une FML (fiche de maintenance lourde) transmises par la MOA le 15/02/2024, et sur l'EIF (étude initiale de faisabilité) réalisée par Parcineau Programmation en juin 2022. Les commentaires utilisateurs relevés sur site lors de la visite en septembre 2023 (cf CR de visite) ont permis de compléter les besoins. Finalement, l'ESID a complété les besoins au cours d'un échange avec l'utilisation en mars 2024.

#### > 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. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/an sur le label Effinergie 2021. Cependant d'autres labels encadrent les émissions post-rénovation et tolèrent 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. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/an.

## > Synthèse des objectifs

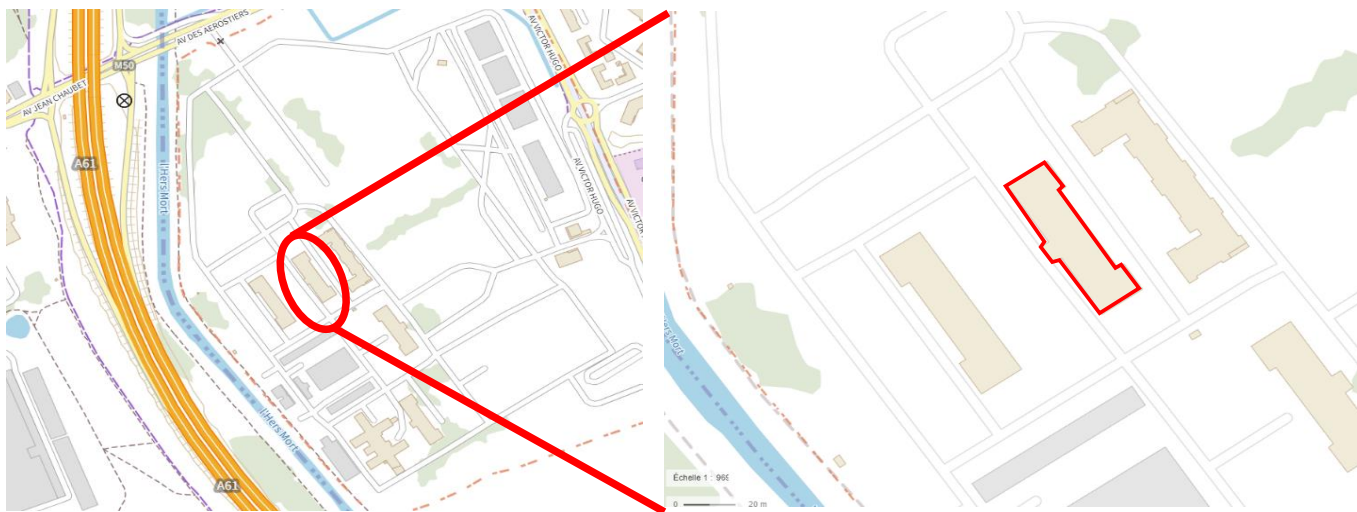
L'objectif de ce rapport est donc de développer une approche double à travers l'architectural et l'énergétique. L'approche se décompose de la manière qui suit : dans un premier temps, une étude de l'existant avec un état des lieux général suite à la visite du site (cf. CR de visite transmis en amont de la présente étude par l'AMO) ainsi qu'une modélisation thermique de l'existant. Dans un second temps, les contraintes réglementaires adaptées au bâtiment seront rappelées. Finalement, une étude technico-économique est conduite pour l'ensemble des scénarios 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 BS 51
Surface de la parcelle :
235 440 m <sup>2</sup>
Opération infra SID (COSI):
459153
Intitulé de l'opération:
BALMA (31) - Quartier Ballon Balma - Rénovation du bâtiment 12
Base de Défense :
Quartier Ballon Balma Avenue Victor Hugo 31130 BALMA
N° immeuble G2D (code site) :
310555046W
N° composant G2D :
12 m <sup>2</sup>
Occupant principal :
Troupes sentinelles

#### > Vues du bâtiment



### > Caractéristiques générales du bâtiment existant

<b>Adresse</b>	Avenue Victor Hugo
<b>Ville</b>	Balma
<b>Zone climatique</b>	H2c
<b>Altitude</b>	137 m
<b>Année de construction</b>	1970
<b>SHOD</b>	3 114 m²
<b>Surface chauffée</b>	1 675 m²
<b>Nombre de niveaux</b>	2
<b>Nombre de logements existants</b>	0
<b>Usage dans l'état existant</b>	Hébergement + Tertiaire
<b>Valeur du bâtiment*</b>	3 398 362 €

*\*selon arrêté du 20 décembre 2007*

<b>Mode constructif</b>	ITE sur béton lourd
<b>Volume global</b>	9 746 m³
<b>Volume chauffé</b>	6 130 m³
<b>Inertie</b>	Bonne
<b>Energie de production de chauffage</b>	Gaz (réseaux interne)
<b>Energie de production ECS</b>	Gaz
<b>Contrat de chauffage</b>	Non communiqué
<b>Consigne de température</b>	19°C
<b>Réduit de nuit</b>	16°C entre 22h et 6h
<b>Température ext de base en hiver</b>	-5°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 (cf. CR de visite en annexe au programme). Ce dernier conforte et complète l'analyse réalisée dans la première étude de faisabilité (réalisée par Parcineau Programmation - juillet 2022).

### 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. Plus le rapport est faible, meilleure est la compacité.

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	0,64
---	------

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.



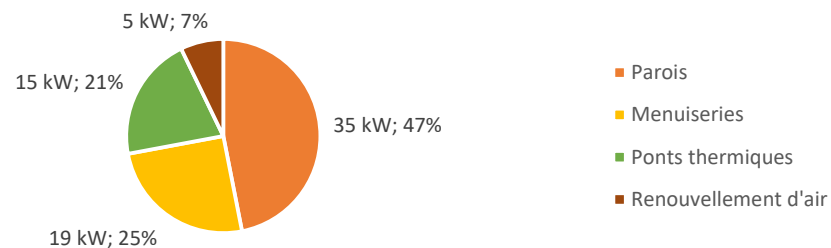
## > Déperditions thermiques évaluées par la méthode Th-C-E Ex

Bilan des déperditions :

Surface de calcul (SRT)	2175,0 m <sup>2</sup>
Pertes	2857,8 W/K
Déperditions	73,91 kW
Ratio de déperditions (*)	34,0 W/m <sup>2</sup>
Coefficient Ubat	0,7 W/(m <sup>2</sup> .K)

(\*) 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.

### Répartition des déperditions énergétiques



## 4.4. ANALYSE DES CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES

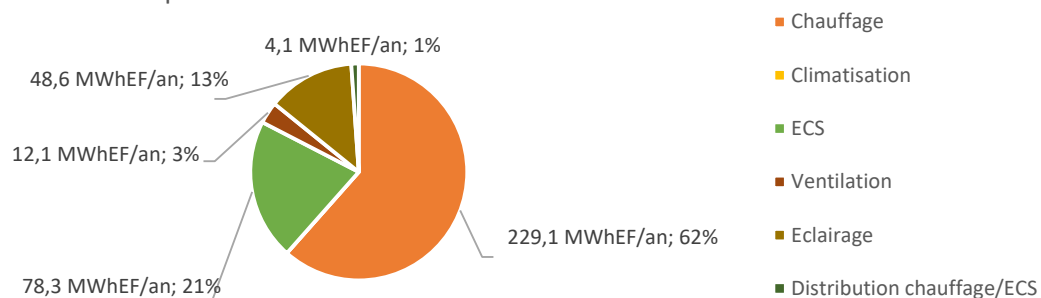
Les consommations obtenues grâce à la méthode réglementaire Th-C-E Ex (ou RT-Ex) ont été calculées à partir de la surface SRT (anciennement SHON RT). Nous avons fait ce choix car c'est la surface de référence pour justifier de l'atteinte des objectifs de consommation permettant d'obtenir le label BBC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

Consommation totale (Energie Finale)	372,29 MWh <sub>EF</sub> /an <i>soit</i> 171,2 kWh <sub>EF</sub> /m <sup>2</sup> .an
Consommation totale (Energie Primaire)	416,8 MWh <sub>EP</sub> /an <i>soit</i> 191,6 kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .an
Emissions de CO2	80,0 t eq. CO2/an <i>soit</i> 36,8 kg eq CO2/m <sup>2</sup> .an
Coût	42 506 € TTC/an <i>soit</i> 19,5 € TTC/m <sup>2</sup> .an

### Répartition des consommations annuelles



## > Consommations des dernières années et rigueur climatique

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023***
Consommation gaz - <b>site*</b> (en MWh/an)	2288	2603	2373	2518	2128	2117	2161	1641	938
Consommation gaz - <b>bâtiment 12**</b> (en MWh/an)	236	268	245	260	219	218	223	169	97

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023***
Consommation électrique - <b>site*</b> (en MWh/an)	855	876	1048	1003	994	1030	874	910	254
Consommation électrique - <b>bâtiment 12**</b> (en MWh/an)	88	90	108	103	102	106	90	94	26

\* Consommation réelles transmises au niveau du site Balma Ballon - aucune étude énergétique effectuée sur les bâtiments seuls

\*\* **Ratio estimé pour le bâtiment 12 à partir de la surface bâti du site**

\*\*\* Données partielles pour les 5 premiers mois de 2023.

On note une nette amélioration de la consommation gaz du site en 2022. On sait que la chaufferie du bâtiment 12 a été changée en 2021 ; les deux données semblent corrélées, avec l'hypothèse que les chaufferies de plusieurs bâtiment aient été changées cette même année. Après application du ratio, les consommations semblent cohérentes avec la performance énergétique du bâtiment reconstitué par calcul thermique.

## > Besoins en ECS

Le besoin en ECS (coefficient q) estimé est de 8400L/jour.

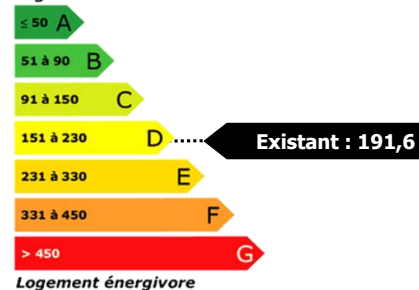
## > Bilan

Le bâtiment atteint un niveau de performance correct, notamment grâce à son isolation thermique par l'extérieur et au changement récent de la chaufferie (2021). Néanmoins, le poste de consommation majoritaire demeure le chauffage avec plus de 50% des dépenses énergétiques. Un travail important sur la régulation, la distribution et l'émission doit être effectué. L'ITE est aussi vétuste ; une réfection de celle-ci permettra des gains substantiels dans les consommations.

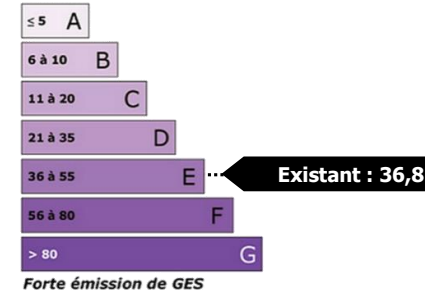
## > Consommations et coût de l'électricité des parties communes

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

Logement économe



Faible émission de GES




## 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* : d'après le rapport de repérage des matériaux et produits contenant de l'amiante avant réalisation de travaux dans un immeuble bâti transmis pour la réalisation de l'étude (valable du 15/09/2022 au 21/12/2027), seule de la colle de faïence au RDC a été identifiée avec de l'amiante (cf diagnostic en annexe). Les coûts de travaux sont estimés en fonction.

### 5.1. TRAVAUX DE MISES AUX NORMES / CONFORMITES

Mise en conformité A 	Coût d'investissement brut [TTC]
Sécurité incendie	78 300 €
Coût d'honoraire divers (Maîtrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, etc.)	9 396 €
Montant total des travaux [€TTC]	87 696 €
<b>Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]</b>	<b>109 620 €</b>


Description de la préconisation	
<p>Dans une démarche d'offre globale, et dans une logique d'aggravation de la réglementation, une enveloppe de mise en conformité incendie est prévu. La prestation intègre le remplacement de l'intégralité des équipements de sécurité incendie :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Portes coupe feu de cloisonnement de l'escalier ;</li><li>- Système de déclenchement et renvoi d'alarme ;</li><li>- Système d'évacuation de fumée (lanterneau de désenfumage notamment) ;</li><li>- Dispositifs d'extinction des départs de feu (extincteurs notamment) ;</li><li>- Dispositifs pour l'évacuation (BAES notamment) ;</li><li>- Ligne téléphonique d'urgence.</li></ul>	

Mise en conformité B 	Coût d'investissement brut [TTC]
Accessibilité PSH	23 000 €
Coût d'honoraire divers (Maîtrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, etc.)	2 760 €
Montant total des travaux [€TTC]	25 760 €
<b>Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]</b>	<b>32 200 €</b>

Description de la préconisation	
<p>A la demande de l'utilisateur, aucune chambre PMR n'est prévue à l'étude.</p> <p>Dans cette préconisation sont prévus les travaux nécessaires à l'accès des PMR au bâtiment :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour l'accès au RDC (à environ +0,5m au dessus du sol), une rampe d'accès ou un monte-escalier ou un élévateur PMR sont possibles. C'est la dernière option qui est intégrée au présent chiffrage (option de chiffrage la plus défavorable).</li> <li>- Pour les portes d'accès, la porte devra correspondre aux règles d'accessibilité PMR, à savoir une élévation des poignées à une hauteur comprise en 90cm - 130 cm et l'effort pour ouvrir la porte devra être approximativement égal à 50 N sans dispositif automatique.</li> </ul> <p>Les portes d'entrées du bâtiment ont un certain intérêt patrimonial. Une vérification du respect des règles d'accessibilité est à prévoir avant le remplacement effectif. L'hypothèse prise ici est l'hypothèse conservatrice, c'est-à-dire le remplacement des 2 portes d'accès pour mise en conformité PMR.</p>	

Points de vigilance et inconvénients
<p>- Au vu de la fonction du bâtiment et de ses occupants, l'activation de l'élévateur ne sera probablement que très occasionnelle. La mise en place de cet équipement impliquera un entretien et une maintenance supplémentaire.</p>




Mise aux normes C 	Coût d'investissement brut [TTC]
Travaux électriques	287 100 €
Coût d'honoraire divers (Maîtrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, etc.)	34 452 €
Montant total des travaux [€TTC]	321 552 €
<b>Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]</b>	<b>401 940 €</b>

Description de la préconisation
<p>L'étude de faisabilité réalisée en juin 2022 par Parcineau Programmation a permis de mettre en lumière la vétusté du TGBT et de l'installation électrique. De plus, lors de la visite, des installations arbitraires ont été relevés (emplacement des tableaux électriques, gestion des câbles, isolation, ...)</p> <p>Ainsi, une enveloppe pour la réfection du réseau électrique est prévue sur le bâtiment. La prestation comprend la dépose des équipements existants ainsi que le ménage dans les câbles laissés en attente.</p>



Points de vigilance et inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Un diagnostic électrique</b> sera à réaliser pour identifier précisément les remises en conformité à réaliser dans le cadre des travaux.</li> <li>- La réfection de l'éclairage, fonctionnel mais vétuste, est détaillé dans le volet énergétique.</li> <li>- L'aménagement de locaux techniques électrique et courant faible, ainsi que la réfection du réseau courant faible dans les bureaux, est compris en 5.3 dans les travaux liés au standard d'hébergement.</li> </ul>

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


Autres travaux A 	Coût d'investissement brut [TTC]
Reprise ponctuelle charpente et couverture	106 920 €
Coût d'honoraire divers (Maîtrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, etc.)	12 830 €
Montant total des travaux [€TTC]	119 750 €
<b>Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]</b>	<b>149 688 €</b>

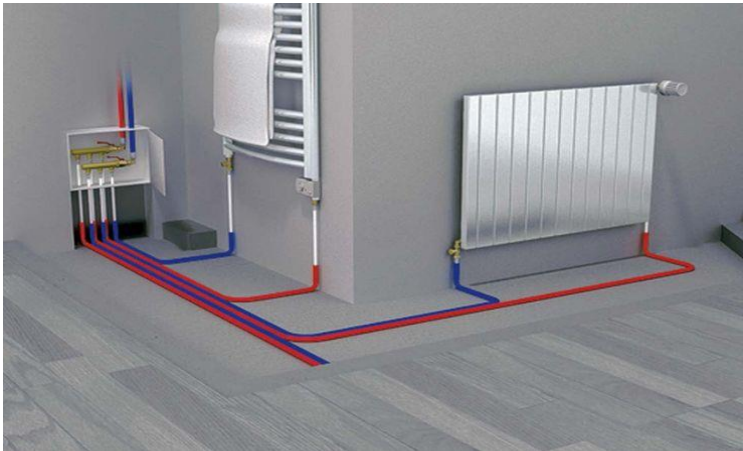
Description de la préconisation
<p>Lors de la visite, une forte dégradation des caches-moineaux à été observé. De plus, il a été relevé dans l'étude de faisabilité de juin 2022 réalisée par Parcineau Programmation que la toiture présente quelques défauts d'étanchéité ponctuels et n'a pas fait l'objet de travaux de révision depuis de longues années.</p> <p>Une enveloppe de mise en conformité de la toiture est prévue. La prestation concerne :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La reprise ponctuelle de la charpente (selon les résultats du diagnostic structure)</li> <li>- Un démoissage général de la toiture</li> <li>- Une reprise ponctuelle de la couverture (bandes solins, cache moineaux) avec le remplacement ponctuel de tuile (tuiles cassées, de rives).</li> </ul>
Méthodologie de chiffrage
L'estimation est basée sur un tiers de la surface estimée de la toiture, soit 360 m²




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


Points de vigilance et inconvénients
<p>Travaux à prévoir sous réserve de la réception du diagnostic toiture (couverture + charpente).</p> <p>L'hypothèse retenue ici est une reprise de 33% de la toiture (cf. <b>FML 2020-05 BALMA BALLON</b> - à confirmer par une expertise qui précisera son état complet).</p>

Autres travaux B 	Coût d'investissement brut [TTC]
Réfection complète de la distribution et de l'émission de chauffage	170 850 €
Coût d'honoraire divers (Maîtrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, etc.)	20 502 €
Montant total des travaux [€TTC]	191 352 €
<b>Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]</b>	<b>239 190 €</b>

Description de la préconisation	
<p>La prestation intègre la rénovation de l'ensemble des réseaux d'adduction de chauffage présents en partie chauffée. Il a été observé qu'ils sont vétustes et corrodés par endroit.</p> <p>La dépose et remise en œuvre des réseaux et des émetteurs existants est prévue dans ce poste. La mise en œuvre de nouveaux émetteurs de chauffage acier est incluse.</p> <p><b>Non inclus :</b> Le chiffrage des robinets thermostatiques est intégré dans le volet rénovation énergétique. Le remplacement du réseau d'adduction pour l'ECS est lui détaillé dans Autres Travaux C.</p>	


Avantages	Points de vigilance et inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Optimisation de la distribution de chauffage</li> <li>- Optimisation de la régulation de chauffage</li> <li>- Pérennité de l'installation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le choix du matériaux pour la distribution peut grandement faire varier les coûts (cuivre, multicouche, PER).</li> <li>- Travaux lourds</li> </ul>

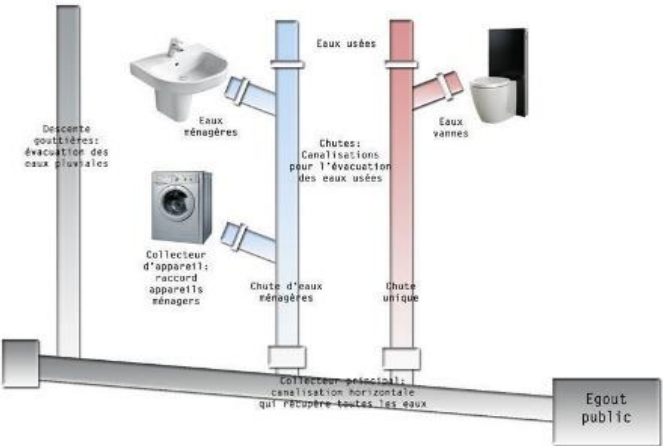
Autres travaux C 	Coût d'investissement brut [TTC]
Réfection de la distribution ECS	87 000 €
Coût d'honoraire divers (Maîtrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, etc.)	10 440 €
Montant total des travaux [€TTC]	97 440 €
<b>Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]</b>	<b>121 800 €</b>

Description de la préconisation	
<p>La prestation intègre la rénovation de l'intégralité des réseaux d'adduction d'eau chaude sanitaire présents en partie chauffée. Il a été observé qu'ils sont vétustes et corrodés par endroit.</p> <p>La dépose et remise en œuvre des réseaux existants est prévue dans ce poste. Un nouveau réseau d'alimentation ECS calorifugé sera par la suite mis en place pour desservir les différents points d'eau présents dans les étages.</p> <p>La mise en œuvre des nouveaux équipements ECS est prévue. Les émetteurs ECS seront équipés de mitigeurs thermostatiques avec mousseurs réducteurs de débit par effet venturi. Le chiffrage des équipements d'émission d'ECS est inclus dans le standard d'hébergement et non dans cette préconisation.</p>	

Avantages
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baisse de la consommation en ECS</li> <li>- Amélioration du confort</li> </ul>


Points de vigilance et inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le choix du matériaux pour la distribution peut grandement faire varier les coûts</li> <li>- Travaux lourds</li> <li>- Le ballon ECS actuel est un ballon ECS 1500 litres CHAROT modèle CH8116N pour les chambres et un ballon ECS Thermor 150L type 271047 pour le local permanencier.</li> <li>- Le nombre de sanitaires estimé est de : 11 sanitaires et lavabos + 11 douches par étages, 2 sanitaires et lavabos et 2 douche dans le pôle féminin (cf. 5.3 standard d'hébergement), 1 arrivée d'eau dans le CO, l'espace convivialité et le local permanencier.</li> </ul>


Autres travaux D 	Coût d'investissement brut
Réfection des réseaux d'évacuation	78 300 €
Coût d'honoraire divers (Maîtrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, etc.)	9 396 €
Montant total des travaux [€TTC]	87 696 €
<b>Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]</b>	<b>109 620 €</b>

Description de la préconisation	
<p>Les réseaux d'évacuation intérieurs (EU, EV) sont vétustes. Les désordres relevés sont divers : bouchés, sous-dimensionnés, et/ou tout juste en état de fonctionnement.</p> <p>La pérennité des réseaux à l'échéance des travaux de 2028 pose question : pour garantir la pérennité du bâti et prévenir toutes pathologies, il convient donc de déposer entièrement les réseaux actuellement en place.</p> <p>Une enveloppe de réfection est prévue : la prestation concerne le remplacement de l'ensemble de ces réseaux pour des réseaux en PVC, et inclut la dépose de l'existant.</p>	
Méthodologie de chiffrage	
L'estimation est basée sur la surface SRT soit 2175 m <sup>2</sup>	

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


Points de vigilance et inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Certains équipements d'aisance sont actuellement condamnés : problème de confort</li> <li>- L'état des descentes EP en façades sont correctes et aucune réfection n'est prévue à leur égard.</li> <li>- Certains réseaux ont déjà été remplacés : l'enveloppe calculée est de 75% de l'existant.</li> </ul>


Autres travaux E 	Coût d'investissement brut [TTC]
Amélioration du niveau de sécurité	SO
Coût d'honoraire divers (Maîtrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, etc.)	
Montant total des travaux [€TTC]	
<b>Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]</b>	

Description de la préconisation	
<p>Sur demande du PCO, l'AMO n'intègre pas à l'étude les travaux de mise à niveau de sécurité, qui feront l'objet d'une FEB sec pro particulière.</p> <p>Les travaux ci-dessous sont décrits pour garantir l'historique des demandes de l'utilisateurs, mais ne sont pas inclus au scope des travaux de l'opération. Pour mémoire, l'utilisateur demande :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Pour le CO</b> : la pose d'occultations opacifiantes (verre sablés des menuiseries, vitrophanie) et de barreaudages sur les menuiseries. La pose d'une porte d'accès sécurisé (pleine et lourde).</li> <li>- <b>Pour l'armurerie</b> : la pose d'occultations opacifiantes (verre sablés des menuiseries, vitrophanie) et de barreaudages sur les menuiseries. L'armature du mur de porte à vérifier et consolider au besoin. La pose d'une porte blindée avec comptoir intégré (pour fourniture et pose du matériel). La pose d'une caméra de sécurité.</li> <li>- <b>Pour le local réseau</b> (pièce à aménager - détails dans la partie "standards d'hébergement") : la pièce est à sécuriser intérieur comme extérieur par une porte sécurisée.</li> <li>- <b>Pour ces trois locaux</b> : un contrôle d'accès est demandée avec restriction et hiérarchisation.</li> </ul>	

Avantages
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amélioration du niveau de sécurité des espaces qui le nécessite</li> <li>- L'aménagement pour accueillir un PAX la nuit dans l'armurerie ne sera plus nécessaire : possibilité de suppression du point d'eau</li> </ul>


Points de vigilance et inconvénients


Autres travaux F 	Coût d'investissement brut [TTC]
Reprises des extérieurs	7 500 €
Coût d'honoraire divers (Maîtrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, etc.)	900 €
Montant total des travaux [€TTC]	8 400 €
<b>Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]</b>	<b>10 500 €</b>

Description de la préconisation	
<p>Reprise ponctuelle des cheminements piétons en périphérie du bâtiment car dégradée (irrégularités au niveau du sol pouvant conduire à des chutes).</p>	

Avantages
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prévention du risque de chute</li> <li>- Amélioration de l'esthétique</li> </ul>

Points de vigilance et inconvénients


Autres travaux G 	Coût d'investissement brut [TTC]
Extermination des parasites (dératisation + punaise de lit)	7 500 €
Coût d'honoraire divers (Maîtrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, etc.)	900 €
Montant total des travaux [€TTC]	8 400 €
<b>Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]</b>	<b>10 500 €</b>


Description de la préconisation	
<p>Plusieurs remarques des usagers ont été remontées concernant l'invasion de nuisibles (rats, moustiques, punaises de lit).</p> <p>Un rapport de constat de l'état parasitaire a été réalisée par le prestataire Bureau Veritas à la suite d'une visite effectuée le 20 février 2024. La recherche de termites et d'insectes à larves xylophages n'a donné aucun résultat. Des constatations de champignons lignivores ont été réalisées dans certaines parties d'immeubles (des indices d'infestation de moisissures ont été relevés dans certains locaux sanitaires - les 021 et 022 au RDC, et les 116 et 117 au R+1).</p>	

Avantages

Points de vigilance et inconvénients




Autres travaux H 	Coût d'investissement brut [TTC]
Reprise de l'accès aux combles	5 460 €
Coût d'honoraire divers (Maîtrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, etc.)	655 €
Montant total des travaux [€TTC]	6 115 €
<b>Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]</b>	<b>7 644 €</b>

Description de la préconisation	
<p>L'accès aux combles pour vérifier l'état de la couverture et effectuer des maintenances est dangereuse.</p> <p>Une reprise de l'accès aux combles pour permettre sa maintenance est prévue. Les travaux concernent la mise en place d'une rehausse de trappe en bois, d'une échelle sécurisée, et d'un platelage technique.</p>	


Avantages
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilitation de la maintenance et donc pérennité du bâti</li> </ul>

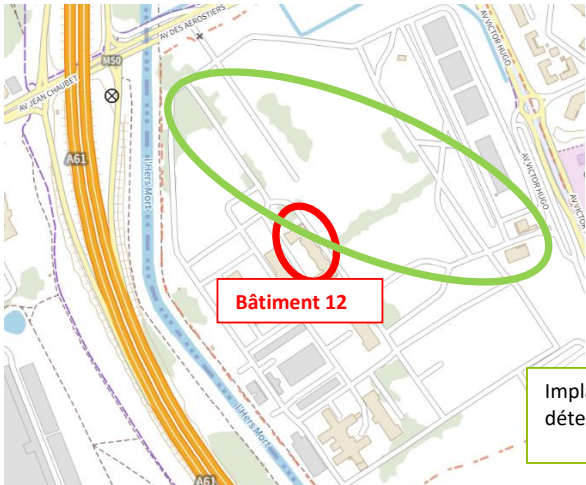
Points de vigilance et inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demande évoquée dans la FML 2020-05 BALMA BALLON</li> <li>- La hauteur sous plafond est importante (HSP= env. 3,66m), attention à la longueur de l'échelle mise en œuvre.</li> </ul>

Autres travaux I 	Coût d'investissement brut [TTC]
Aménagement d'un pédiluve	6 680 €
Coût d'honoraire divers (Maîtrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, etc.)	802 €
Montant total des travaux [€TTC]	7 482 €
<b>Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]</b>	<b>9 352 €</b>

Description de la préconisation	
<p>Conformément à l'expression des besoins de la MOA, il est prévu l'aménagement d'un pédiluve au sein du bâtiment, dans les pièces 003 et 004 (cf macrozoning). Le pédiluve est un espace utilisé par les élèves pour nettoyer leurs chaussures et équipement lorsqu'ils rentrent d'exercice.</p> <p>La prestation comprend la mise en oeuvre de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 brosses techniques</li> <li>- 4 points d'eau,</li> <li>- Une évacuation au sol avec grille.</li> </ul>	 

Avantages	Points de vigilance et inconvénients
	<p>La mise en oeuvre devra respecter certaines spécificité :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le pied devra être posé sur une grille à 30cm du sol.</li> <li>- Le pédiluve devra être en béton brut avec une grille amovible.</li> <li>- Il sera facile d'entretien et l'évacuation ne devra pas s'obstruer par les sédiments laissés par le nettoyage.</li> </ul>

Autres travaux K 	Coût d'investissement brut [TTC]
Mise en place de modulaires	3 233 892 €
Coût d'honoraire divers (Maîtrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, etc.)	388 067 €
Montant total des travaux [€TTC]	3 621 958 €
<b>Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]</b>	<b>4 527 448 €</b>

Description de la préconisation	
<p>Le bâtiment sera occupé durant les travaux. Il est donc nécessaire de déplacer ses occupants (bureaux et logement) durant leur réalisation. La mise en place des modulaires pourrait être dans la zone enherbée au nord-ouest du bâtiment (à déterminer avec le bénéficiaire).</p> <p>L'hypothèse prise dans le cadre de l'estimation financière des bureaux modulaires est de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 20 bureaux avec 1 vestiaire et 1 sanitaire par sexe</li> <li>- 10m<sup>2</sup>/bureaux + 15m<sup>2</sup>/vestiaires + 10m<sup>2</sup>/ sanitaires</li> </ul> <p>Et pour les logements modulaires, il est prévu 31m<sup>2</sup> pour 2 lits. 2 options sont donc possibles :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Logements provisoires = 120 lits - option présentement chiffrée (déménagement total) ;</li> <li>2. Logements provisoires = 50 lits (pour un phasage des travaux par étage).</li> </ol> <p>Dans le cas de la présente estimation financière, il sera choisi le cas le plus défavorable (1).</p> <p>Des connexions en électricité, en eau et au réseau d'évacuation, seront réalisées depuis le bâtiment à proximité sous réserve de disponibilité. Le chiffrage est estimé par rapport à la durée des travaux, le mobilier et le déménagement n'étant pas inclus.</p>	

Avantages
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permet de continuer à accueillir autant de personnes sur la base pendant les travaux</li> </ul>

Points de vigilance et inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'estimation se base sur le PU transmis par l'ESID.</li> <li>- Terrassement nécessaire</li> <li>- Pour rappel, un bâtiment modulaire ne nécessite pas de dépôt de permis de construire s'il est placé à moins de 300 m du bâtiment en travaux. De plus au-delà de 3 ans de durée de vie, le bâtiment est soumis à la RE2020.</li> <li>- En fonction du retour de l'ESID/USID, une alternative à l'achat de bâtiment modulaire pourrait être l'occupation d'un autre bâtiment disponible à proximité. A confirmer en RCI.</li> </ul>

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

Standard d'hébergement	Coût d'investissement brut [TTC]
Réfection des parties intérieures du bâtiment	946 418 €

#### Description de la préconisation

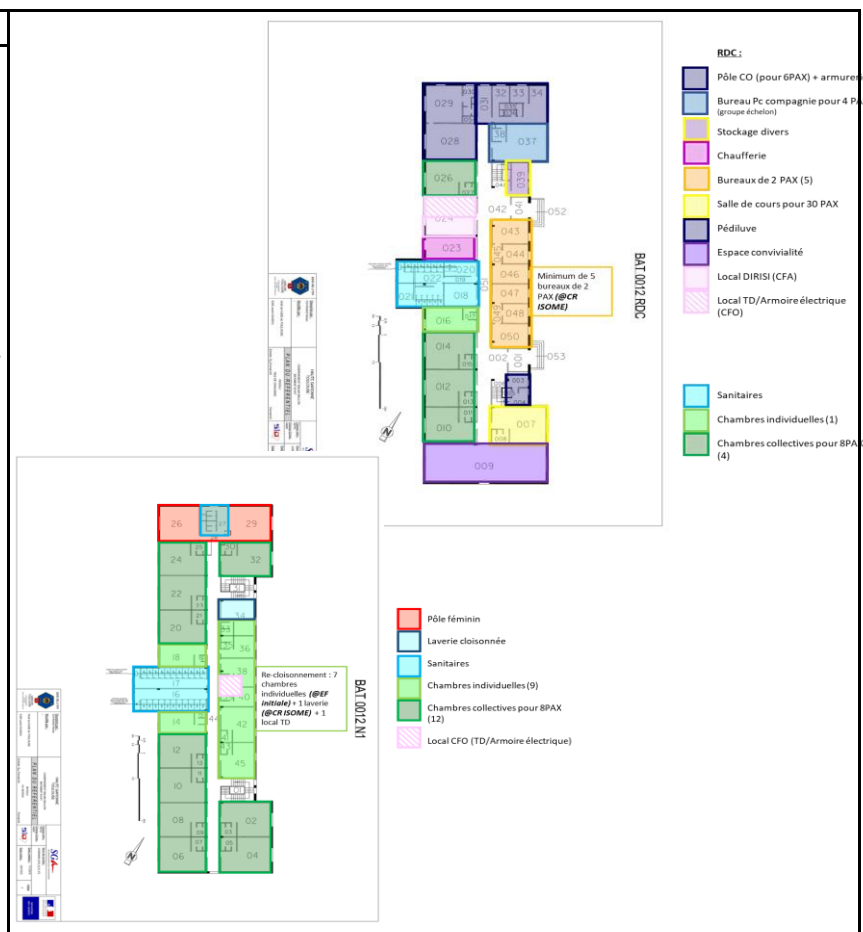
Le standard d'hébergement correspond à une réfection intérieure du bâtiment. Il comprend notamment :

- La reprise de l'ensemble du second-œuvre : reprise des peintures aux murs, reprise des revêtements aux sols et des plafonds, changement des portes intérieures, mise en place de rideaux sur tringles, etc.
- La création d'un local technique électrique et courant faible
- La suppression des points d'eau dans les bureaux et les chambres, pour agrandissement capacitaires (passage d'un capacitaire de 7 à 8 PAX).
- Un pôle féminin dédié à localiser à l'extrémité du bâtiment en R+1 avec 2 chambres de 6 à 8 lits (sanitaires dans cet espace : 2 sanitaires et 2 douches)
- Pour l'espace convivialité, il est prévu une alimentation d'eau, une hotte aspirante, un plan de travail, un évier, la reprise du tableau divisionnaire spécifique, et la dépose du grillage aux menuiseries.
- Pour la salle de cours/d'instruction, il est demandé une capacité d'accueil de 30 personnes, 2 postes de travail comprenant 3 prises élec et 2 prises RJ45 par postes, et 10 prises élec supplémentaires.
- Pour le CO, il est demandé l'aménagement de 6 postes de travail pour l'accueil de 6 PAX en journée, l'aménagement d'1 douche, 1 WC et 1 Kitchenette pour l'accueil d'1 PAX la nuit.
- Pour le bureau accolé au CO (« Pc compagnie »), il est à destination de 4PAX.

#### NOTA :

- Sont exclus de ce détail les travaux détaillés dans la partie architecturale du rapport (pédiluve, réfection de la distribution ECS, ...)
- Passage d'un capacitaire d'hébergement à 134/138 PAX

L'aménagement des espaces (chambres, bureaux, locaux techniques, ...) est prévu en accord avec les besoins émis par les utilisateurs (recueillis dans le CR lors de la visite ISOME, via la FEB, la FML, et la FQR).



<b>Estimation du coût de la préconisation :</b>	<b>Coût € TTC</b>	
<b>Sous-total travaux</b>	<b>676 013 €</b>	
Coût d'honoraire divers (Maitrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, etc.)	81 122 €	
Montant total des travaux [€TTC]	757 134 €	
<b>Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]</b>	<b>946 418 €</b>	<i>Voir le macro-zoning détaillé en annexe.</i>

Avantages
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Remise à neuf du bâtiment</li> <li>- Adaptation aux besoins présents et futurs</li> </ul>

Points de vigilance et inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seul la gestion du mobilier fixe est incluse dans cette estimation.</li> <li>- Le changement des luminaires est exclu de ce poste (cf. partie énergétique).</li> <li>- La reprise des réseaux EU/EV + élec + sanitaires est prévue dans la rubrique précédente "AUTRES TRAVAUX".</li> </ul>

## 5.4. COMPARATIF DES TRAVAUX DE RÉAMÉNAGEMENT

Comparatif	Standards d'hébergement	Standard 1
	Niveau de travaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Remise en conformité générale</li> <li>- Réfection des réseaux</li> <li>- Réfection des espaces</li> <li>- Mise en place de systèmes sanitaires et d'énergie</li> </ul>
	Mise en conformité / aux normes TTC	543 760 €
	Autres travaux TTC	5 185 742 €
	Coût standard hébergement TTC	946 418 €
	Coût total TTC - valeur 07/23 (mise aux normes, autres travaux et scénario)	6 675 920 €
	Nombre de logements/chambre	26
	Ratio coût total sur nombre de logement	256 766 €

## 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 écocestes 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 :

<https://librairie.ademe.fr/3251-guide-grand-public?p=2>



### 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.ecologie.gouv.fr/operations-standardisees-deconomies-denergie>

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 mais nécessitant le respect des conditions suivantes :

- Une consommation conventionnelle annuelle en énergie primaire après travaux, rapportée à la surface habitable des logements, inférieure à 331 kWh/m<sup>2</sup>.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



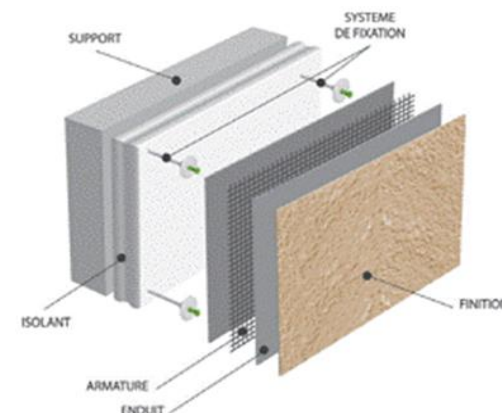
## Isolation thermique des façades par ITE (Ravalement + ITE)

Nature des travaux	Durée de vie	Fiche CEE associée	Valorisation des CEE	Coût d'investissement prévisionnel	
				Brut (€ TTC)	Avec CEE (TTC)
Bâti	30 ans	BAR_EN_102	2 301 000 kWhcumac	531 000 €	520 646 €

### Description de la préconisation

Mise en place d'un procédé d'isolation (complexe ou sur ossature) sur mur(s) en façade et/ou en pignon. 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 prise en compte) est supérieure ou égale à 3,7 m<sup>2</sup>.K/W.



### Méthodologie de chiffrage

L'estimation est basée sur la surface à isoler, soit 1770 m<sup>2</sup>.

### Avantages

- Diminution importante des déperditions ;
- Renforcement de l'étanchéité du bâtiment ;
- Capitalisation sur l'inertie du bâtiment pour améliorer le confort thermique ;
- Le choix du revêtement extérieur permet d'embellir le bâtiment ;
- Pas d'intervention dans le volume habitable.

### Points de vigilance

- Coût des travaux importants ;
- Remplacement des menuiseries et installation d'une VMC recommandés en parallèle (compensation de l'amélioration de l'étanchéité du bâtiment)

### Spécificités par rapport au projet

- Comprend la dépose de l'ITE existante au vu de son état et de sa performance
- VMC existante mais peu performante : remplacement à prévoir
- Points spécifiques : retours d'isolant au niveau des menuiseries et finition au niveau de la toiture (débords abimés)

## Préconisation 2



### Remplacement des menuiseries existantes DV par des menuiseries plus performantes

Nature des travaux	Durée de vie	Fiche CEE associée	Valorisation des CEE	Coût d'investissement prévisionnel	
				Brut (€ TTC)	Avec CEE (TTC)
Bâti	30 ans	BAR_EN_104	871 100 kWhcumac	292 690 €	288 770 €

#### Description de la préconisation

Mise en place de fenêtres, fenêtres de toiture ou portes-fenêtres complètes avec vitrage isolant. La pose devra comprendre une dépose totale de l'existant avec reprise de l'appui maçonné.

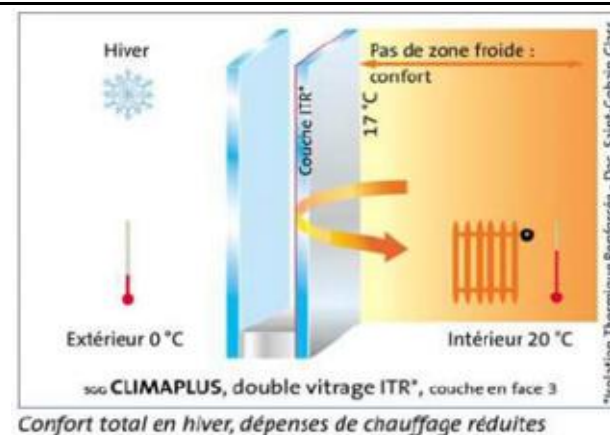
Les menuiseries préconisées sont, selon leurs dimensions, en alu ou PVC double vitrage avec un  $U_w$  de  $1,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  et un  $Sw$  de  $0,44$ . La prestation concerne aussi l'ajout de volets roulants en PVC et à commande radios intégrés dans les bureaux et les chambres.

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 :  $U_w \leq 1,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  et  $Sw \leq 0,36$ .
- pour les autres fenêtres ou portes-fenêtres :
  - $U_w \leq 1,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  et  $Sw \geq 0,3$  ;
  - ou  $U_w \leq 1,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  et  $Sw \geq 0,36$ .

#### Méthodologie de chiffrage

L'estimation est basée sur la surface et le type de menuiseries concernée, soit  $281 \text{ m}^2$ .



#### Avantages

- 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 ;
- Amélioration du confort pour la nuit pour les locaux de sommeil.

#### 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 moisissures peuvent rapidement apparaître ;
- Le remplacement des vitrages renforce la résistance acoustique des façades et peut faire apparaître des nuisances sonores intérieures auparavant couvertes par les bruits venant de l'extérieur.

#### Spécificités par rapport au projet

- Dans une logique de renouvellement de l'air, les menuiseries devront intégrer des entrées d'air
- Réflexion nécessaire sur la remise en œuvre des barreaudages suite au changement de menuiseries (actuellement : réduisent l'apport lumineux)
- Le remplacement des menuiseries "murs rideaux" en façade et des surfaces en pavés de verre sont inclus.
- Remplacement surface vitrée du SAS non inclus.
- Le remplacement de la porte d'entrée est prévue pour mise en conformité (accessibilité PMR du RDC) dans les préconisations de la partie "architecturale".

## 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	BAT_TH_125/BAR_TH_127	555 419 kWhcumac	109 620 €	107 121 €

#### Description de la préconisation

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

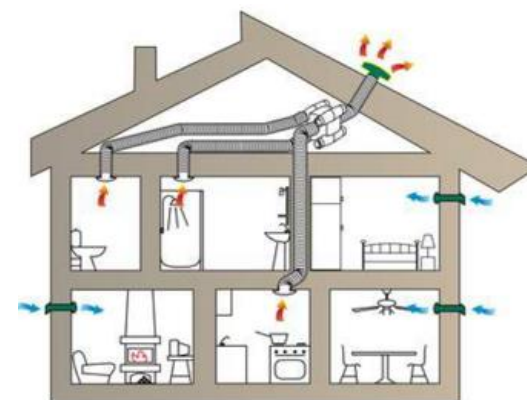
Les caissons de ventilation sont installés en toiture, dans les combles ou dans un espace technique adapté. Ils extraient l'air des pièces humides via un réseau de gaine galvanisée.

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/(m<sup>3</sup>/h).

#### Méthodologie de chiffrage

L'estimation est basée sur la surface ventilée, soit 1834 m<sup>2</sup>.



#### 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

- La préconisation de ventilation hygroréglable concerne les locaux de sommeil uniquement. Dans les locaux tertiaires, un caisson pour une ventilation auto-réglable sera mis en oeuvre.
- Un soffite est à prévoir dans les circulations pour y placer les conduits de ventilations permettant l'extraction depuis les chambres.
- Les menuiseries nouvellement installées seront équipées de mortaise venant accueillir des entrées d'air.

## 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	BAR_EN_101	1 453 200 kWhcumac	68 508 €	61 969 €

### Description de la préconisation

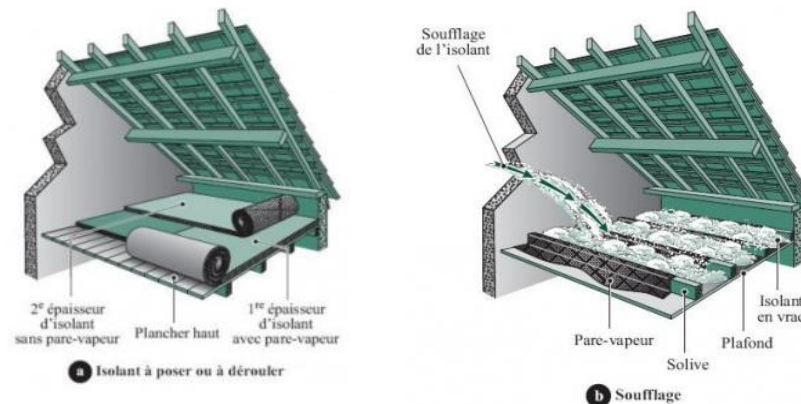
Mise en place d'un procédé d'isolation thermique en comble perdu. Le procédé d'isolation peut être par soufflage d'isolants en vrac, ou par pose de laine souple en rouleaux/panneaux.

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 m<sup>2</sup>.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 1038 m<sup>2</sup>.



### Avantages

- Diminution importante des déperditions ;
- Régulation hygrométrique ;
- Gain de confort important ;
- Hauteur non limitée permettant une possibilité de forte performance peu contrainte.

### Points de vigilance

- Attention au poids de l'isolant pour ne pas surcharger les structures existantes ;
- Veiller à la bonne ventilation du comble (ne pas boucher les entrées d'air, attention à la hauteur du déflecteur pour une bonne circulation de l'air).

### Spécificités par rapport au projet

- Une vérification du plancher haut est nécessaire avant toute intervention
- Choix de l'isolation sous réserve de réception complémentaires des éléments sur la charpente : état, type, ...

## Préconisation 5



## Mise en place de robinets thermostatiques et té de réglage

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	BAR_TH_117	62 400 kWhcumac	9 216 €	8 935 €

### Description de la préconisation

La prestation concerne la mise en place de robinets thermostatiques sur les émetteurs nouvellement installés.

Ces robinets équipés d'une membrane ou d'un fluide thermodilatable permettant une régulation fine de la température pièce par pièce et de prendre en compte les apports gratuits. A titre d'exemple, lors d'une journée hivernale ensoleillée, une pièce bénéficiant d'apports solaires importants monte en température au-dessus de la consigne. L'action des robinets thermostatiques est de limiter cette montée en température en diminuant le chauffage. Ainsi, le chauffage peut être garanti dans les pièces défavorisées thermiquement sans créer de surchauffe dans les pièces favorisées.

Pour garantir les gains prévus, les robinets devront satisfaire une variation temporelle de  $VT = 0,3^{\circ}K$

### Méthodologie de chiffrage

L'estimation est basée sur le nombre de robinets installés, soit environ 48.



### Avantages

- Diminution des disparités de température entre logements ;
- Amélioration de la performance globale du système de chauffage ;
- Réduit les surchauffes des logements (prise en compte des apports solaires) ;
- Permet de s'affranchir des vannes d'équilibrage en pied de colonnes montantes ;
- Permet d'être conforme à l'obligation d'individualiser les frais de chauffage qui rend la mise en place de robinet thermostatique obligatoire en plus des répartiteurs.

### Points de vigilance

- Mise en place d'une pompe à débit variable en sous-station est nécessaire (investissement inclus dans cette préconisation) ;
- Les robinets thermostatiques doivent être installés sur un réseau propre ;
- Intervention en partie privative ;
- Une grille d'équilibrage des radiateurs devra être fournie à l'ESID à la fin des travaux.

### Spécificités par rapport au projet


- La réhabilitation du réseau de chauffage (remplacement des émetteurs, réfection du réseau existant) est prévu dans le volet architectural : "Autres travaux liés à l'EIB ou découlant de la rénovation énergétique".

## Préconisation 6



Réfection de l'éclairage adapté aux différents usages du bâtiment (compris extérieur)

Nature des travaux	Durée de vie	Fiche CEE associée	Valorisation des CEE	Coût d'investissement prévisionnel	
				Brut (€ TTC)	Avec CEE (TTC)
Utilisation et gestion	19 ans	BAR_EQ_110	447 600 kWhcumac	8 057 €	6 043 €

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"> <li>- Bureaux : 500 lux</li> <li>- Sanitaires : 200 lux</li> <li>- Circulation : 100 lux</li> <li>- Chambre : 100 lux (+ 1 lumière individuelle par tête de lit)</li> <li>- Extérieur : 20 lux sur une portée de 6m</li> </ul> <p>Pour les parties communes : mise en place des luminaires à modules LED avec dispositif de contrôle intégré au luminaire. Indice de protection aux chocs : IK = 10</p>	
Méthodologie de chiffrage	
L'estimation est basée sur la surface SRT soit 2174 m².	

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

Points de vigilance
Seuls les parties communes éligibles aux CEE

Spécificités par rapport au projet

## 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 €/kWhEF	5,3 %/an
Gaz	0,11 €/kWhEF	6,1 %/an
Fioul	0,13 €/kWhEF	0,0 %/an
Bois	0,07 €/kWhEF	0,0 %/an
Réseau de chaleur	0,10 €/kWhEF	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.



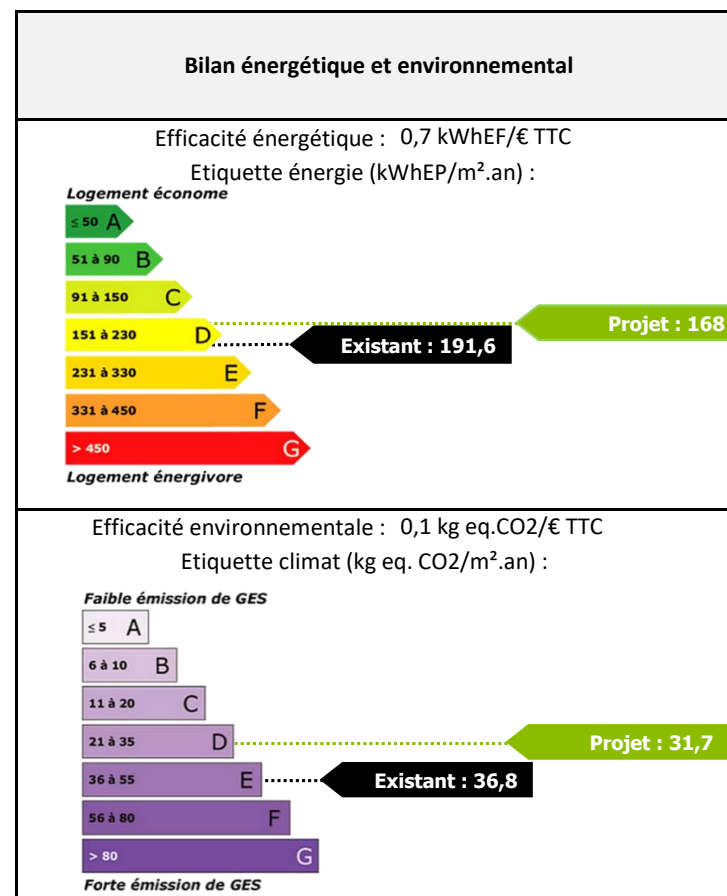
Descriptif	Montant TTC
Ravalement des façades	123 900 €
<b>Montant total des travaux [€TTC]</b>	<b>123 900 € TTC</b>
<i>Coût d'honoraire divers (Maitrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, Syndic, DO, ...)</i>	<b>14 868 € TTC</b>
<b>Montant total des travaux [€TTC]</b>	<b>138 768 € TTC</b>
<b>Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]</b>	<b>173 460 € TTC</b>

Le scénario 1 ne reprend pas les solutions développées précédemment, car cette partie n'étudie que les travaux ayant un impact énergétique. Il permet cependant d'avoir une valeur de référence pour un entretien simple des façades.



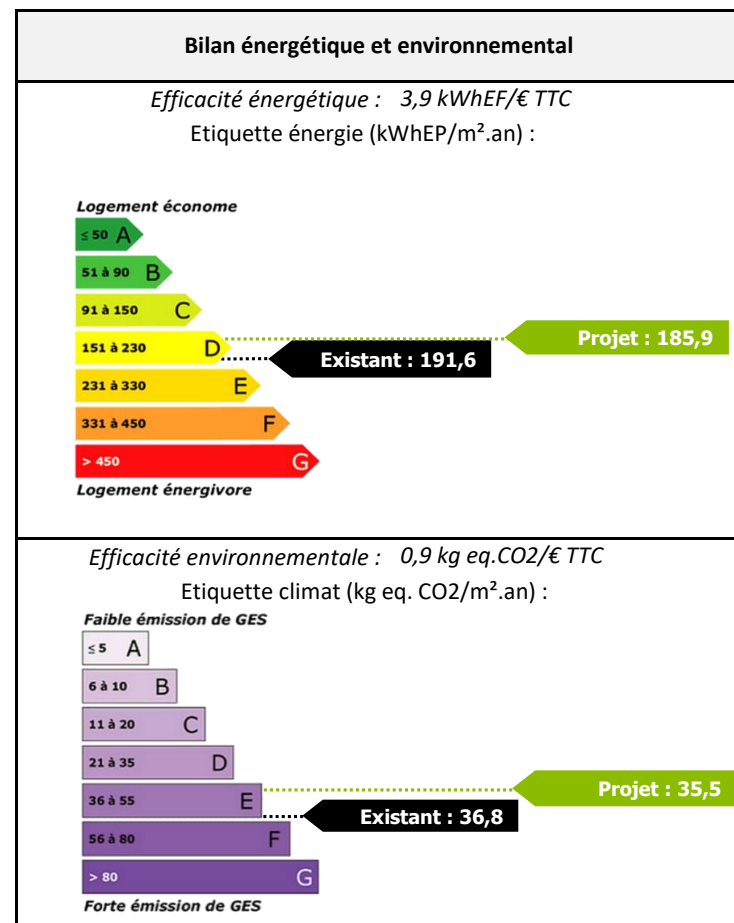
Scénario 2a		Rénovation façade/menuiseries/ventilation				Eligible CEE Rénovation globale?		
						Non		
Coût d'investissement		TRI		TRA		Gains annuels		
Brut (€ TTC)	CEE inclus	Brut	CEE inclus	Brut	CEE inclus	Energétique	Financier	Carbone
1 306 633 €	1 283 150 €	> 30 ans	> 30 ans	> 30 ans	> 30 ans	51 MWhEF/an	5 477 € TTC/an	11,3 t eq.CO2/an

Descriptif	Montant brut TTC	Montant avec CEE individuels TTC
Isolation thermique des façades par ITE (Ravalement + ITE)	531 000 €	520 646 €
Remplacement des menuiseries existantes DV par des menuiseries plus performantes	292 690 €	288 770 €
Mise en place d'une VMC hygroréglable de type A (standard)	109 620 €	107 121 €
Coût d'honoraire divers (Maitrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, Syndic, DO, ...)	111 997 €	109 984 €
Montant total des travaux [€TTC]	1 045 307 € TTC	1 026 520 € TTC
Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]	1 306 633 € TTC	1 283 150 € TTC



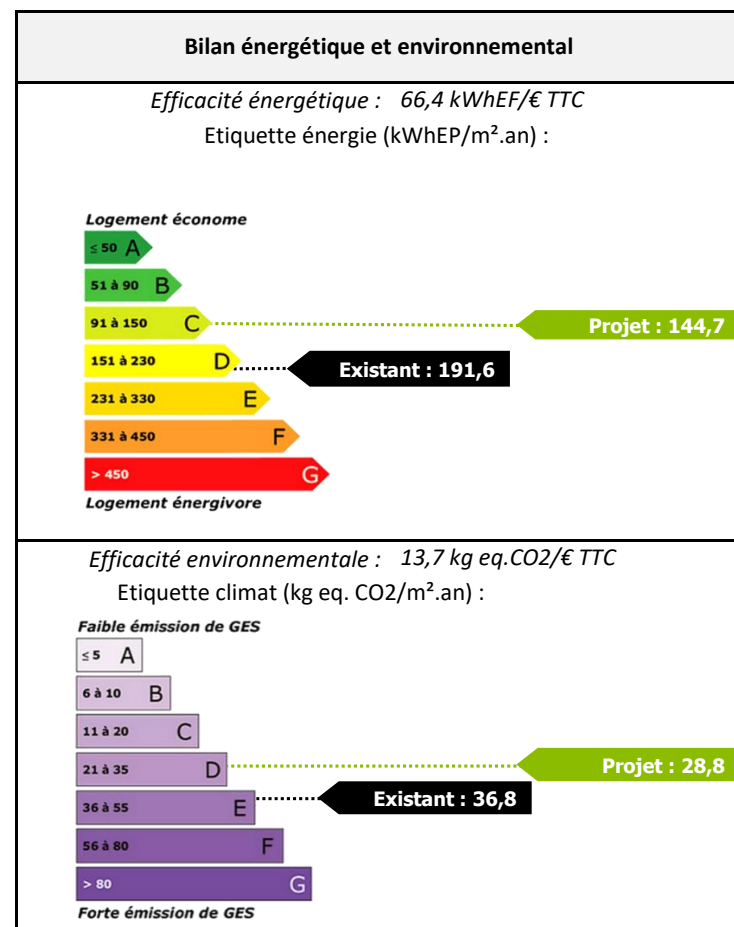
Scénario 2b		Rénovation des planchers bas et toitures				Eligible CEE Rénovation globale?		
						Non		
Coût d'investissement		TRI		TRA		Gains annuels		
Brut (€ TTC)	CEE inclus	Brut	CEE inclus	Brut	CEE inclus	Energétique	Financier	Carbone
95 911 €	86 756 €	> 30 ans	> 30 ans	28 ans	27 ans	12 MWhEF/an	1 305 € TTC/an	2,8 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)	68 508 €	61 969 €
Coût d'honoraire divers (Maitrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, Syndic, DO, ...)	8 221 €	7 436 €
Montant total des travaux [€TTC]	76 729 € TTC	69 405 € TTC
Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]	95 911 € TTC	86 756 € TTC



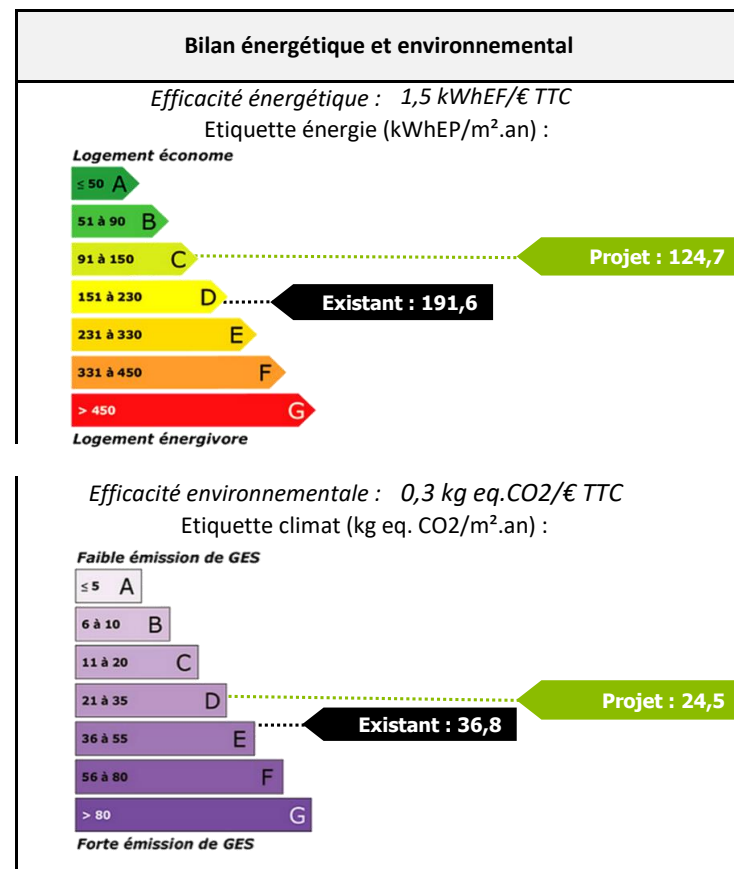
Scénario 2c		Rénovation de la production et distribution de chauffage et d'ECS				Eligible CEE Rénovation globale?		
						Non		
Coût d'investissement		TRI		TRA		Gains annuels		
Brut (€ TTC)	CEE inclus	Brut	CEE inclus	Brut	CEE inclus	Energétique	Financier	Carbone
24 182 €	20 969 €	3 ans	2 ans	3 ans	2 ans	85 MWhEF/an	10 211 € TTC/an	17,5 t eq.CO2/an

Descriptif	Montant brut TTC	Montant avec CEE individuels TTC
Mise en place de robinets thermostatiques et té de réglage	9 216 €	8 935 €
Réfection de l'éclairage adapté aux différents usages du bâtiment (compris extérieur)	8 057 €	6 043 €
Coût d'honoraire divers (Maitrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, Syndic, DO, ...)	2 073 €	1 797 €
Montant total des travaux [€TTC]	19 346 € TTC	16 775 € TTC
Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]	24 182 € TTC	20 969 € TTC



 <b>Scénario 3</b> 		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
<b>1 426 727 €</b>	<b>1 390 875 €</b>	> 30 ans	> 30 ans	> 30 ans	> 30 ans	127 MWhEF/an	14 864 € TTC/an	26,9 t eq.CO2/an

Descriptif	Montant brut TTC	Montant avec CEE individuels TTC
Scénario 2a	933 310 €	916 536 €
Scénario 2b	68 508 €	61 969 €
Scénario 2c	17 273 €	14 978 €
Coût d'honoraire divers (Maitrise d'Œuvre, OPC, CT, SPS, Syndic, DO, ...)	122 291 €	119 218 €
<b>Montant total des travaux [€TTC]</b>	<b>1 141 381 € TTC</b>	<b>1 112 700 € TTC</b>
<b>Montant total des travaux révisé avec une marge de 25% [€TTC]</b>	<b>1 426 727 € TTC</b>	<b>1 390 875 € TTC</b>



## 6.5. COMPARATIF DES SCÉNARIOS DE TRAVAUX

Les scénarios 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 scénarios 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 divers pathologies du bâtiment ou les besoins de mise en conformité sont traités dans les chapitres 5.2 et 5.3. 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'extérieur a été privilégiée car cette solution permet de renforcer plus aisément l'isolation que dans le cas d'une isolation par l'intérieur. L'ITE permet aussi de conserver les volumes intérieurs et minimise la création de potentielles pathologies. Déjà mis en œuvre actuellement sur le bâtiment, la dépose pour remise en œuvre a été privilégiée car l'ITE existant a été identifié comme peu performant.

Le double vitrage et le recours aux volets roulants permettent également un gain de confort thermique, notamment l'été, mais aussi une amélioration du confort lumineux pour les occupants. L'étanchéité du bâtiment étant grandement renforcée, il est nécessaire d'installer une VMC afin d'éviter un surplus d'humidité et l'apparition de pathologies.

### > 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.

### > Scénario 2c

L'efficacité des systèmes permet une économie d'énergie importante. Ainsi, un travail sur la régulation du chauffage sera effectué avec la mise en place de robinets thermostatiques. Les réseaux d'adduction étant vétustes, un travail sur la distribution de chauffage et d'ECS sera effectué. Ces travaux sont décrits dans la partie **Autres Travaux** du présent rapport.

Le remplacement des luminaires existants par des ampoules LED permet de renouveler un éclairage en fin de vie et de diminuer les consommations électriques. Le recours à la détection de présence dans les parties communes garantit un fonctionnement en fonction de l'occupation des locaux.

### > 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 concernés.

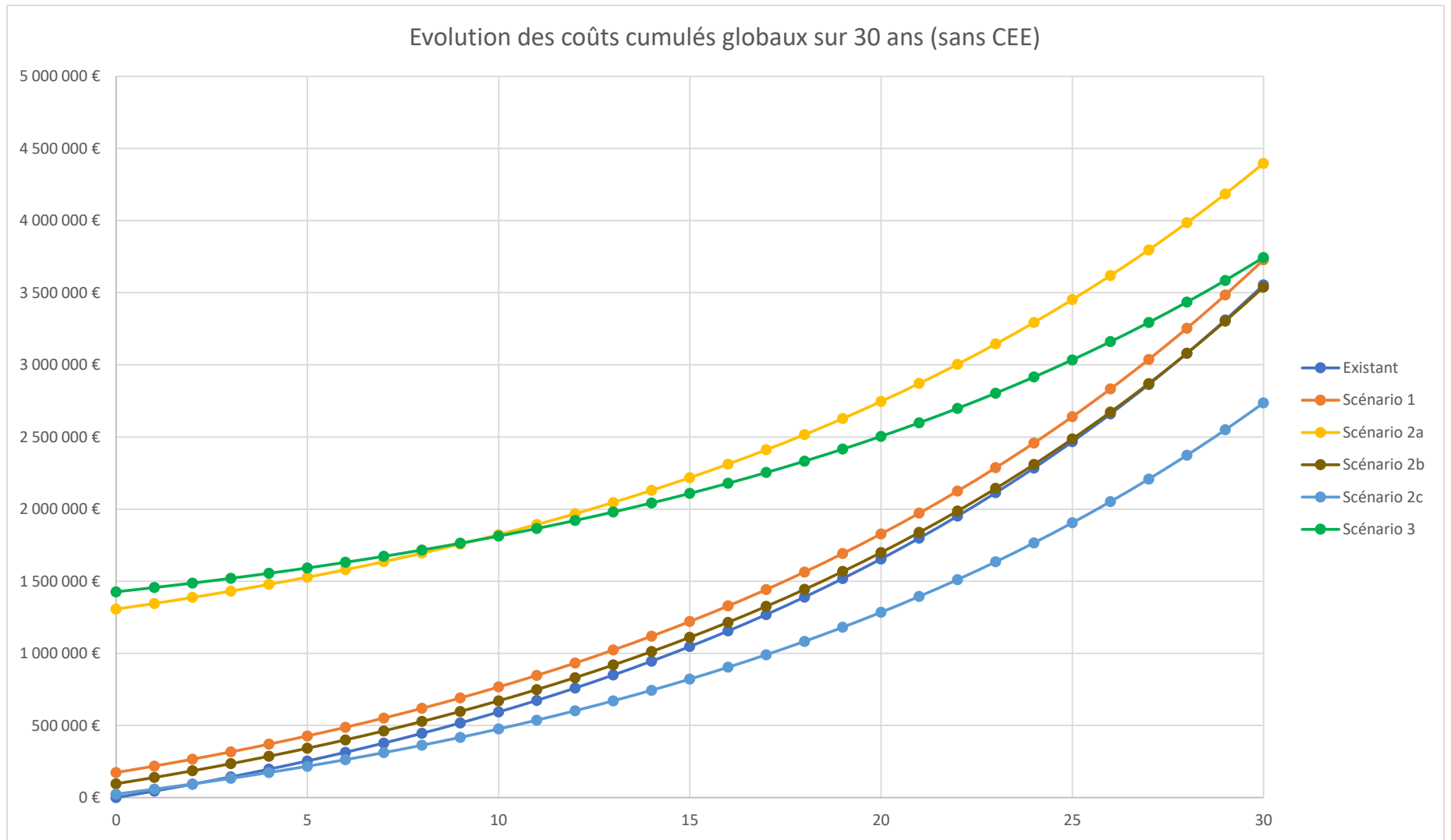
> Synthèse des scénarios

<b>ETAT INITIAL (RAPPEL)</b>	Consommation annuelle totale (kWhEF/an)	372 MWhEF/an
	Consommation annuelle totale (kWhEF/m².an)	171,1 kWhEF/m².an
	Emission de CO2 (t eq.CO2/an)	80
	Facture annuelle totale (€ TTC/an)	42 506



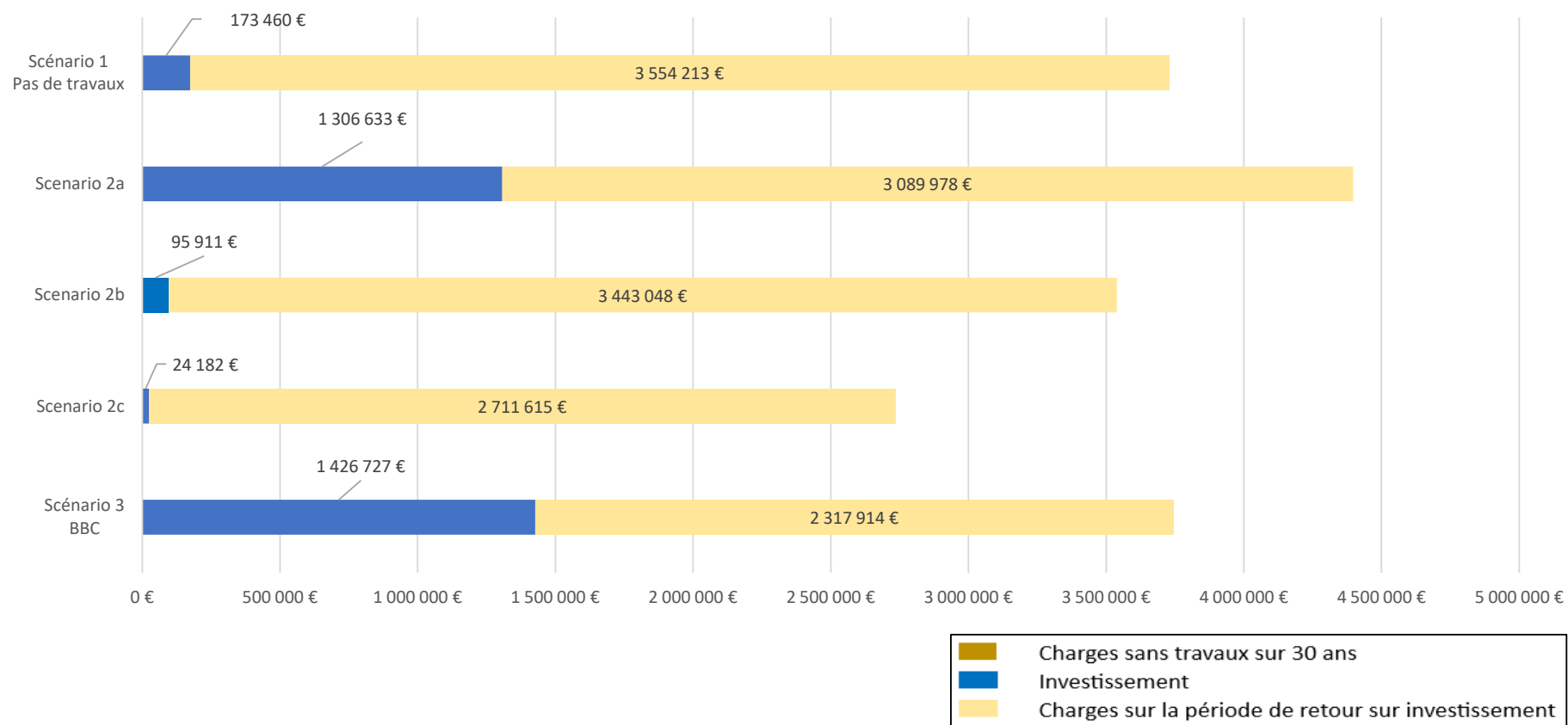
	Scénario		1	2a	2b	2c	3
<b>ETAT PROJETE</b>	Coût des travaux énergétiques TTC	Brut	173 460 €	1 306 633 €	95 911 €	24 182 €	1 426 727 €
		Avec CEE	173 460 €	1 283 150 €	86 756 €	20 969 €	1 390 875 €
	Gain énergétique annuel (énergie finale)	Absolu total	/	51 MWhEF/an	12 MWhEF/an	85 MWhEF/an	127 MWhEF/an
		Absolu surfacique	/	23,3 kWhEF/m²/an	5,7 kWhEF/m²/an	38,9 kWhEF/m²/an	58,5 kWhEF/m²/an
		Relatif	/	14%	3%	23%	34%
	Gain environnemental annuel	Absolu	/	11 t eq.CO2/an	3 t eq.CO2/an	17 t eq.CO2/an	27 t eq.CO2/an
		Relatif	/	14%	3%	22%	34%
	Gain financier annuel	Absolu	/	5 477 €/an	1 305 €/an	10 211 €/an	14 864 €/an
		Relatif	/	13%	3%	24%	35%
	Temps de retour sur Investissement	Brut	/	> 30 ans	> 30 ans	3 ans	> 30 ans
		Avec CEE	/	> 30 ans	> 30 ans	2 ans	> 30 ans
	Temps de retour actualisé*	Brut	/	> 30 ans	28 ans	3 ans	> 30 ans
		Avec CEE	/	> 30 ans	27 ans	2 ans	> 30 ans

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



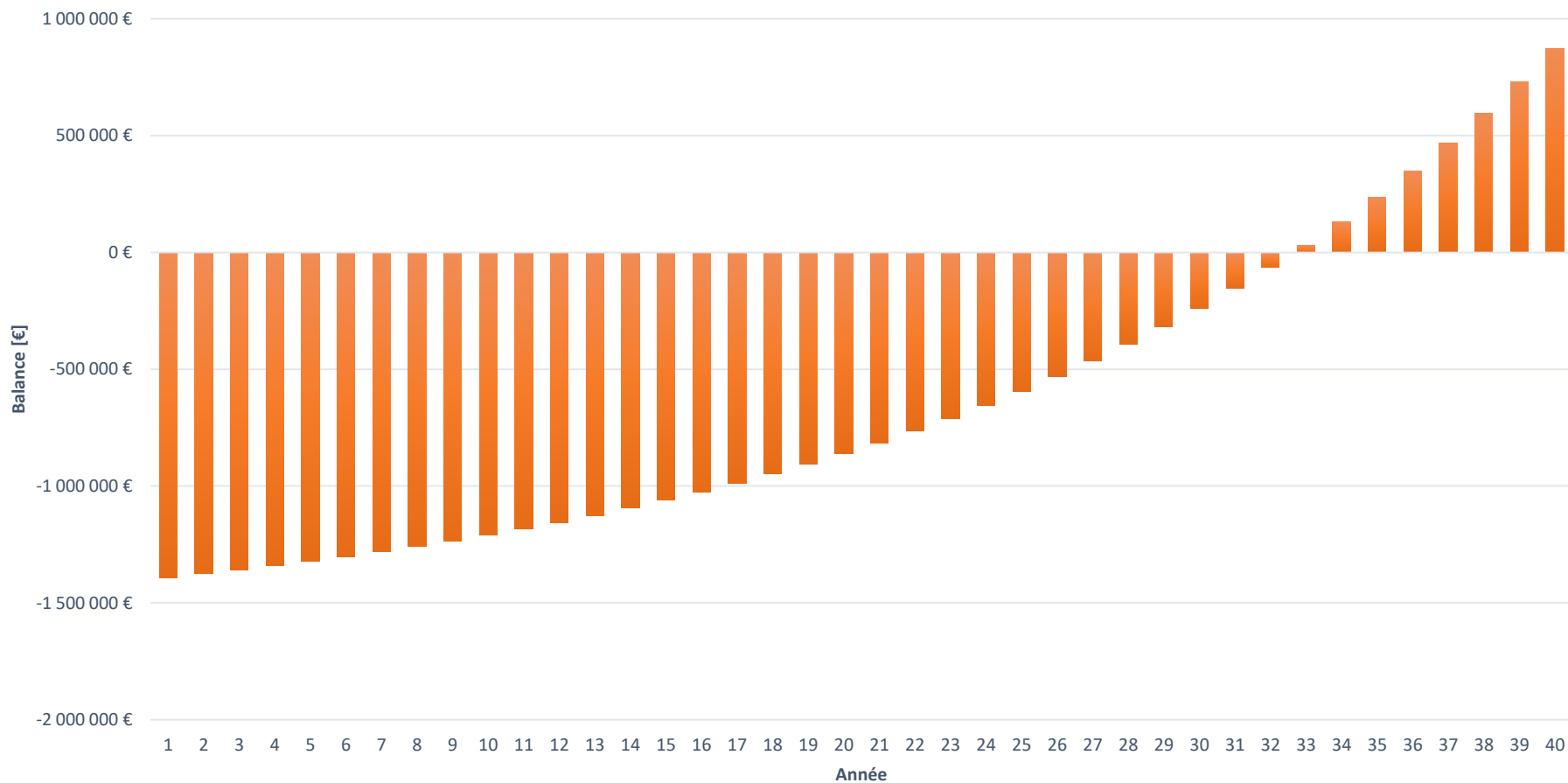
\* Sont compris dans le coût global : l'investissement, le coût de l'énergie et le coût de maintenance. Nota : le rachat des équipements post-durée de vie n'est pas incorporé dans le calcul de manière à conserver la tendance des courbes suite à l'investissement initial.

## Coût d'investissement et charges énergétiques





### Évaluation des coûts d'exploitation suite à la rénovation BBC du bâtiment (Scénario 3)



#### Interprétation :

L'année "0" correspond à la date de financement des travaux considéré livrés. Les gains énergétiques (et implicitement financiers) engendrés viennent en déduction des charges d'exploitation actualisées (d'où l'accélération du TRI au fil des années). Le Scénario 3 se rentabilise donc à compter de l'année "33".

## 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	5 mois
5.2	Rubrique "autres travaux"	12 mois
5.3	Standard d'hébergement	9 mois
Ensemble des travaux		12 mois

Travaux d'amélioration énergétique :				
N° de préconisation	Préconisation	Durée solution	Scénario	Durée estimative scénario
1	Isolation thermique des façades par ITE (Ravalement + ITE)	8,00 mois	2a	9 mois
2	Remplacement des menuiseries existantes DV par des menuiseries plus performantes	4,00 mois		
3	Mise en place d'une VMC hygroréglable de type A (standard)	4,00 mois		
4	Isolation de combles ou de la toiture (compris dépose de l'existant et réfection plancher)	1,00 mois	2b	1 mois
5	Mise en place de robinets thermostatiques et té de réglage	1,00 mois	2c	2 mois
6	Réfection de l'éclairage adapté aux différents usages du bâtiment (compris extérieur)	1,00 mois		
Ensemble des travaux - scénario 3				16 mois

Soit un total de 16 **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 également aucun impact sur le site.

Cependant, dans le cadre de l'opération sur le bâtiment 12, la mise en place de modulaire a été demandée et sa localisation devra être réfléchie pour limiter l'impact temporaire du chantier.

## 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:






- Relevé amiante avant travaux (en complément du pré-rapport)
- Diagnostic toiture (couverture + charpente)
- Diagnostic électrique
- Diagnostic réseaux

## 10. RÉCAPITULATIF

### > Récapitulatif des différents coûts travaux

Comparatif	Standards d'hébergement	Standard
	Niveau de travaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Remise en conformité générale</li> <li>- Réfection des réseaux</li> <li>- Réfection des espaces</li> <li>- Mise en place de systèmes sanitaires et d'énergie</li> </ul>
	Mise en conformité / aux normes TTC	543 760 €
	Autres travaux TTC	5 185 742 €
	Coût standard hébergement TTC	946 418 €
	Coût total TTC - valeur 07/23 (mise aux normes, autres travaux et scénario)	6 675 920 €
	Nombre de logements/chambre	26
	Ratio coût total sur nombre de logement	256 766 €

\*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	173 460 €	1 306 633 €	95 911 €	24 182 €	1 426 727 €
		Avec CEE	173 460 €	1 283 150 €	86 756 €	20 969 €	1 390 875 €