

# Audit énergétique réglementaire

REGIE DE VENDIN

Rapport AER n° 01-668-7563

**Résidence Le Menival**  
10 avenue de Ménival - 69005 LYON



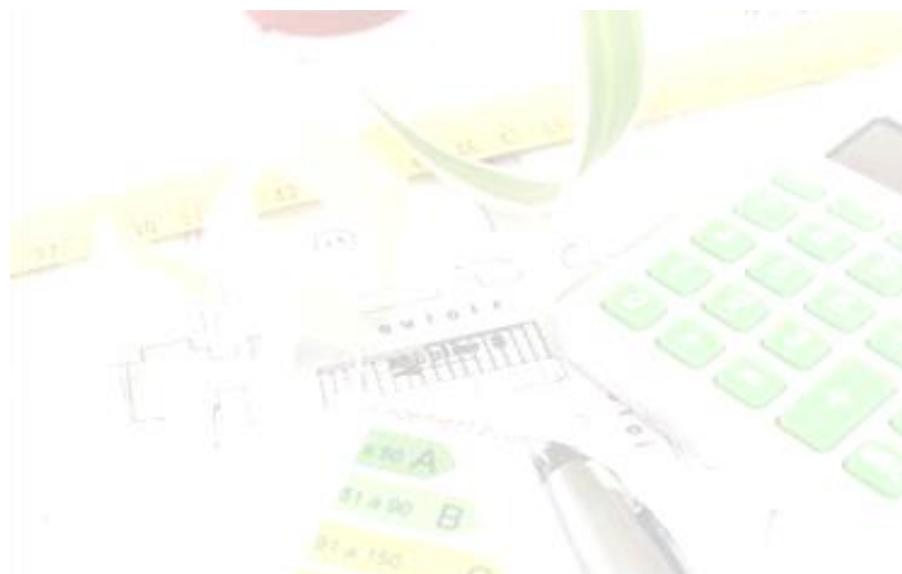
**Date de rédaction** – 19 Aout 2017

**Chef de projet** – Alice NIEMIERZ

**Ingénieur thermicien** – Théo VASQUEZ

**Version 1.1**





Le Grand Bosquet A - Chemin de Font Sereine - 13420 Gémenos  
contact-e2c@acceo.eu - Tél. : 04 89 12 08 36 - Fax : 04 42 62 72 87

Capital social : 619 571,00 Euros  
IBAN FR76 1131 5000 0108 0049 5399 528

SIREN 500 286 638  
TVA CEE FR72 500 286 638

ISO 9001  
ISO 14001  
BUREAU VERITAS  
Certification



**ACCEO Lyon**

191C, avenue Saint-Exupéry -

69500 Bron

04 26 03 04 20

# SOMMAIRE

<b>I. PREAMBULE .....</b>	<b>5</b>
1. Présentation du projet .....	5
2. Présentation du contexte et objectifs .....	6
<b>II. EXAMEN DE L'EXISTANT .....</b>	<b>7</b>
1. Description générale .....	7
a. État des lieux .....	7
b. Données climatiques du site .....	9
2. Description du bâtiment .....	10
a. Les parois opaques .....	10
b. Les menuiseries .....	12
3. Description des installations climatiques .....	14
a. Contrat d'exploitation .....	14
b. Chauffage .....	14
c. L'eau chaude sanitaire (ECS) .....	19
4. Description des équipements .....	21
a. Ventilation .....	21
b. Éclairage .....	24
c. Ascenseur(s) .....	24
5. Bilan de l'état fonctionnel et énergétique de la résidence .....	24
<b>III. CONSOMMATIONS ENERGETIQUES ET D'EAU DE LA RESIDENCE .....</b>	<b>26</b>
1. Consommations de gaz .....	26
2. Consommations d'électricité des communs .....	28
3. Consommations d'eau .....	29
a. Consommations d'eau froide .....	29
b. Consommations d'eau chaude sanitaire (ECS) .....	29
<b>IV. SYNTHESE DES RETOURS D'ENQUETE AUPRES DES OCCUPANTS .....</b>	<b>30</b>
<b>V. MODELISATION ET SIMULATION THERMIQUE STATIQUE HORAIRE .....</b>	<b>31</b>
1. Méthodologie .....	31
2. Hypothèses de simulation .....	31
a. Consigne de chauffage .....	31
b. Consigne de climatisation .....	31
c. Renouvellement de l'air .....	32
d. Taux d'occupation .....	32
e. Puissances dissipées .....	32
f. Occultations .....	33
<b>VI. RESULTATS DE SIMULATIONS .....</b>	<b>34</b>
1. Besoins en puissance de chauffage .....	34
2. Répartition des déperditions énergétiques .....	35
3. Apports thermiques, solaires et internes .....	35
4. Répartition des consommations énergétiques du site .....	36
5. Bilan des flux énergétiques .....	37
<b>VII. ANALYSE DE LA SITUATION .....</b>	<b>39</b>
1. Bilan des consommations énergétiques réglementaires .....	39
2. Comparaison de la consommation énergétique réelle à la STSh .....	40
3. Analyse du dimensionnement de la génération de chaleur .....	40
<b>VIII. PROPOSITIONS D'AMELIORATIONS .....</b>	<b>41</b>
1. Précision sur les calculs des préconisations .....	41
2. Préconisations d'améliorations sur le bâtiment .....	43
3. Préconisations d'améliorations sur les installations climatiques .....	56
4. Préconisations d'améliorations des équipements .....	58

<b>IX.</b>	<b>SYNTHESE DES PROPOSITIONS D'AMELIORATION .....</b>	<b>63</b>
1.	Récapitulatif des améliorations préconisées .....	63
<b>X.</b>	<b>SCENARIOS D'AMELIORATIONS ET PLAN DE TRAVAUX PLURIANNUELS.....</b>	<b>65</b>
1.	Scénario 1.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
2.	Scénario 2.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3.	Scénario 3.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
4.	Scénario 4.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
5.	Récapitulatif des différents scénarios .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
6.	Comparatif économique des scénarios .....	75
g.	Simulation financière des scénarios pour un appartement T3 .....	76
<b>XI.</b>	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>77</b>
<b>XII.</b>	<b>ABREVIATIONS ET DEFINITIONS.....</b>	<b>79</b>

# I. PREAMBULE

## 1. Présentation du projet

IDENTIFICATION DU SITE				
Nom du site	Le Ménival		Code postal	69005
Adresse	10 avenue de Ménival		Ville	LYON
Nombre de locaux techniques	Chaufferie	1	Nombre de bâtiments	1
	Sous-station	0		
Nombre de logements	166		Nombre de commerce(s)	0
Coordonnées GPS	Latitude	45,8	Hauteur au-dessus du niveau de la mer (m)	241
	Longitude	4,8		

IDENTIFICATION MAITRE D'OUVRAGE				
Nom	REGIE DE VENDIN			
Activité, objet social	Administration d'immeubles et autres biens immobiliers			
Forme juridique	SARL unipersonnelle	Code APE	6832A	
Numéro SIRET	42061172500029			
Adresse	REGIE DE VENDIN 26 rue de la République			
Code postal	69002		Ville	LYON
Contact	Nom	DE VENDIN	Prénom	Emmanuel
	Téléphone	04 78 37 71 41	Fax	04 78 42 16 56
	Email	syndic@regiedevendin.com	Fonction	Directeur

INFORMATIONS OBTENUES					
Plans	Plan de niveaux	●	Plan de coupe	●	
				Plan circuits hydrauliques	
Consommations énergétiques	Factures gaz	●	Factures fioul		
				Factures électriques	●
				Factures réseau de chaleur	
Consommations eau	Eau froide	●		Eau chaude	

## 2. Présentation du contexte et objectifs

Les copropriétaires de la résidence « Le Menival » souhaitent réaliser une étude permettant de trouver des solutions pour améliorer les performances énergétiques de leur résidence. Cette amélioration permettra de diminuer leur consommation de gaz ainsi que leurs charges.

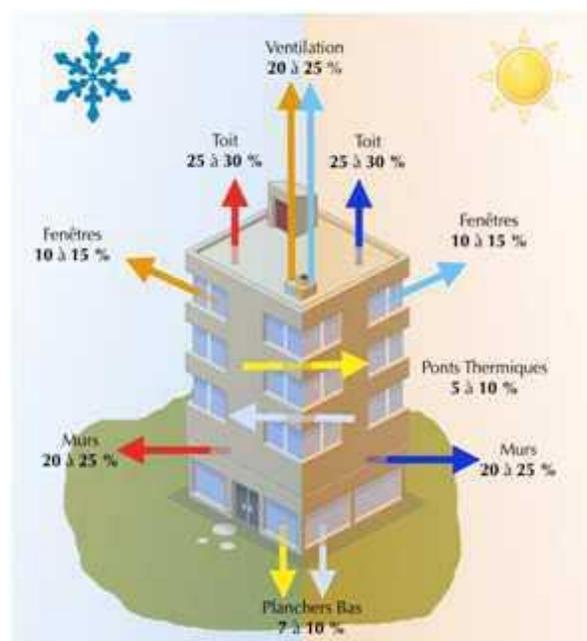
L'audit énergétique, **conforme au décret n°2012-111 du 27 janvier 2012, à l'arrêté du 28 février 2013** et au cahier des charges « Audit énergétique dans les bâtiments », version du 3 décembre 2012 élaboré par l'**ADEME**, permettra, à partir d'une analyse détaillée des données du site, de dresser une proposition chiffrée et argumentée de programmes d'économies d'énergie envisageables pour le site considéré, cohérents avec les objectifs du Grenelle de l'environnement et de définir l'opportunité de procéder à certains travaux.

L'objectif de l'audit énergétique est de réaliser un bilan précis des postes de consommation d'énergie du bâtiment étudié :

- Thermique de l'enveloppe du bâtiment,
- Chauffage et circuit de chauffage,
- Eau chaude sanitaire,
- Installations électriques,
- Éclairage...

Et de proposer la mise en place d'une gestion de l'énergie via des propositions d'actions chiffrées et des économies potentielles attendues.

Cette étude permettra au maître d'ouvrage et aux copropriétaires d'identifier les gisements d'économie d'énergie et de mettre en œuvre rapidement des actions de maîtrise des consommations d'énergie rentables économiquement.



Des recommandations chiffrées seront proposées pour la mise en œuvre d'un Plan de Travaux d'Économies d'Énergie.

Nos objectifs pour cette étude sont :

- Apporter au maître d'ouvrage un outil d'aide à la décision,
- Utiliser des outils de simulation performants permettant de prédire le comportement thermique du bâtiment,
- Proposer des solutions d'amélioration sur l'enveloppe et les équipements afin d'optimiser la dépense énergétique et financière du projet,
- Proposer un plan de travaux d'économies d'énergie pluriannuel cohérent avec les besoins et contraintes du site.

## II. EXAMEN DE L'EXISTANT

### 1. Description générale

Pour chacune des descriptions réalisées, E2C donne un avis sur l'état des postes audités via la grille de lecture suivante :

■	Mauvais : élément hors d'usage ou dégradé qui nécessite un remplacement
▲	Moyen : élément en état d'usage pouvant être amélioré
●	Bon : élément en état d'usage ne nécessitant aucune amélioration

#### a. État des lieux

Le bâtiment étudié est alimenté par la chaufferie située au -1 au niveau de la façade Sud. La chaufferie produit le chauffage de la résidence.

L'eau chaude est produite par des générateurs individuels.



*Bâtiment « Menival »*

BATIMENT « MENIVAL »			
Classification du bâtiment	Logements	Année de livraison	1960
Nombre de logements	166	Nombre de blocs	6
Hauteur moyenne sous plafond (m)	2,5	Volume total (m <sup>3</sup> )	38 598
Surface de plancher <sup>1</sup> (m <sup>2</sup> )	11 240	Volume chauffé estimé (m <sup>3</sup> )	26 016

<sup>1</sup> La « surface de plancher » est la surface de référence utilisée dans le calcul thermique, conformément à l'ordonnance n°2011-1539 du 16 novembre 2011.

<b>TYPLOGIE ET SURFACE DES LOGEMENTS DU BATIMENT « MENIVAL »</b>		
<b>Type de lot chauffé</b>	<b>Nombre</b>	<b>Surface moyenne (m<sup>2</sup>)</b>
<b>T3</b>	58	52,4
<b>T4</b>	81	63,9
<b>Bureaux</b>	1	63,9
<b>T5</b>	27	78,8
<b>Total</b>	167	10 407

## b. Données climatiques du site

Les données météorologiques du site considéré sont celles de la station météorologique de Lyon Bron.

Les données correspondant à une moyenne mensuelle réalisée sur plusieurs années de températures extérieures, de l'irradiation solaire du lieu sont présentées dans le tableau ci-dessous.

DONNEES METEOROLOGIQUES												
Station de Lyon Bron	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Températures extérieures moyennes (°C)	3,2	3,5	8,1	10,8	15,4	19,1	21,5	20,5	16,4	12,9	7,1	3,6
Irradiation solaire sur le plan horizontal (kWh/m <sup>2</sup> .jour)	1	1,8	3,2	4,5	5,3	6	6,3	5,1	3,7	2,2	1,1	0,71

Ces données météorologiques sont présentées à titre indicatif afin de sensibiliser le lecteur aux ordres de grandeur liés à ces données. En effet, ces résultats proviennent des données horaires utilisées par la suite pour la réalisation de calculs thermiques statiques horaires, de calcul de productivité solaire (s'il y a lieu de le faire) ou d'apports solaires.

## 2. Description du bâtiment

### a. Les parois opaques

PAROIS OPAQUES DU BATIMENT « MENIVAL »							
Type de paroi	Orientation	Surface (m <sup>2</sup> )	Résistance thermique R parois (m <sup>2</sup> .K/W)	Profondeur moy. balcons / terrasses (m)	Nature de l'élément principal	Complexe isolant	Photo
Façade Sud-Ouest	240	1 053	0,56	/	Béton de ciment	Aucun	
Façade Sud-Ouest balcon	240	/	0,56	/	Béton de ciment	Aucun	
Façade Ouest	270	359	0,56	/	Béton de ciment	Aucun	
Façade Ouest balcon	270	/	0,56	/	Béton de ciment	Aucun	

Façade Sud	180	180	0,56	/	Béton de ciment	Aucun	
Façade Est	90	1 665	0,56	/	Béton de ciment	Aucun	
Façade Nord-Est	60	1 757	0,56	/	Béton de ciment	Aucun	
Façade Nord-Ouest	330	235	0,56	/	Béton de ciment	Aucun	
Toiture	/	2 747	0,33	/	Dalles pleine en béton	Aucun	
Plancher bas	/	2 747	0,5	/	Dalles pleine en béton	Aucun	

## b. Les menuiseries

La proportion de menuiseries d'origine et de menuiseries remplacées a été déterminée par observation des façades et en fonction des relevés lors des visites d'appartements.

CARACTERISTIQUES MENUISERIES DU BATIMENT « MENIVAL »										
Menuiseries	Vitrage	Épaisseurs (mm)	Menuiserie	Type de menuiserie	Surface (m <sup>2</sup> )	Coefficient Uw menuiseries (W/m <sup>2</sup> .K)	État des huisseries et joints			
							Bon	Moyen	Dégradé	Inexistant
Menuiseries B3V	Simple	4	Bois	Battants	350	4,08			■	
Menuiseries F2V	Simple	4	Bois	Battants	312	4,08			■	
Menuiseries B3V	Simple	4	Bois	Battants	162	4,08			■	
Menuiseries F1V	Simple	4	Bois	Battants	24	4,08			■	
Menuiseries B2V Sud	Simple	4	Bois	Battants	9,2	4,08			■	
Menuiseries rénovées "B3V "	Double	4/12/4	PVC	Battants	875	2,1	●			
Menuiseries rénovées "B3V "	Double	4/16/4	PVC	Battants	571	1,5	●			
Menuiseries rénovées "F2V"	Double	4/16/4	PVC	Battants	429	1,5	●			
Menuiseries rénovées "F2V"	Double	4/12/4	PVC	Battants	300	2,1	●			
Menuiseries rénovées "B3V"	Double	4/16/4	PVC	Battants	231	1,5	●			
Menuiseries rénovées "B3V"	Double	4/12/4	PVC	Battants	200	2,1	●			

<b>Menuiseries rénovées "F1V"</b>	<b>Double</b>	<b>4/12/4</b>	<b>PVC</b>	<b>Battants</b>	<b>26,2</b>	<b>2,1</b>	<b>●</b>			
<b>Menuiseries rénovées "F1V"</b>	<b>Double</b>	<b>4/16/4</b>	<b>PVC</b>	<b>Battants</b>	<b>16,5</b>	<b>1,5</b>	<b>●</b>			
<b>Menuiseries rénovées "B2V Sud"</b>	<b>Double</b>	<b>4/12/4</b>	<b>PVC</b>	<b>Battants</b>	<b>12,3</b>	<b>2,1</b>	<b>●</b>			
<b>Menuiseries rénovées "B2V Sud"</b>	<b>Double</b>	<b>4/16/4</b>	<b>PVC</b>	<b>Battants</b>	<b>12,3</b>	<b>1,5</b>	<b>●</b>			
<b>Entrées blocs</b>	<b>Simple</b>	<b>4</b>	<b>Métal</b>	<b>Battants</b>	<b>42</b>	<b>5,5</b>				<b>■</b>

### 3. Description des installations climatiques

#### a. Contrat d'exploitation

L'avenant au contrat de chauffage datant de 2016 a pu être étudié :

INFORMATIONS SUR LE CONTRAT D'EXPLOITATION					
Type de contrat d'exploitation	P1, P2, P3		Type de marché	MC	
Date de début du contrat	1 <sup>er</sup> Janvier 2017		Date de fin du contrat	30 mars 2029	
Société de maintenance	Engie Cofely		Téléphone	0472722323	
Adresse	127, Avenue Barthelemy Buyer		Code postal	69246	Ville Lyon

Le livret d'entretien de l'année en cours est présent en chaufferie conformément à l'article R224-21 du code de l'Environnement défini dans le décret n°2009-648 du 9 juin 2009 - art. 2.

ANALYSE DU CONTRAT DE CHAUFFAGE		
Points de vigilances	Résultats	Remarques
Transparence des interventions	Oui	L'annexe 4 reprend les gammes opératoires à réaliser sur les équipements du P2.
Consommation énergétique communiquée	Non	
Intéressement	Non	
Mesures de températures en appartements prévues	Oui	Annexe 4 rubrique Emetteurs : mesure de la température de la pièce
Périmètre du contrat	Oui	Le périmètre du contrat est défini en annexe 3 pour le P3 ; Et en annexe 2 pour le P2.
Seuil maximum des pièces de remplacement	/	Non renseigné dans l'avenant.
Durée du contrat	12 ans	Au-delà du 30 mars 2029, le contrat modifié par l'avenant se renouvellera par tacite reconduction pour des périodes de 5 ans sauf dénonciation par l'une des parties par lettre recommandée avec avis de réception parvenue 1 mois avant l'échéance.
Coûts annuels	Oui	P1 : 27.32€TTC/MWh ; P2 chaudière : 22633€TTC/an ; P2 cogénération : 109574€TTC/an ; P3 : 15923€TTC/an ; P4 : 721 712€ TTC étalé sur la durée du contrat. Coût réparti sur l'ensemble des bâtiments desservis par la chaufferie.

#### b. Chauffage

## 1. Chaufferie



*Vue de la chaufferie (en travaux)*

INFORMATIONS CHAUFFERIE			
<b>Nombre de chaudières</b>	2	<b>Type de fonctionnement</b>	Cascade
<b>Loi de chauffe (Loi d'eau)</b>	Température extérieure : -10°C	Température d'eau : 45°C	
	Température extérieure : 15°C	Température d'eau : 30°C	

La loi de chauffe est la loi qui relie la consigne de départ à la température extérieure. Pour une température extérieure donnée, le régulateur calcule, grâce à la loi de chauffe, la température de départ d'eau de chauffage nécessaire. Puis, il compare la température d'eau au départ du réseau de chauffage à celle qu'il a calculée. Le régulateur agit en conséquence sur un dispositif de réglage tel que le brûleur ou une vanne de mélange.

## 2. Les générateurs de chaleur

DESCRIPTION DES GENERATEURS DE CHALEUR							
Marque	Modèle	Énergie	Puissance (kW)	Rendement (PCI)	Mise en service	Affectation	Photo
GUILLOT	NC	Gaz	2 200	NC	NC	Chauffage	
VISSMANN	VITOPLEX 300	Gaz	2 000	98,6 %	2014	Chauffage	



**Articles R224-21 à R224-25 du code de l'environnement régissent les rendements réglementaires d'une chaudière**

« Sont soumises aux dispositions du présent paragraphe les chaudières d'une puissance nominale supérieure à 400 kW et inférieure à 20 MW, alimentées par un combustible liquide ou gazeux »

« L'exploitant d'une chaudière définie à l'article R. 224-21 (...) s'assure de ce que le rendement caractéristique de la chaudière respecte les valeurs minimales fixées dans les tableaux ci-dessous.

En cas de combustion simultanée de deux combustibles dans une chaudière, la valeur de rendement minimal retenue est déterminée au prorata des quantités de combustibles consommées. »

**Chaudière mise en service après le 14 septembre 1998**

Combustible utilisé	Rendement minimum
Fioul domestique	89 %
Fioul lourd	88 %
Combustible gazeux	90 %

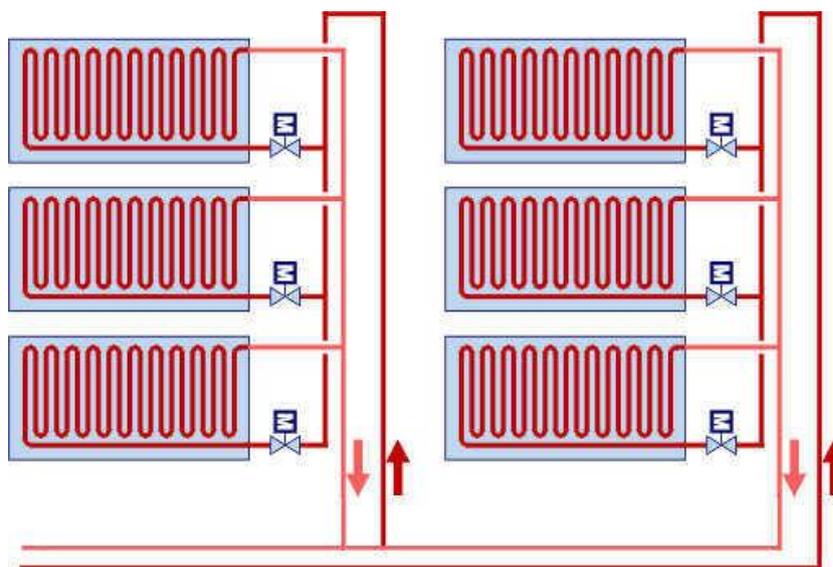
**Chaudière mise en service avant le 14 septembre 1998**

Combustible utilisé	Rendement en fonction de la puissance de la chaudière (P exprimée en MW)		
	0,4 < P < 2	2 ≤ P < 10	10 ≤ P < 50
Fioul domestique	85 %	86 %	87 %
Fioul lourd	84 %	85 %	86 %
Combustible gazeux	86 %	87 %	88 %

### 3. Distribution hydraulique de chauffage

DISTRIBUTION DU CHAUFFAGE DE LA RESIDENCE				
Longueur tuyauterie passage en zone non chauffée (m)	1 400	Diamètre moyen tuyauterie (DN)	DN80	
Type de distribution	Chauffage indivi Centralisé	Compteur d'énergie individuel	Non	
Type calorifugeage	Laine minérale coque PVC	État du calorifugeage	Bon	●
			Moyen	
			Dégradé	
Température départ (°C)	40°C	DeltaT (°C)	15°C	
Température retour (°C)	25°C			

La distribution du chauffage identifiée est une distribution classique de plancher chauffant. Elle débute au niveau de la chaufferie et est constituée d'un circuit principal qui dessert plusieurs colonnes montantes. Les planchers chauffants sont raccordés en dérivation sur ces colonnes montantes qui passent dans les logements. La température d'eau est la même en entrée de chacun.



*Distribution bitube pour planchers chauffants*

Les longueurs des circuits de distribution de chauffage ont été déduites après analyse de la répartition et de la desserte des lots de la résidence.

### 4. Émetteurs de chaleur

ÉMETTEURS DE CHALEUR DU BATIMENT « MENIVAL »					
Type	Matériau	Compteurs d'énergie individuels	Distribution	Pourcentage de robinets thermostatiques	Photo
Planchers chauffants à eau	Acier	Non	Chauffage indivi Centralisé	0 (Non concerné)	

### c. L'eau chaude sanitaire (ECS)

#### 1. Générateurs d'eau chaude sanitaire

PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE			
Production d'eau chaude collective	Non	Production d'eau chaude indépendante du chauffage	Oui

DESCRIPTION DES GENERATEURS D'EAU CHAUDE SANITAIRE INDIVIDUELLE						
Bâtiment	Type	Marque	Énergie	Puissance (kW)	Rendement (PCI)	Nombre d'unités
Menival	Ballon électrique	/	Électricité	/	/	166

DESCRIPTION DE LA PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE INDIVIDUELLE							
Type	Marque	Modèle	Mise en service	État			Photo(s)
				Bon	Moyen	Vétuste	
Ballon électrique	Variable s	Variables	2005	●			

## 4. Description des équipements

### a. Ventilation

Le débit (m<sup>3</sup>/h) de chaque bouche d'extraction (WC, salle de bain et cuisine) des logements visités a été mesuré.



Mesure du débit d'une bouche d'extraction à l'aide d'un anémomètre à hélice avec cône

INFORMATIONS SUR LE RENOUELEMENT D'AIR DU BATIMENT « MENIVAL »					
Système	Naturel	Type	Naturel	Régulation	Fixe
Nombre de conduits	44	Renouvellement d'air moyen (vol/h)	0,43	Débit d'extraction total (m <sup>3</sup> /h)	11 300

BOUCHES D'ENTREE D'AIR ET D'EXTRACTION DU BATIMENT « MENIVAL »						
Emplacement	Type	Réglage	Débit moyen mesuré (m <sup>3</sup> /h)	État		Photo
				Entretenu	Encrassée	
Cuisine	Extraction	Fixe	11,7	●		

Salle de bain	Extraction	Fixe	11,5	●	
WC	Extraction	Fixe	3,2	●	
Salon	Entrée d'air	NC	NC	●	

**REGLEMENTATION**

**Réglementation des débits de ventilation en habitat collectif**

**Extraits des arrêtés du 24 mars 1982 et du 28 octobre 1983**

« Art. 3 - Les dispositifs de ventilation, qu'ils soient mécaniques ou à fonctionnement naturel doivent être tels que les exigences de débit extrait, définies ci-dessous, soient satisfaites dans les conditions climatiques moyennes d'hiver. »

Débits nominaux : Les débits extraits dans chaque pièce de service doivent pouvoir atteindre simultanément ou non les valeurs données dans le tableau ci-après en fonction du nombre de pièces principales du logement. »

**Débits nominaux :**

DEBITS EXTRAITS EXPRIMES EN M <sup>3</sup> /H					
Nombre de pièces principales du logement	Cuisine	Salle de bains	Salle d'eau *	Cabinet	
				Débit par WC	
				Si unique	Si multiple
1	75	15	15	15	15
2	90	15	15	15	15
3	105	30	15	15	15

4	120	30	15	30	15
5 et plus	130	30	15	30	15

\* Salle d'eau : point d'eau, sans baignoire ni douche.

« Art. 4 - Des dispositifs individuels de réglage peuvent permettre de réduire les débits définis à l'article 3, sous les conditions suivantes. En règle générale, le débit total extrait et le débit réduit de cuisine sont au moins égaux aux valeurs données dans le tableau suivant : »

**Débits minimaux :**

DEBITS MINIMAUX EXPRIMES EN M <sup>3</sup> /H							
	Nombre de pièces principales						
	1	2	3	4	5	6	7
Débit total minimal en m <sup>3</sup> /h	35	60	75	90	105	120	135
Débit minimal en cuisine en m <sup>3</sup> /h	20	30	45	45	45	45	45

**Débits minimaux hygro-réglables :**

Lorsque l'aération est assurée par un dispositif mécanique qui module automatiquement le renouvellement d'air du logement, de telle façon que les taux de pollution de l'air intérieur ne constituent aucun danger pour la santé et que puissent être évitées les condensations, sauf de façon passagère, les débits définis par le tableau ci-dessus peuvent être réduits.

L'emploi d'un tel dispositif doit faire l'objet d'une autorisation du ministre chargé de la Construction et de l'Habitation et du ministre chargé de la Santé, qui fixe les débits minimaux à respecter.

En tout état de cause, le débit total de l'air extrait est au moins égal à la valeur donnée dans le tableau suivant :

DEBITS MINIMAUX HYGROREGLABLES EXPRIMES EN M <sup>3</sup> /H							
	Nombre de pièces principales						
	1	2	3	4	5	6	7
Débit total minimal en m <sup>3</sup> /h	10	10	15	20	25	30	35

## b. Éclairage

L'ensemble des points d'éclairage a été recensé dans les parties communes du bâtiment. L'objectif est d'identifier les possibilités de remplacements « utiles », c'est-à-dire en gardant une bonne cohérence entre efficacité et fréquence d'utilisation.

RECENSEMENT DES TYPES ET PUISSANCES D'ECLAIRAGE				
Lieu	Type	Nb de lampes	Commande	Fréquence d'utilisation
Communs	Halogène	32	Minuteur	Fréquente
Communs	Fluocompacte	117	Minuteur	Fréquente

## c. Ascenseur(s)

INFORMATIONS SUR LE TRANSPORT VERTICAL DU BATIMENT « MENIVAL »					
Nombre d'ascenseurs	1	Nombre de niveaux desservis	10	Charge maximum (kg)	300

## 5. Bilan de l'état fonctionnel et énergétique de la résidence

ÉTAT FONCTIONNEL (F) ET ÉNERGETIQUE (E) DU BATI DE LA RESIDENCE										
SITE	PAROIS OPAQUES		TOITURE		PLANCHER BAS		VITRAGES		HUISSERIES ET DORMANTS	
	F	E	F	E	F	E	F	E	F	E
Bâtiment « Menival »	●	■	■	■	●	■	●	▲	●	▲

ÉTAT FONCTIONNEL (F) ET ÉNERGETIQUE (E) DES INSTALLATIONS CLIMATIQUES DE LA RESIDENCE																
SITE	GÉNÉRATEUR(S)		BRULEUR(S)		ÉCHANGEUR(S) CHAUFFAGE		TUYAUTERIES		APPAREILS DE MESURE		CIRCULATEURS CIRCUITS		PRODUCTION ECS		ÉCHANGEUR(S) ECS	
	F	E	F	E	F	E	F	E	F	E	F	E	F	E	F	E
Bâtiment « Menival »	●	●	●	●			●	▲	●	●	●	●		●		

ÉTAT FONCTIONNEL (F) ET ÉNERGETIQUE (E) DES EQUIPEMENTS DE LA RESIDENCE								
SITE	ÉCLAIRAGE PARTIES COMMUNES		CAISSONS DE VENTILATION		BOUCHES DE VENTILATION		ASCENSEUR(S)	
	F	E	F	E	F	E	F	E
Bâtiment « Menival »	●	▲			●	■	●	●

**LEGENDE**

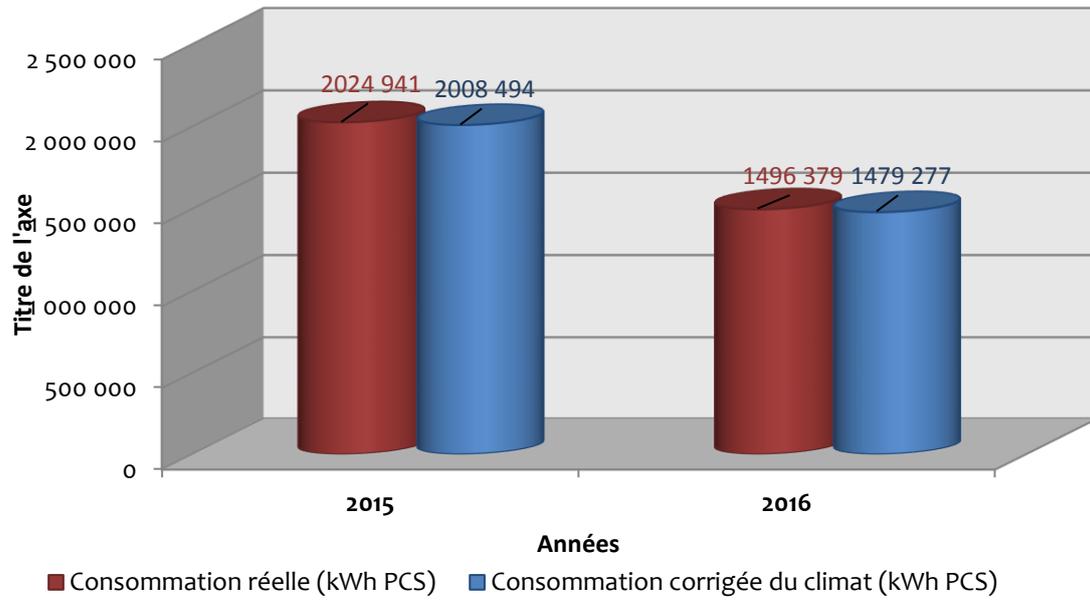
	Sans objet		Moyen
	Mauvais		Bon

## III. CONSOMMATIONS ENERGETIQUES ET D'EAU DE LA RESIDENCE

### 1. Consommations de gaz

Les relevés de consommations de gaz sur les trois dernières années de la résidence ont été examinés. Ces consommations ont été « corrigées du climat » en fonction des DJU (Degrés Jour Unifiés) de la station de Lyon Bron. Cela permet de comparer les consommations annuelles d'énergie, uniquement en fonction de l'évolution des habitudes des résidents, sans prendre en compte les aléas climatiques.

CONSOMMATIONS ENERGETIQUES DE LA RESIDENCE		
Années	2014-2015	2015-2016
Consommations mesurées (kWh <sub>EP</sub> PCS)	2 024 941	1 496 379
Consommations mesurées (kWh <sub>EP</sub> PCS/m <sup>2</sup> )	180	133
DJU de la saison	2 093	2 100
Consommation totale corrigée du climat (kWh <sub>EP</sub> PCS)	2 008 494	1 479 277
Variation consommation corrigée du climat par rapport à l'année précédente (%)	/	-26,3%
Coûts annuels (€)	131 621	97 265
Coûts énergie au kWh (€/kWh TTC)	0,065	0,065



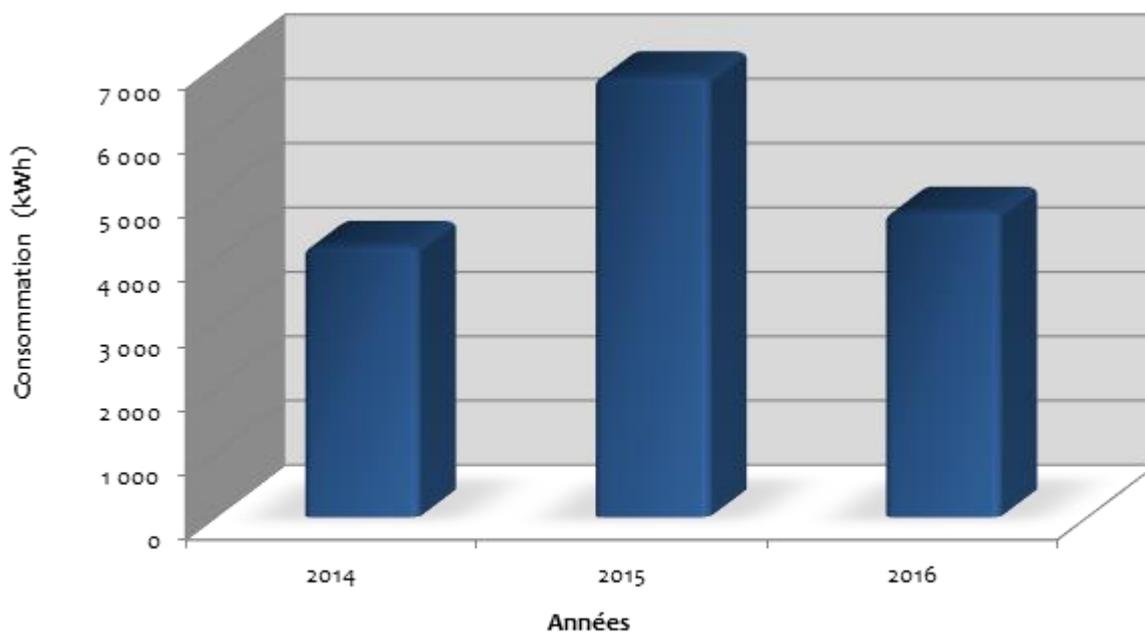
Évolution de la consommation énergétique de la résidence

## 2. Consommations d'électricité des communs

INSTALLATION ELECTRIQUE DES COMMUNS		
Puissance souscrite	Nombre d'abonnements	Type d'abonnement
9 kVA	2	Tarif bleu

Les consommations annuelles d'électricité de la résidence ainsi que les coûts totaux ont pu être obtenus pour les trois dernières années.

CONSOUMATIONS D'ELECTRICITE DES COMMUNS DE LA RESIDENCE				
Années	2014	2015	2016	Moyenne
Consommation (kWh)	4 212	6 846	4 744	5 267
Évolution par rapport à l'année précédente (%)	/	+ 62,5 %	-30,7 %	/
Coût électricité (€ TTC/an)	1 375	1 073	981	1 143

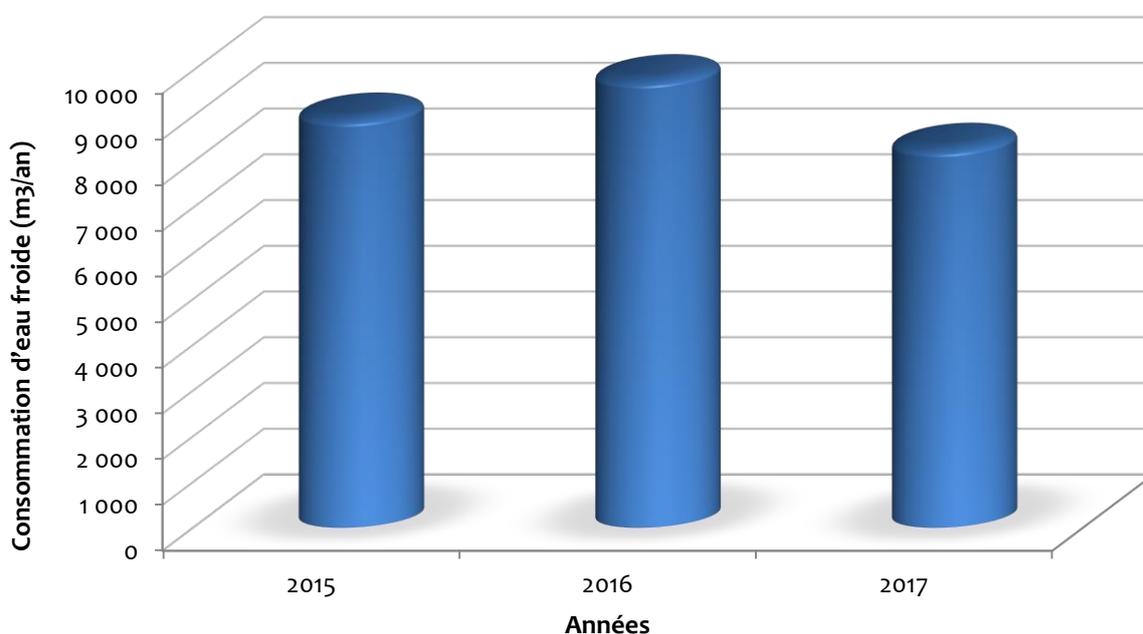


*Évolution de la consommation d'électricité des communs de la résidence*

### 3. Consommations d'eau

#### a. Consommations d'eau froide

CONSOMMATIONS ANNUELLES D'EAU FROIDE DE LA RESIDENCE					
Années	2014	2015	2016	Moyenne	Moyenne / occupant
Consommation d'eau froide (m <sup>3</sup> /an)	8 955	9 793	8 294	9 014	28
Consommation d'eau froide (litres/jour)	24 534	26 830	22 723	24 696	76
Évolution par rapport à l'année précédente (%)	/	+ 9,4 %	-15,3 %	/	/



#### Évolution de la consommation annuelle d'eau froide

À titre de comparaison, la moyenne annuelle de consommation d'eau froide par personne en France<sup>2</sup> est de 40 m<sup>3</sup>.

#### b. Consommations d'eau chaude sanitaire (ECS)

L'eau chaude sanitaire est utilisée dans la cuisine et la salle de bain de chaque appartement. Il est considéré une moyenne de trois points de puisage par logement.

La production d'eau chaude sanitaire étant individuelle, nous n'avons pas pu récupérer les relevés d'eau chaude de la résidence pour les trois dernières années.

La moyenne annuelle de consommation d'eau chaude par logement en France<sup>3</sup> est de 33m<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Source : Selon une étude de l'Institut français de l'environnement (IFEN)

<sup>3</sup> Source : Selon une étude de l'Institut français de l'environnement (IFEN)

## IV. SYNTHÈSE DES RETOURS D'ENQUÊTE AUPRES DES OCCUPANTS

RETOURS D'ENQUÊTE DES OCCUPANTS DE LA RÉSIDENCE	
Nombre de personnes ayant été questionnées lors de l'enquête E2C	8
Personnes ayant froid chez elles en hiver	25 %
Personnes ayant trop chaud chez elles en hiver	50 %
Temps moyen d'ouverture des fenêtres pour aérer leurs appartements en hiver	210 min par jour
Nombre moyen de personnes vivant par logement	2,2
Température moyenne déclarée par les résidents (°C)	22
Personnes ayant des robinets thermostatiques	/

Les enquêtes réalisées sur site permettent d'identifier les attentes des occupants, en particulier en ce qui concerne le confort thermique d'hiver et d'été.

De plus, certaines données, comme la durée d'aération quotidienne en hiver ainsi que le taux de fermeture des volets, permettent d'affiner les scénarios de vie de la résidence pour la simulation thermique statique horaire.

Concernant l'aération des appartements, l'ADEME préconise d'ouvrir les fenêtres entre 10 et 15 minutes par jour.

## V. MODELISATION ET SIMULATION THERMIQUE STATIQUE HORAIRE

### 1. Méthodologie

La STSh prend en compte les ponts thermiques du bâtiment, le comportement des usagers et respecte la stratégie de production mise en place.

Elle permet donc d'identifier et de quantifier l'impact des différentes fuites énergétiques (ponts thermiques, infiltration, ventilation...), les besoins de chauffage/climatisation et la cohérence des installations climatiques, les déperditions horaires (menuiseries, bâti, tuyauteries...) afin de valider la pertinence des solutions techniques proposées.

L'outil de modélisation permet de faire varier un paramètre (enveloppe, ventilation, chauffage, vitrage, équipement...) et de visualiser son incidence sur la performance énergétique. Cela permet d'établir une stratégie de rénovation dans le bâtiment et de tester différentes solutions techniques d'amélioration.

### 2. Hypothèses de simulation

Les scénarios sont définis avec une précision horaire sur une année complète.

Les différents paramètres de simulation sont définis dans les paragraphes suivants.

#### a. Consigne de chauffage

Une enquête a été réalisée auprès des résidents pour évaluer leur qualité de vie dans le bâtiment étudié. 8 personnes ont répondu à nos questions.

ANALYSE DES REPONSES DES RESIDENTS			
Température moyenne déclarée par les résidents (°C)	22	Température moyenne mesurée dans les logements visités (°C)	/
Consigne de chauffage retenue pour la réalisation des simulations thermiques statiques horaires (°C)	Jour		22
	Nuit		22

#### b. Consigne de climatisation

Le bâtiment n'est pas climatisé en période estivale.

### c. Renouvellement de l'air

Les taux de renouvellement d'air ont été déduits des mesures de débit au niveau des bouches d'extraction des logements visités.

Nous avons également tenu compte des infiltrations d'air, qui correspondent à toutes les entrées d'air non contrôlées dans les logements (sous les portes palières, autour des cadres des menuiseries, par certaines prises électriques...). De plus, nous avons pris en compte les habitudes d'aération des résidents, en hiver comme en été.

RENOUVELLEMENT D'AIR DE LA RESIDENCE « LE MENIVAL » (VOL/HEURE)		
Bâtiment	Ventilation	Infiltration
Menival	0,13	0,3

### d. Taux d'occupation

Pour déterminer le taux d'occupation des bâtiments, nous avons exploité les réponses aux questionnaires posés lors des visites des appartements que nous avons comparé aux valeurs moyennes de nombre de personnes par appartement en fonction du type d'appartement (T1, T2, etc.) tirées d'études de l'INSEE.

Le pourcentage d'occupation des logements en journée est une donnée relevée lors des enquêtes d'usages.

TAUX D'OCCUPATION DU BATIMENT « MENIVAL »			
Nombre de lots	167	Nombre de résidents	323
Moyenne de personnes par lot	1,9	Logements occupés en journée (%)	25

Ces informations nous ont permis de prendre en compte les apports humains dans le calcul des besoins de chauffage du bâtiment.

### e. Puissances dissipées

La puissance dissipée correspond à l'énergie dissipée par les appareils électroménagers et d'éclairage au cours d'une journée (éclairage, cuisson, lave-linge, réfrigérateur, téléviseur, ordinateur, etc.) et qui participe au chauffage.

PUISSANCE DISSIPEES DE LA RESIDENCE (W/M <sup>2</sup> )	
Nuit	0,4
Repas	10,4
Occupation partielle	6,3
Hors occupation	0,4

## f. Occultations

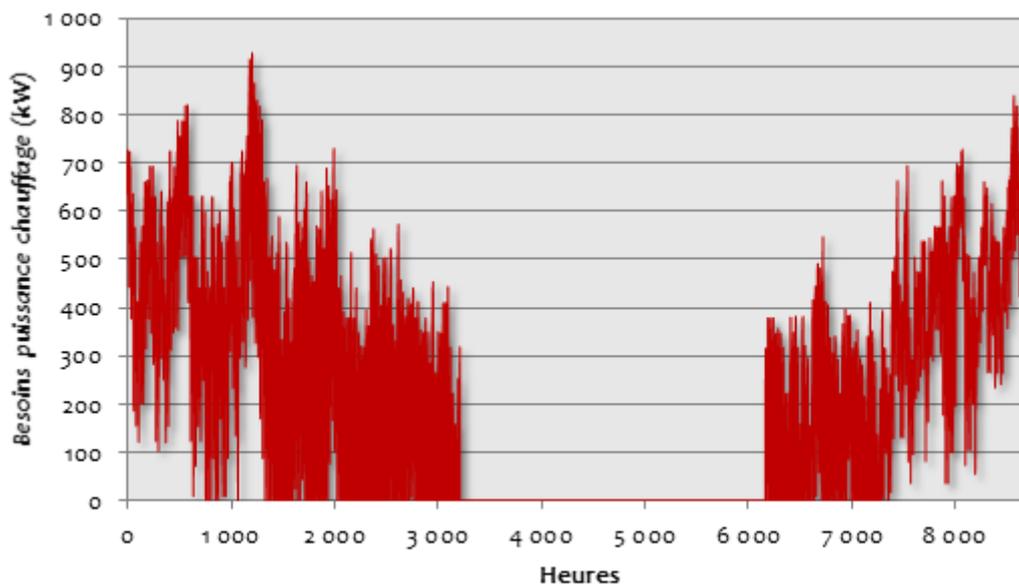
SCENARIOS D'OCCULTATIONS						
Saisons	Orientations	Occultation (%)				
		Nuit	7h – 10h	10h – 17h	17h – 20h	
Été	S	100 %	25 %	75 %	25 %	
Été	O	100 %	25 %	25 %	75 %	
Été	N	100 %	75 %	25 %	25 %	
Été	E	100 %	75 %	25 %	25 %	
Hiver	/	100 %	20 %	10 %	30 %	

Ces scénarios permettent de calculer les apports solaires dans la résidence.

## VI. RESULTATS DE SIMULATIONS

### 1. Besoins en puissance de chauffage

Les résultats de la simulation thermique statique horaire permettent d'obtenir les besoins en puissance de chauffage du bâtiment, heure par heure, sur toute une année.



*Besoins horaires en puissance de chauffe de la résidence*

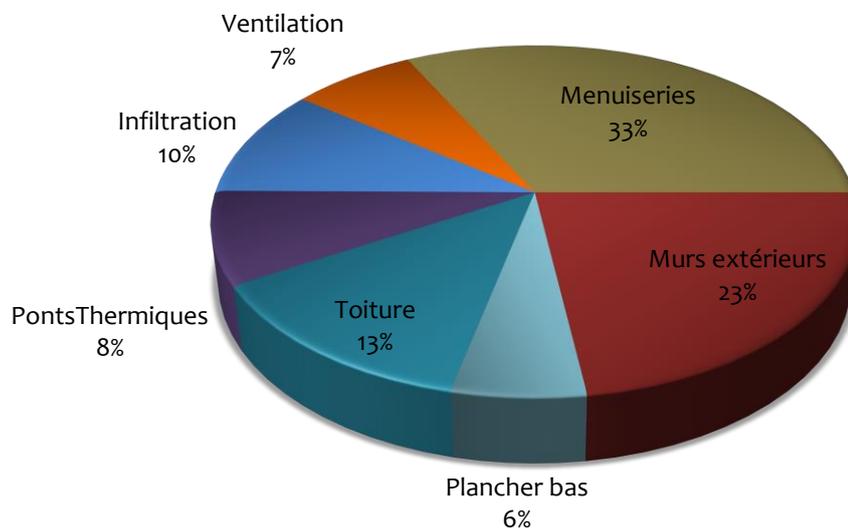
L'analyse des besoins de chauffage de la résidence sur la période de chauffe a permis de déterminer un besoin d'une puissance de chauffe maximum de 929 kW.

La courbe ci-dessus décrit les besoins de chauffage annuels pour atteindre la température de consigne dans les logements sur les 8 760 heures qui composent une année (du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre). La période estivale est donc au centre du graphique.

Ces besoins correspondent à l'énergie nécessaire pour chauffer la résidence sur toute une année. Les déperditions linéiques des tuyauteries ont été prises en compte à ce niveau.

## 2. Répartition des déperditions énergétiques

La modélisation thermique nous a permis d'identifier la part de chaque poste de déperdition de la résidence. Le camembert suivant permet d'analyser la répartition de ces pertes énergétiques sur l'ensemble du site.

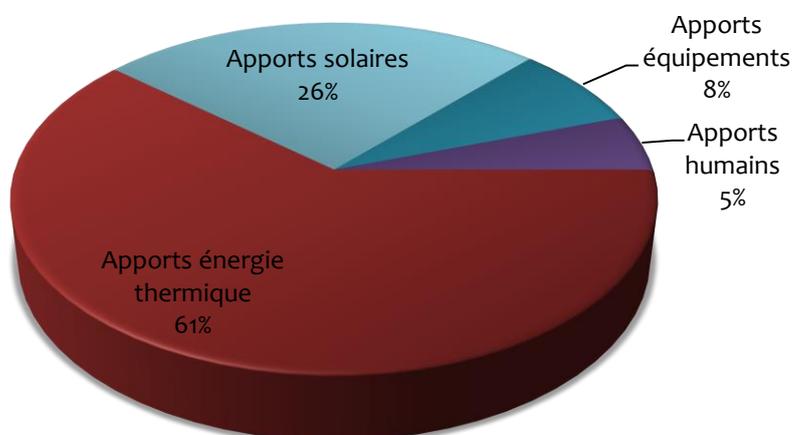


*Répartition des pertes énergétiques de la résidence*

## 3. Apports thermiques, solaires et internes

Les apports internes correspondent à la somme de l'énergie thermique dissipée par les appareils ménagers et des apports métaboliques sur toute une année. Les apports métaboliques étant calculés à partir du taux d'occupation du bâtiment.

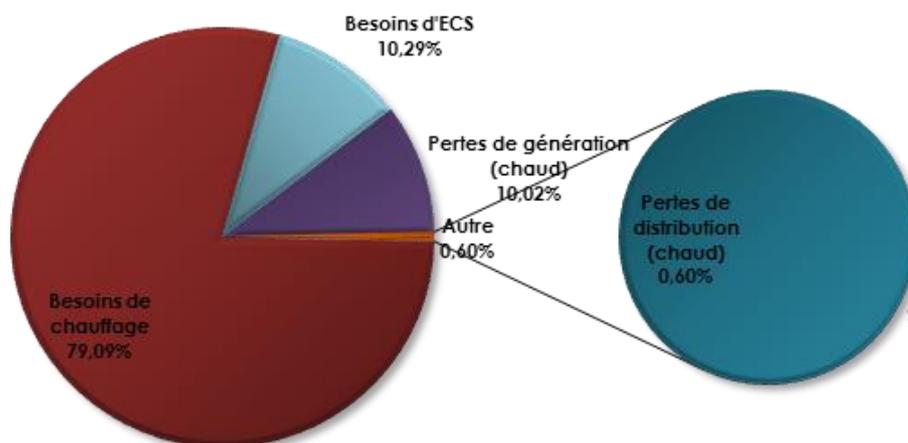
Le camembert ci-dessous présente la part de chacun de ces apports :



*Répartition des apports énergétiques de la résidence*

#### 4. Répartition des consommations énergétiques du site

Le camembert ci-dessous permet de comparer la part de chauffage, d'ECS, de pertes de distribution et de pertes de génération dans le bilan global.



*Répartition des consommations énergétiques de la résidence*

## 5. Bilan des flux énergétiques

Le bilan des flux énergétiques est une représentation synthétique qui permet de visualiser et de quantifier les flux d'énergie qui interagissent dans le bâtiment sur toute la période de chauffe. Ces flux correspondent aux gains, déperditions thermiques et besoins.



*Bilan des flux énergétiques entrants et sortants du site*

Les déperditions sont compensées par les apports internes utiles et l'énergie apportée par le système de chauffage (apports énergie), ainsi les consommations énergétiques totales correspondent à la somme de toutes les déperditions. Il faut alors soustraire les apports gratuits pour retomber sur les « apports énergie » qui correspondent à la consommation finale de la résidence. Cette dernière est fonction du rendement global des équipements de chauffage (ou de climatisation) et donc des pertes thermiques (production, régulation + distribution + émission) de ces équipements.



*Bilan des flux financiers entrants et sortants du site*

Les « apports énergie » correspondent donc au montant moyen des factures énergétiques annuelles calculés en simulation thermique statique horaire.

## VII. ANALYSE DE LA SITUATION

### 1. Bilan des consommations énergétiques règlementaires

Les calculs précédents nous ont permis de calculer les consommations théoriques du bâtiment par poste sur la base d'une simulation thermique statique horaire au plus proche de la réalité.

Les valeurs de l'ECS sont basées sur les estimations de besoins d'ECS de l'ADEME avec le système de génération individuel.

Ces résultats sont comparés aux résultats du diagnostic de performance énergétique pour les bâtiments tertiaires.

Le calcul DPE a été fait avec le logiciel Imm-Pact distribué par ITGA sur la base du moteur de calcul 3CLv2012.

#### Bilan énergétique actuel du site



#### Bilan empreinte climatique actuel du site



## 2. Comparaison de la consommation énergétique réelle à la STSh

En prenant en compte le rendement du système de génération de chaleur, les pertes de distribution et la conversion PCI/PCS (Pouvoir Calorifique Inférieur/Supérieur) Du gaz (1,11) et d'électricité (1) à partir des résultats de la STSh, la consommation de la résidence devrait être de 1 663 470 kWh PCS/an. Cette consommation calculée a été obtenue à partir d'une STSh basée sur un fichier météo horaire ayant un nombre de DJU (degrés jour unifiés) annuels de 2 472.

Cette même consommation, une fois corrigée du climat sur la base d'une rigueur climatique moyenne trentenaire de la station météo de Lyon Bron, est appelée consommation de référence (NBref). Elle s'élève ici à **1 397 250 kWh PCS/an**.

Or, il a été relevé une moyenne de **1 479 280 kWh PCS/an** de gaz consommés sur les deux dernières années (valeurs corrigées du climat trentenaire). La différence de 5,55 % entre la simulation numérique et la réalité provient du fait qu'il est difficile de modéliser précisément les habitudes des résidents malgré l'enquête d'usage, comme par exemple l'aération de pièces à vivre en hiver qui provoque des pertes de chaleur.

## 3. Analyse du dimensionnement de la génération de chaleur

À partir des besoins en puissance de chauffage du bâtiment et des pertes de distribution, il a été possible de calculer la puissance de chauffe nécessaire.

Un besoin de puissance maximum de 773 kW est nécessaire au cours de la période de chauffe. Cette puissance résulte d'une simulation thermique statique horaire basée sur un fichier météo de la ville de Lyon Bron.

Toutefois, le dimensionnement d'un générateur de chaleur doit être réalisé à partir de la température de base du site, soit -11°C pour la ville de Lyon Bron (elle correspond au cas le plus défavorable d'un site) et respecter la norme NF EN 12831.

La puissance nécessaire est dans ce cas de 902 kW.

L'installation actuelle est composée de 2 chaudières en cascade : l'une de 2150 kW et l'autre de 2000 kW. La puissance développée serait alors de 4 150 kW pour une puissance maximale d'exploitation théorique de 902 kW pour le bâtiment le Ménival.

## PROPOSITIONS D'AMÉLIORATIONS

### 1. Précision sur les calculs des préconisations

L'estimation des économies énergétiques et financières de chaque préconisation est réalisée à partir d'un fichier météo horaire qui a été corrigé du climat sur la base de la rigueur climatique moyenne trentenaire de la station météo de Lyon Bron.

En effet, réaliser ces calculs à partir d'un fichier météo horaire d'une année particulière ne serait pas représentatif car les résultats obtenus dépendraient de la rigueur de l'hiver de l'année utilisée.

**Le chiffrage des travaux dans le cadre de cette étude correspond à des ordres de grandeur relatifs aux travaux d'amélioration énergétique et ne peut être considéré comme étant aussi précis que celui obtenu en phase d'avant-projet d'une maîtrise d'œuvre de travaux.**

**Ils ne prennent pas en compte des éventuels surcoûts liés à des problèmes de mise en œuvre, de présence d'amiante ou encore de travaux induits ou complémentaires d'amélioration architecturale, technique ou esthétique.**

**En effet, même si les coûts des matériaux et équipements sont précisément estimés, le niveau de complexité de mise en œuvre des travaux par les entreprises ne peut être évalué à ce stade.**

#### Certificats d'Économies d'Énergie

Lorsqu'une solution d'amélioration préconisée peut permettre la revente de Certificats d'Économie d'Énergie (CEE), l'estimation de la revente des CEE est basée sur le prix moyen actuel du marché défini par le cours EMMY. Celui-ci est fixé à 0,001 € par kWh cumac.

#### Crédit d'impôt pour la transition énergétique :

Depuis le 01/09/2014, le crédit d'impôt développement durable a évolué pour devenir le crédit d'impôt pour la transition énergétique. Ce dispositif fiscal est en vigueur jusqu'au 31/12/2017.

C'est une aide sans condition de ressources, permettant de réduire l'impôt sur le revenu d'une partie des dépenses occasionnées lors de travaux d'amélioration énergétique réalisés dans l'habitation principale.

Les contribuables, qu'ils soient imposables ou pas, peuvent bénéficier du crédit d'impôt. Si le montant du crédit d'impôt dépasse celui de l'impôt dû, l'excédent est remboursé au ménage.

Les conditions pour en bénéficier sont les suivantes :

- Il faut être locataire, propriétaire occupant ou occupant à titre gratuit ; fiscalement domicilié en France.
- Le logement doit être une maison individuelle ou un appartement achevé depuis plus de deux ans et être la résidence principale ;

Dans le cas présent d'un immeuble collectif, le crédit d'impôt peut porter sur les dépenses d'équipements communs qui ont été payées au titre de la quote-part correspondant au logement occupé.

Les travaux doivent être réalisés par l'entreprise qui fournit les matériaux ;  
Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2015, les professionnels réalisant les travaux doivent être « Reconnus Garant de l'Environnement » (RGE).

Le montant des dépenses ouvrant droit au crédit d'impôt est plafonné à 8 000 € pour une personne seule et 16 000 € pour un couple soumis à imposition commune. Cette somme est majorée de 400 € par personne à charge ;

Ce plafond s'apprécie sur une période de cinq années consécutives comprises entre le 1<sup>er</sup> janvier 2005 et le 31 décembre 2015 ;

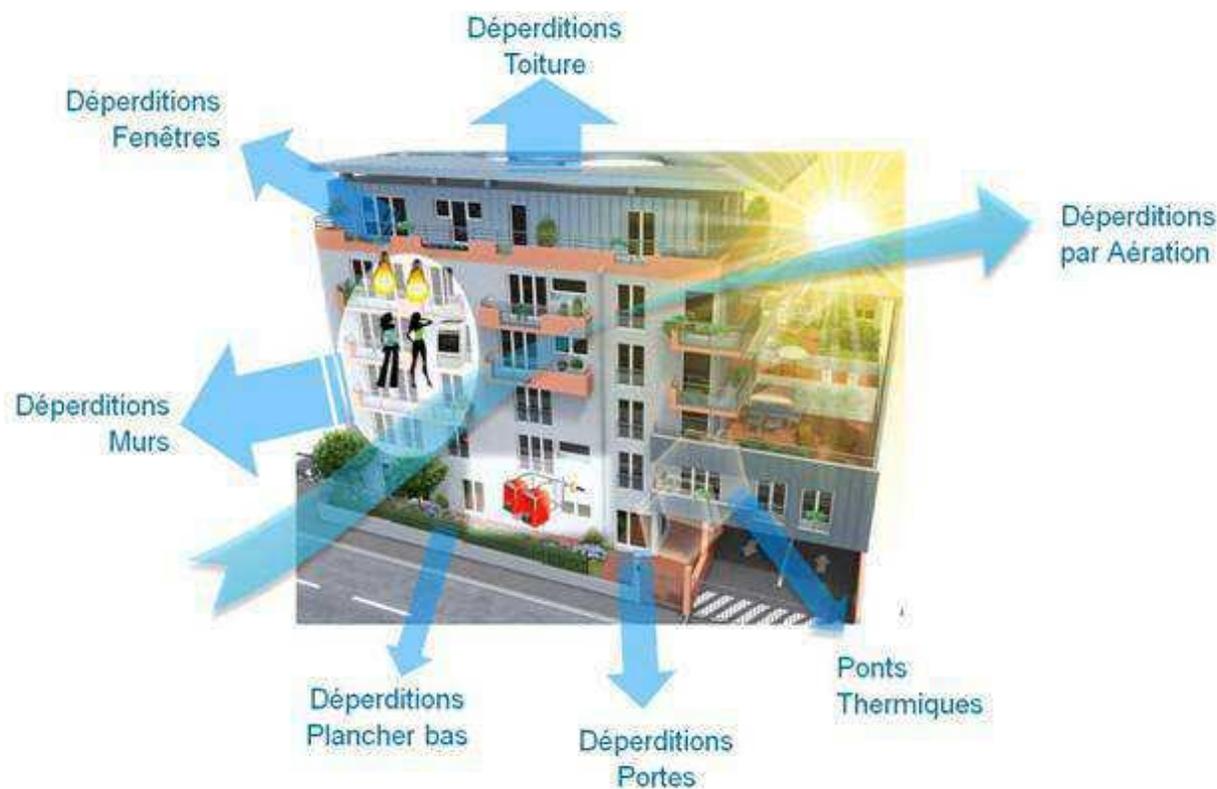
Le crédit d'impôt est calculé sur le montant des dépenses éligibles, déduction faite des aides et subventions reçues par ailleurs. Ainsi, si vous bénéficiez d'une autre aide publique pour l'achat des équipements et des matériaux (Conseil Régional, Conseil Général, Anah), le calcul se fera sur le coût de l'équipement déductions faites des aides perçues.

### **Taux de TVA réduit à 5.5%**

Dans le cadre de travaux de rénovation énergétique, si les travaux ouvrent droit aux crédits d'impôts tels que détaillés ci-dessus, le taux de TVA applicable passe à 5.5% sur lesdits travaux et les travaux induits.

## 2. Préconisations d'améliorations sur le bâtiment

La recherche de la performance énergétique de l'enveloppe du bâti n'est pas sans conséquence. La qualité de l'enveloppe du bâti et les consommations énergétiques dues au conditionnement d'ambiance (maintien de température, hygrométrie, renouvellement d'air, etc.) sont étroitement liées. Même en rénovation, des préconisations simples sur l'enveloppe peuvent contribuer à une amélioration de l'utilisation de l'énergie et faire réaliser des économies financières liées aux économies d'énergie.



*Ensemble des déperditions thermiques du bâti*

Les préconisations suivantes permettent d'évaluer les gains énergétiques en fonction du type d'isolation appliqué. Les coûts d'investissement estimés ainsi que les temps de retour sur investissement sont présentés pour chaque type de parois.

## FICHE TRAVAUX

### Remplacement des menuiseries

#### Présentation de la solution



Environ les trois quarts des vitrages de la résidence a été remplacé par leurs propriétaires avec du double vitrage performant. Les menuiseries d'origine sont en simple vitrage avec huisserie bois.

Il est préconisé de changer les menuiseries d'origine avec huisserie bois par du double vitrage (4/16/4) isolant à faible émissivité, avec menuiserie en PVC.

#### Double vitrage vue en coupe

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Amélioration du confort thermique et acoustique,</li> <li>Diminution de la consommation énergétique,</li> <li>Évite les risques de condensation sur le vitrage,</li> <li>Diminution des infiltrations d'air,</li> <li>Durée de vie très importante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coût assez important</li> <li>Travaux en partie privative.</li> </ul>

#### Données techniques, énergétiques et financières

Surface totale de menuiseries (m <sup>2</sup> )	3 500	
Surface de menuiseries à remplacer (m <sup>2</sup> )	857	
Coefficient thermique U <sub>w</sub> des nouvelles menuiseries (W/m <sup>2</sup> .K)	1,3	
Économies énergétiques (kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> .an)	<b>14,8</b>	
Coût total de l'intervention	€ HT	€ TTC 5,5%
	283 000	299 000
Crédit d'impôt pour la transition énergétique (€)	77 000	
Revente des certificats d'économies d'énergie (CEE) (€)	2 500	
Investissement après aides et revente des CEE (€ TTC)	Total	Par logement
	219 000	1 313
Économies financières annuelles (€/an)	10 800	
Part d'économies sur la consommation actuelle	12 %	
Temps de retour brut (sans aide) (ans)	25	
Temps de retour avec prise en compte des aides & CEE (ans)	<b>19</b>	

**Rentabilité**
**+**
**Économies d'énergie**
**+**
**Amélioration du confort**
**+++**

Mise en œuvre de la solution



AVIS DE L'EXPERT ET CONSEILS DE MISE EN ŒUVRE

- Le remplacement des ouvrants d'origine permet de réduire les déperditions par les vitrages et par les menuiseries, et également de diminuer les infiltrations d'air et d'eau au niveau des cadres. Cela permet donc de diminuer les consommations de chauffage, et d'améliorer le confort thermique des occupants, en particulier en hiver.
- Le remplacement des menuiseries peut être l'occasion de remplacer les volets d'origine par des volets roulants intégrés ou d'isoler les coffres des volets existants.
- En cas de rénovation des menuiseries couplée à une ITE, les menuiseries devront être remplacées avant la mise en place de l'isolation. Ainsi, les retours d'isolant en tableau pourront joindre les menuiseries et assurer la bonne étanchéité.
- Il faut s'assurer de l'étanchéité à l'air de la jonction menuiserie / gros œuvre (membrane, joints, mousses de complément...) et de l'ajustement géométrique de l'ouvrant.

Détails des aides et subventions

✓ Les menuiseries doivent avoir une certification CSTBat.



✓ L'entreprise qui fait les travaux doit être certifiée RGE.



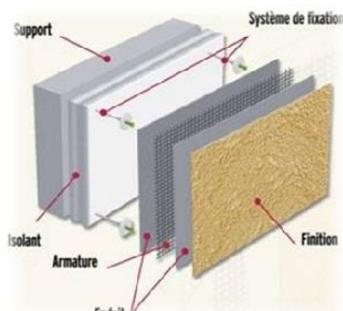
Crédit d'impôt pour la transition énergétique	
Investissements	Coûts TTC matériaux
Taux du crédit d'impôt (%)	30
Condition(s) d'éligibilité	Uw ≤ 1,3 W/m².K et Sw ≥ 0,3 ou Uw ≤ 1,7 W/m².K et Sw ≥ 0,36

Certificats d'économie d'énergie (CEE)	
Condition d'éligibilité	Uw ≤ 1,3 W/m².K et Sw ≥ 0,3 ou Uw ≤ 1,7 W/m².K et Sw ≥ 0,36
Quantification (MWh cumac)	2 460
Calcul du montant des CEE (€)	2 500

## FICHE TRAVAUX

### Isolation thermique par l'extérieur des pignons et des façades EST et NORD EST (ITE)

#### Présentation de la solution



Isolation thermique par l'extérieur

- Il est recommandé de réaliser une isolation par l'extérieur plutôt qu'une isolation intérieure. En effet, l'isolation par l'extérieur donne de bien meilleurs résultats avec une réduction des ponts thermiques. Cette technique d'isolation maintient une température homogène dans le bâtiment et permet d'utiliser l'inertie thermique du bâtiment. Il est particulièrement intéressant de la réaliser en synergie avec un ravalement de façade. Cette préconisation prévoit un isolant en polystyrène sous enduits minces.

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Amélioration du confort en hiver,</li> <li>Diminution de la consommation énergétique,</li> <li>Conservation de l'inertie thermique des murs,</li> <li>Permet de rentabiliser un ravalement de façade,</li> <li>Supprime les ponts thermiques des planchers intermédiaires,</li> <li>Pas de réduction de la surface utile,</li> <li>Reprise du niveau d'étanchéité à l'air,</li> <li>Occupation possible pendant les travaux,</li> <li>Vaste choix de finitions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faire des retours d'isolant sur les tableaux des fenêtres risque d'avoir un impact sur les volets et protections solaires,</li> <li>Consulter les règles d'urbanisme et les architectes des bâtiments de France.</li> </ul>

#### Données techniques, énergétiques et financières

Surface des murs à isoler (m <sup>2</sup> )	3 800	
Résistance thermique de l'isolant à installer (m <sup>2</sup> .K/W)	3,9	
Épaisseur du complexe isolant (cm)	15	
Économies énergétiques (kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> .an)	<b>32,2</b>	
Coût total de l'intervention	€ HT	€ TTC 5,5%
	537 000	566 000
Crédit d'impôt pour la transition énergétique (€)	170 000	
Revente des certificats d'économies d'énergie (CEE) (€)	14 600	
Investissement après aides et revente des CEE (€ TTC)	Total	Par logement
	382 000	2 286
Économies financières annuelles (€/an)	23 500	
Part d'économies sur la consommation actuelle	26 %	
Temps de retour brut (sans aide) (ans)	22	
Temps de retour avec prise en compte des aides & CEE (ans)	<b>16</b>	
Temps de retour du surcoût de l'isolation avec prise en compte des aides (ans)	<b>6</b>	

Rentabilité

+

Économies d'énergie

++

Amélioration du confort

+++

Mise en œuvre de la solution



**AVIS DE L'EXPERT ET CONSEILS SUR LA MISE EN OEUVRE**

- Attention, des précautions particulières doivent être prises en cas de présence d'isolation intérieure pour éviter les problèmes de condensation dans le mur.
- Il est possible de mettre en place un bardage pour un coût supérieur. Ces finitions assurent une large palette de revêtement et de formats qui continuent de s'étoffer en intégrant plus d'originalité, de décors et de couleurs. L'expression architecturale s'en trouve d'autant étendue qu'il est aujourd'hui possible de composer avec différents systèmes.
- Au même titre qu'un ravalement ou toute modification extérieure d'un bâtiment existant, une déclaration préalable de travaux (anciennement déclaration de travaux DT) est obligatoire pour la pose d'isolation par l'extérieur, d'après l'article R.421-17.a du Code de l'Urbanisme.
- Le fait d'isoler les murs par l'extérieur peut engendrer des coûts annexes pour parfaire le ravalement de façade qui ne concerne pas une amélioration énergétique (remplacement des gardes corps, des volets, remise en peintures de parois non déperditives ...)
- L'isolation thermique par l'extérieur peut amplifier les bruits venant de l'intérieur par une meilleure isolation acoustique vis-à-vis de l'extérieur.

Détails des aides et subventions

- ✓ Les isolants doivent avoir une certification ACERMI ou CSTBat.
- ✓ L'entreprise qui fait les travaux doit être certifiée RGE



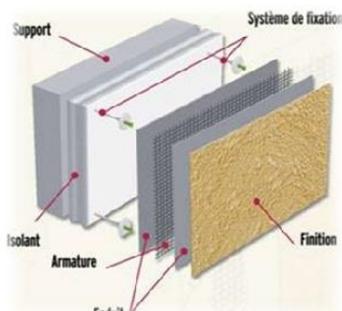
Crédit d'impôt pour la transition énergétique	
Investissements	Coûts TTC matériaux et main d'œuvre
Taux du crédit d'impôt (%)	30
Condition(s) d'éligibilité	Résistance thermique $\geq 3,7 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ Plafond par $\text{m}^2$ de 150 € TTC

Certificats d'économie d'énergie (CEE)	
Condition d'éligibilité	$R \geq 3,7 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Quantification (MWh cumac)	14 576
Calcul du montant des CEE (€)	14 600

## FICHE TRAVAUX

### Isolation thermique par l'extérieur de toutes les parois (hors balcons) (ITE)

#### Présentation de la solution



Isolation thermique par l'extérieur

- Il est recommandé de réaliser une isolation par l'extérieur plutôt qu'une isolation intérieure. En effet, l'isolation par l'extérieur donne de bien meilleurs résultats avec une réduction des ponts thermiques. Cette technique d'isolation maintient une température homogène dans le bâtiment et permet d'utiliser l'inertie thermique du bâtiment. Il est particulièrement intéressant de la réaliser en synergie avec un ravalement de façade. Cette préconisation prévoit un isolant en polystyrène sous enduits minces.

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Amélioration du confort en hiver,</li> <li>Diminution de la consommation énergétique,</li> <li>Conservation de l'inertie thermique des murs,</li> <li>Permet de rentabiliser un ravalement de façade,</li> <li>Supprime les ponts thermiques des planchers intermédiaires,</li> <li>Pas de réduction de la surface utile,</li> <li>Reprise du niveau d'étanchéité à l'air,</li> <li>Occupation possible pendant les travaux,</li> <li>Vaste choix de finitions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faire des retours d'isolant sur les tableaux des fenêtres risque d'avoir un impact sur les volets et protections solaires,</li> <li>Consulter les règles d'urbanisme et les architectes des bâtiments de France.</li> </ul>

#### Données techniques, énergétiques et financières

Surface des murs à isoler (m <sup>2</sup> )	5 200	
Résistance thermique de l'isolant à installer (m <sup>2</sup> .K/W)	3,9	
Épaisseur du complexe isolant (cm)	15	
Économies énergétiques (kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> .an)	<b>42,7</b>	
Coût total de l'intervention	€ HT	€ TTC 5,5%
	630 000	664 000
Crédit d'impôt pour la transition énergétique (€)	199 000	
Revente des certificats d'économies d'énergie (CEE) (€)	19 900	
Investissement après aides et revente des CEE (€ TTC)	Total	Par logement
	445 000	2 664
Économies financières annuelles (€/an)	31 200	187
Part d'économies sur la consommation actuelle	34 %	
Temps de retour brut (sans aide) (ans)	20	
Temps de retour avec prise en compte des aides & CEE (ans)	<b>14</b>	
Temps de retour du surcoût de l'isolation avec prise en compte des aides (ans)	<b>4</b>	

Rentabilité

+

Économies d'énergie

+++

Amélioration du confort

+++

Mise en œuvre de la solution



**AVIS DE L'EXPERT ET CONSEILS SUR LA MISE EN OEUVRE**

- Attention, des précautions particulières doivent être prises en cas de présence d'isolation intérieure pour éviter les problèmes de condensation dans le mur.
- Il est possible de mettre en place un bardage pour un coût supérieur. Ces finitions assurent une large palette de revêtement et de formats qui continuent de s'étoffer en intégrant plus d'originalité, de décors et de couleurs. L'expression architecturale s'en trouve d'autant étendue qu'il est aujourd'hui possible de composer avec différents systèmes.
- Au même titre qu'un ravalement ou toute modification extérieure d'un bâtiment existant, une déclaration préalable de travaux (anciennement déclaration de travaux DT) est obligatoire pour la pose d'isolation par l'extérieur, d'après l'article R.421-17.a du Code de l'Urbanisme.
- Le fait d'isoler les murs par l'extérieur peut engendrer des coûts annexes pour parfaire le ravalement de façade qui ne concerne pas une amélioration énergétique (remplacement des gardes corps, des volets, remise en peintures de parois non déperditives ...)
- L'isolation thermique par l'extérieur peut amplifier les bruits venant de l'intérieur par une meilleure isolation acoustique vis-à-vis de l'extérieur.

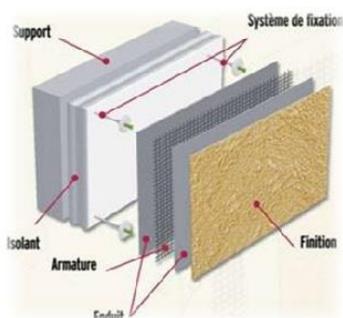
Détails des aides et subventions

- ✓ Les isolants doivent avoir une certification ACERMI ou CSTBat.
- ✓ L'entreprise qui fait les travaux doit être certifiée RGE



Crédit d'impôt pour la transition énergétique	
Investissements	Coûts TTC matériaux et main d'œuvre
Taux du crédit d'impôt (%)	30
Condition(s) d'éligibilité	Résistance thermique $\geq 3,7 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ Plafond par $\text{m}^2$ de 150 € TTC

Certificats d'économie d'énergie (CEE)	
Condition d'éligibilité	$R \geq 3,7 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Quantification (MWh cumac)	19 940
Calcul du montant des CEE (€)	19 900

**FICHE TRAVAUX**
**Isolation thermique par l'extérieur des pignons (ITE)**
**Présentation de la solution**


Isolation thermique par l'extérieur

- Il est recommandé de réaliser une isolation par l'extérieur plutôt qu'une isolation intérieure. En effet, l'isolation par l'extérieur donne de bien meilleurs résultats avec une réduction des ponts thermiques. Cette technique d'isolation maintient une température homogène dans le bâtiment et permet d'utiliser l'inertie thermique du bâtiment. Il est particulièrement intéressant de la réaliser en synergie avec un ravalement de façade. Cette préconisation prévoit un isolant en polystyrène sous enduits minces.

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amélioration du confort en hiver,</li> <li>• Diminution de la consommation énergétique,</li> <li>• Conservation de l'inertie thermique des murs,</li> <li>• Permet de rentabiliser un ravalement de façade,</li> <li>• Supprime les ponts thermiques des planchers intermédiaires,</li> <li>• Pas de réduction de la surface utile,</li> <li>• Reprise du niveau d'étanchéité à l'air,</li> <li>• Occupation possible pendant les travaux,</li> <li>• Vaste choix de finitions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faire des retours d'isolant sur les tableaux des fenêtres risque d'avoir un impact sur les volets et protections solaires,</li> <li>• Consulter les règles d'urbanisme et les architectes des bâtiments de France.</li> </ul>

**Données techniques, énergétiques et financières**

Surface des murs à isoler (m <sup>2</sup> )	415	
Résistance thermique de l'isolant à installer (m <sup>2</sup> .K/W)	3,9	
Épaisseur du complexe isolant (cm)	15	
Économies énergétiques (kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> .an)	<b>3,1</b>	
Coût total de l'intervention	€ HT	€ TTC 5,5%
	71 000	75 000
Crédit d'impôt pour la transition énergétique (€)	18 700	
Revente des certificats d'économies d'énergie (CEE) (€)	1 600	
Investissement après aides et revente des CEE (€ TTC)	Total	Par logement
	55 000	329
Économies financières annuelles (€/an)	2 300	13,8
Part d'économies sur la consommation actuelle	3 %	
Temps de retour brut (sans aide) (ans)	29	
Temps de retour avec prise en compte des aides & CEE (ans)	<b>22</b>	
Temps de retour du surcoût de l'isolation avec prise en compte des aides (ans)	<b>10</b>	

**Rentabilité**
**+**
**Économies d'énergie**
**+**
**Amélioration du confort**
**+++**

Mise en œuvre de la solution



**AVIS DE L'EXPERT ET CONSEILS SUR LA MISE EN OEUVRE**

- Attention, des précautions particulières doivent être prises en cas de présence d'isolation intérieure pour éviter les problèmes de condensation dans le mur.
- Il est possible de mettre en place un bardage pour un coût supérieur. Ces finitions assurent une large palette de revêtement et de formats qui continuent de s'étoffer en intégrant plus d'originalité, de décors et de couleurs. L'expression architecturale s'en trouve d'autant étendue qu'il est aujourd'hui possible de composer avec différents systèmes.
- Au même titre qu'un ravalement ou toute modification extérieure d'un bâtiment existant, une déclaration préalable de travaux (anciennement déclaration de travaux DT) est obligatoire pour la pose d'isolation par l'extérieur, d'après l'article R.421-17.a du Code de l'Urbanisme.
- Le fait d'isoler les murs par l'extérieur peut engendrer des coûts annexes pour parfaire le ravalement de façade qui ne concerne pas une amélioration énergétique (remplacement des gardes corps, des volets, remise en peintures de parois non déperditives ...)
- L'isolation thermique par l'extérieur peut amplifier les bruits venant de l'intérieur par une meilleure isolation acoustique vis-à-vis de l'extérieur.

Détails des aides et subventions

- ✓ Les isolants doivent avoir une certification ACERMI ou CSTBat.
- ✓ L'entreprise qui fait les travaux doit être certifiée RGE



Crédit d'impôt pour la transition énergétique	
Investissements	Coûts TTC matériaux et main d'œuvre
Taux du crédit d'impôt (%)	30
Condition(s) d'éligibilité	Résistance thermique $\geq 3,7 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ Plafond par $\text{m}^2$ de 150 € TTC

Certificats d'économie d'énergie (CEE)	
Condition d'éligibilité	$R \geq 3,7 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Quantification (MWh cumac)	1 576
Calcul du montant des CEE (€)	1 600

## FICHE TRAVAUX

### Isolation du plancher bas

#### Présentation de la solution



Plancher isolé en sous-face de dalle

Le plancher bas du bâtiment repose sur une zone non chauffée (garage, caves, extérieur, vide sanitaire...). L'isolation des planchers bas en dessous de la dalle permet de ne pas modifier les sols en place et ne nécessite pas d'intervention en parties privatives. Ces travaux peuvent être réalisés par pose de panneaux (plus robuste, plus coûteux) ou par projection (si irrégularité / encombrement des surfaces à traiter). La préconisation prend en compte la projection d'une laine minérale pour une meilleure mise en œuvre.

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Amélioration du confort en hiver pour le 1<sup>er</sup> niveau,</li> <li>Diminution de l'effet de plancher froid,</li> <li>Diminution de la consommation énergétique globale du bâtiment,</li> <li>Augmentation de l'inertie thermique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diminution de la hauteur des caves et garages,</li> <li>S'assurer de l'accessibilité des composants techniques (réseaux électriques &amp; hydrauliques,...)</li> <li>Déplacer les luminaires en sous-sol.</li> </ul>

#### Données techniques, énergétiques et financières

Surface de plancher à isoler (m <sup>2</sup> )	1 200	
Résistance thermique de l'isolant à installer (m <sup>2</sup> .K/W)	3,4	
Épaisseur du complexe isolant (cm)	12	
Économies énergétiques (kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> .an)	7	
Coût total de l'intervention	€ HT	€ TTC 5,5 %
	69 000	73 000
Crédit d'impôt pour la transition énergétique (€)	21 900	
Revente des certificats d'économies d'énergie (CEE) (€)	5 300	
Investissement après aides et revente des CEE (€ TTC)	Total	Par logement
	46 000	274
Économies financières annuelles (€/an)	5 100	30,5
Part d'économies sur la consommation actuelle	6 %	
Temps de retour brut (sans aide) (ans)	14	
Temps de retour avec prise en compte des aides & CEE (ans)	9	

Rentabilité	++	Économies d'énergie	+	Amélioration du confort	++
-------------	----	---------------------	---	-------------------------	----

#### Mise en œuvre de la solution



### AVIS DE L'EXPERT ET CONSEILS SUR LA MISE EN OEUVRE

- L'isolation au niveau des poutres devra être prévue pour éviter la création de ponts thermiques.
- Les composants techniques devront être accessibles (dépose et repose des réseaux d'électricité, accessibilité au niveau des vannes des réseaux de chauffage ou d'ECS, des ampoules).
- Cette préconisation prévoit la mise en place d'un flochage. Cette technique permet de projeter de l'isolant sur toute la surface malgré les irrégularités du plafond.
- L'entreprise devra effectuer la dépose de l'isolant actuel (si besoin) et sa mise en décharge.
- Cette préconisation ne prend pas en compte de finition.

#### Détails des aides et subventions

- ✓ Les isolants doivent avoir une certification ACERMI ou CSTBat.
- ✓ L'entreprise qui fait les travaux doit être certifiée RGE

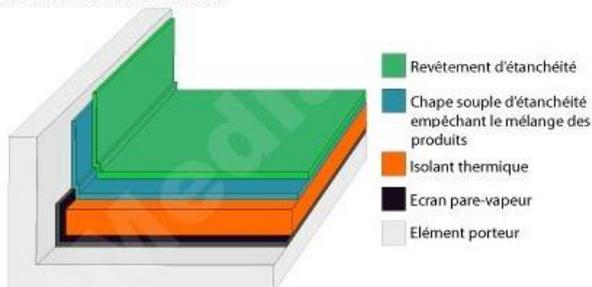


Crédit d'impôt pour la transition énergétique	
Investissements	Coûts TTC matériaux et main d'œuvre
Taux du crédit d'impôt (%)	30
Condition(s) d'éligibilité	Résistance thermique $\geq 3 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

Certificats d'économie d'énergie (CEE)	
Condition d'éligibilité	$R \geq 3 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Quantification (MWh cumac)	5 291
Calcul du montant des CEE (€)	5 300

**FICHE TRAVAUX**
**Isolation des toitures terrasses**
**Présentation de la solution**

Etanchéité de votre toiture terrasse



De par sa position particulière en couverture de l'enveloppe et sa surface maximale d'exposition, les déperditions thermiques sont naturellement importantes sur une toiture terrasse ; l'isolation de cette partie doit donc être traitée soigneusement. Ces travaux seront d'autant plus intéressants à réaliser en parallèle d'une réfection d'étanchéité.

*Isolation thermique d'une toiture terrasse*
**AVANTAGES**

- Amélioration du confort en hiver pour le dernier niveau,
- Diminution de l'effet de paroi froide au dernier niveau,
- Diminution de la consommation énergétique globale du bâtiment,
- Faible surcoût en cas de réfection d'étanchéité.

**INCONVÉNIENTS**

- Possibilité de devoir rehausser les acrotères.
- Prévoir un système de sécurité pour les travaux.

**Données techniques, énergétiques et financières**

Surface de toiture à isoler (m <sup>2</sup> )	1 200	
Résistance thermique de l'isolant à installer (m <sup>2</sup> .K/W)	5,2	
Épaisseur du complexe isolant (cm)	12	
Économies énergétiques (kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> .an)	<b>19,1</b>	
Coût total de l'intervention	€ HT	€ TTC 5,5%
	138 000	146 000
Crédit d'impôt pour la transition énergétique (€)	44 000	
Revente des certificats d'économies d'énergie (CEE) (€)	2 500	
Investissement après aides et revente des CEE (€ TTC)	<b>Total</b>	<b>Par logement</b>
	99 000	595
Économies financières annuelles (€/an)	14 000	83,7
Part d'économies sur la consommation actuelle	15 %	
Temps de retour brut (sans aide) (ans)	10	
Temps de retour avec prise en compte des aides & CEE (ans)	<b>7</b>	
Temps de retour du surcoût de l'isolation avec prise en compte des aides (ans)	<b>3</b>	

**Rentabilité**
**++**
**Économies d'énergie**
**++**
**Amélioration du confort**
**+++**

### Mise en œuvre de la solution



#### AVIS DE L'EXPERT ET CONSEILS SUR LA MISE EN OEUVRE

- Cette préconisation prévoit la réfection de l'étanchéité de toiture avec la mise en place d'une isolation sous l'étanchéité et sur les acrotères.
- Les travaux nécessitent la mise en place d'un système de sécurité (ligne de vie ou gardes corps).
- L'étanchéité complète de la toiture devra être reprises (y compris les toits des édicules ascenseurs et les remontées de souches).
- L'entreprise devra effectuer la dépose de l'isolant actuel (si besoin) et sa mise en décharge.
- Assurer la continuité de l'isolation sous les équipements disposés en toiture

### Détails des aides et subventions

- ✓ Les isolants doivent avoir une certification ACERMI ou CSTBat.
- ✓ L'entreprise qui fait les travaux doit être certifiée RGE



Crédit d'impôt pour la transition énergétique	
Investissements	Coûts TTC matériaux et main d'œuvre
Taux du crédit d'impôt (%)	30
Condition(s) d'éligibilité	Résistance thermique $\geq 4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ Plafond de dépenses par $\text{m}^2$ de 150 € TTC

Certificats d'économie d'énergie (CEE)	
Condition d'éligibilité	$R \geq 4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Quantification (MWh cumac)	2 530
Calcul du montant des CEE (€)	2 500

### 3. Préconisations d'améliorations sur les installations climatiques

## FICHE TRAVAUX

### Fermeture des parties communes donnant sur l'extérieur

#### Présentation de la solution



La mise en place de vitres sur les ouvertures sur l'extérieur des parties communes permettrait de diminuer grandement les infiltrations d'air dans le bâtiment. Des économies d'énergies sont donc réalisables par ce procédé. De plus cette solution permettrait d'améliorer grandement le confort en réduisant les sensations de certaines parois froides dans les logements.

*Mise en place de vitres dans les parties communes*

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suppression des problèmes de condensations des murs donnant sur les parties communes</li> <li>• Amélioration du confort des habitants</li> <li>• Diminution des consommations énergétiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suppression de l'ouverture sur l'extérieur</li> </ul>

#### Données techniques, énergétiques et financières

Économies énergétiques (kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> .an)	6,8	
Coût total de l'intervention	€ HT	€ TTC 5,5%
	72 000	76 000
Crédit d'impôt pour la transition énergétique (€)	21 600	
Investissement après aides et revente des CEE (€ TTC)	Total	Par logement
	54 000	326
Économies financières annuelles (€/an)	5 000	
Part d'économies sur la consommation actuelle	6 %	
Temps de retour brut (sans aide) (ans)	15	
Temps de retour avec prise en compte des aides & CEE (ans)	11	

Délai de mise en œuvre de la solution	Synergies avec d'autres travaux
30 jours	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolation des murs par l'extérieur</li> </ul>

Rentabilité	+	Économies d'énergie	+	Amélioration du confort	++
-------------	---	---------------------	---	-------------------------	----

## FICHE TRAVAUX

### Rééquilibrage du réseau de chauffage

#### Présentation de la solution



Vanne d'équilibrage hydraulique

Le déséquilibre du réseau provoque des disparités de température dans les différents locaux d'un bâtiment. Afin d'y remédier, il est conseillé d'adopter un équilibrage thermique avec installation d'organes d'équilibrage et robinets thermostatiques qui permettront d'adapter la consommation en fonction des besoins.

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminution de la consommation énergétique globale,</li> <li>• Disparition de l'inconfort thermique avec une température homogène du site,</li> <li>• Diminution de la gêne acoustique due aux pertes de charges trop importantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nécessité d'intervention dans les logements</li> <li>• Distribution compatible</li> </ul>

#### Données techniques, énergétiques et financières

Nouveaux besoins énergétiques (kWh/an)	1 339 000	
Économies énergétiques (kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> .an)	<b>10,5</b>	
Coût total de l'intervention	€ HT	€ TTC 5,5
	50 000	53 000
Investissement après aides et revente des CEE (€ TTC)	Total	Par logement
	53 000	316
Économies financières annuelles (€/an)	7 700	45,9
Part d'économies sur la consommation actuelle	8 %	
Temps de retour avec prise en compte des aides & CEE (ans)	<b>7</b>	

Délai de mise en œuvre de la solution	Synergies avec d'autres travaux
1 mois	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calorifugeage des réseaux de chauffage, d'eau chaude sanitaire et de climatisation</li> <li>• Mise aux normes / Réfection de la chaufferie / du réseau</li> </ul>

Rentabilité	++	Économies d'énergie	++	Amélioration du confort	+++
-------------	----	---------------------	----	-------------------------	-----

Mise en œuvre de la solution



**AVIS DE L'EXPERT ET CONSEILS DE MISE EN ŒUVRE**

- Les vannes d'équilibrages doivent être prévues à chaque pied de colonne montante.
- Le débouage de l'installation est prévu dans les travaux.
- Le réglage des vannes d'équilibrage doit être fait par l'installateur. Suite à ce réglage, des mesures de température en appartement doivent être effectuées pour s'assurer d'un écart de température de moins de 2°C entre les appartements les plus chauds et les plus froids.
- Il est préférable d'effectuer une renégociation des contrats P1, P2 et P3 pour prendre en compte les baisses de consommations énergétiques.
- Il est important de reprendre la loi de régulation du bâtiment.

Détails des aides et subventions

✓ L'entreprise qui fait les travaux doit être certifiée RGE



Crédit d'impôt pour la transition énergétique	
Investissements	Coûts TTC matériaux
Taux du crédit d'impôt (%)	30
Condition(s) d'éligibilité	vannes d'équilibrages

Certificats d'économie d'énergie (CEE)	
Condition d'éligibilité	grille d'équilibrage par un professionnel

**4. Préconisations d'améliorations des équipements**

### Présentation de la solution



Le remplacement des lampes actuelles, très énergivores, par des lampes LED permet de réaliser des gains importants d'énergies. Disponibles sous différentes formes, ampoules, spots, plafonniers... elles peuvent être préconisées pour tous domaines d'application. Les lampes LED ont une haute efficacité énergétique et permettent d'économiser 60% par rapport aux lampes à incandescence, au sodium ou au mercure et de 10 à 20% par rapport aux lampes à économie d'énergie.

Lampe LED

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminution de la consommation énergétique globale</li> <li>• Durée de vie plus importante</li> <li>• Allumage instantané à la puissance optimale</li> <li>• Emettent peu de chaleur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coût élevé</li> </ul>

### Données techniques, énergétiques et financières

Nombre d'ampoules remplacées dans les lieux à forte fréquentation	149	
Économies énergétiques (kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> .an)	2,3	
Coût total de l'intervention	€ HT	€ TTC 5,5%
	4 500	4 700
Investissement après aides et revente des CEE (€ TTC)	Total	Par logement
	4 700	28
Économies financières annuelles (€/an)	1 400	8
Part d'économies sur la consommation actuelle	2 %	
Temps de retour avec prise en compte des CEE (ans)	3	

Délai de mise en œuvre de la solution	Synergie(s) avec d'autres travaux
1 jour	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en place de détecteur de présence</li> <li>• Mise en place d'une gestion de l'éclairage en fonction de l'éclairage naturel</li> </ul>

Rentabilité	+++	Économies d'Énergie	+	Amélioration du Confort	++
-------------	-----	---------------------	---	-------------------------	----

### Mise en œuvre de la solution



### AVIS DE L'EXPERT ET CONSEILS SUR LA MISE EN OEUVRE

- On peut préconiser de remplacer les ballasts par des ballasts électroniques dimmables associés à des cellules photoélectriques qui permettra une meilleure gestion et un gain d'énergie encore plus important.
- Lors du remplacement de tubes fluorescents par des tubes LED, il faudra veiller à débrancher le ballast existant et retirer le starter de la réglette avant de connecter le nouveau tube.

#### Détails des aides et subventions

- ✓ L'entreprise qui fait les travaux doit être certifiée RGE

**RGE**

## FICHE TRAVAUX

### Mise en place d'une ventilation hybride

#### Présentation de la solution



Extracteur stato-mécanique

La ventilation naturelle par conduits ne permet pas de contrôler les débits d'air, le renouvellement d'air peut être insuffisant.

La mise en place d'une ventilation hybride permettrait d'assurer un renouvellement d'air satisfaisant et indépendant des conditions climatiques.

Au carrefour de la ventilation naturelle et de la VMC (ventilation mécanique), la ventilation hybride est un concept récent qui consiste à utiliser des composants et le dimensionnement des gaines de ventilation naturelle couplés à une assistance mécanique non permanente à basse pression. L'assistance mécanique n'est utilisée que pour compléter les forces des moteurs naturels lorsque c'est nécessaire.

Sa mise en route est automatique; elle peut être actionnée par une sonde de température, un anémomètre ou un pressostat.

#### AVANTAGES

- Utilise le réseau existant,
- Amélioration de la qualité de l'air.

#### INCONVÉNIENTS

- Augmentation des consommations électriques,
- Augmentation de la consommation énergétique de chauffage ou climatisation

#### Données techniques, énergétiques et financières

Nombre de tourelles à installer	44	
Économies énergétiques (kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> .an)	-12,1	
Coût total de l'intervention	€ HT	€ TTC 5,5%
	156 000	165 000
Économies financières annuelles (€/an)	-8 900	-53
Part d'économies sur la consommation actuelle	-10 %	
Temps de retour brut (ans)	/	

Délai de mise en œuvre de la solution	Synergie avec d'autres travaux
4 mois	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amélioration de l'isolation thermique du bâtiment</li> </ul>

Rentabilité	+++	Économies d'énergie	+	Amélioration du confort	++
-------------	-----	---------------------	---	-------------------------	----

### Mise en œuvre de la solution



#### AVIS DE L'EXPERT ET CONSEILS SUR LA MISE EN OEUVRE

- La mise en place d'une ventilation hybride couplée avec le remplacement des bouches fixes ou autoréglables par des bouches hygroréglables permettrait de limiter les déperditions thermiques.

## VIII. SYNTHÈSE DES PROPOSITIONS D'AMÉLIORATION

### 1. Récapitulatif des améliorations préconisées

RECAPITULATIF DES AMÉLIORATIONS PRÉCONISÉES						
DESCRIPTION DE LA SOLUTION	PHOTOS	Coût de la solution (€ TTC)		Économies kWh/an	Économies (€TTC/an)	T.R. <sup>14</sup> Brut (années)
		Avant aides	Après aides <sup>5</sup>			
Remplacement des menuiseries par du double vitrage		299 000	219 000	166 000	10 800	19
Isolation thermique par l'extérieur des pignons (ITE)		75 000	55 000	35 400	2 300	22
Isolation thermique par l'extérieur des pignons et des façades EST et NORD EST (ITE)		566 000	382 000	361 000	23 500	16
Isolation thermique par l'extérieur de toutes les parois (hors balcons) (ITE)		664 000	445 000	480 000	31 200	14
Mise en place d'une isolation thermique du plancher bas		73 000	46 000	78 000	5 100	9
Mise en place d'une isolation thermique en toiture terrasse		146 000	99 000	215 000	14 000	7
Mise en place de vitres dans les parties communes		76 000	54 000	77 000	5 000	11
Rééquilibrage du réseau hydraulique de chauffage		53 000	53 000	118 000	7 700	7
Mise en place d'une ventilation hybride		165 000	165 000	-136 000	-8 900	/

<sup>4</sup> Temps de retour sur investissement brut déduit des aides

<sup>5</sup> Les aides prennent en compte les crédits d'impôt et les CEE

Remplacement des ampoules par des diodes électroluminescentes		4 700	4 700	25 500	2 000	<b>3</b>
---	---	-------	-------	--------	-------	----------

## IX. SCENARIOS D'AMELIORATIONS ET PLAN DE TRAVAUX PLURIANNUELS

Les tableaux récapitulatifs suivants présentent les différents scénarios d'amélioration énergétique basés sur les préconisations d'amélioration proposées.

Les coûts présentés prennent en compte les montants des travaux énergétiques pour obtenir les gains annoncés. Ils ne prennent pas en compte les potentielles complications, points singuliers ou travaux complémentaires liés à des caractéristiques spécifiques du bâtiment dont nous n'avons pas pris connaissance au niveau de l'audit ou à des demandes complémentaires d'améliorations dans le cadre de ces travaux.

L'ensemble des valeurs dans les tableaux de chaque scénario correspond aux résultats de simulation thermique statique horaire basée sur un fichier météo horaire qui a été corrigé du climat. Cela signifie que les gains énergétiques, les nouvelles consommations après travaux ainsi que les économies financières sont calculées sur la rigueur climatique moyenne trentenaire de la station météo de Lyon Bron.

En effet, réaliser ces calculs à partir d'un fichier météo horaire d'une année particulière ne serait pas représentatif car les résultats obtenus dépendraient de la rigueur de l'hiver de l'année utilisée.

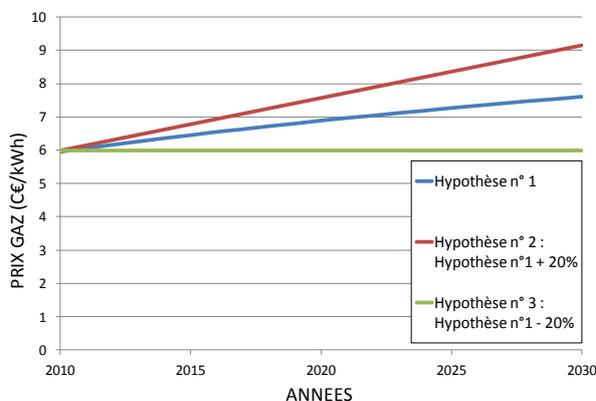


### Combinaison de travaux – Mise en garde

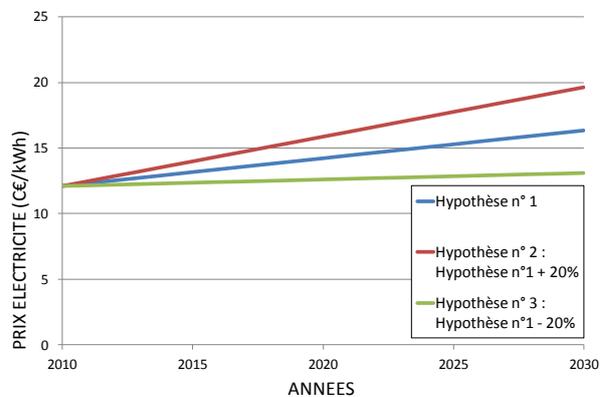
- Lorsqu'un scénario prévoit le remplacement de la génération de chaleur, un nouveau dimensionnement de chaudière est proposé avec prise en compte des nouvelles consommations énergétiques du site après travaux.
- Lorsqu'un scénario prévoit l'isolation thermique par l'extérieur et le remplacement des menuiseries, il est conseillé de remplacer les menuiseries AVANT de réaliser l'isolation thermique. Le remplacement des volets est souvent lié à ces travaux.

L'ADEME propose, dans le cahier des charges de l'audit énergétique des bâtiments, des hypothèses d'évolution du prix de l'énergie sur la période 2010 – 2030.

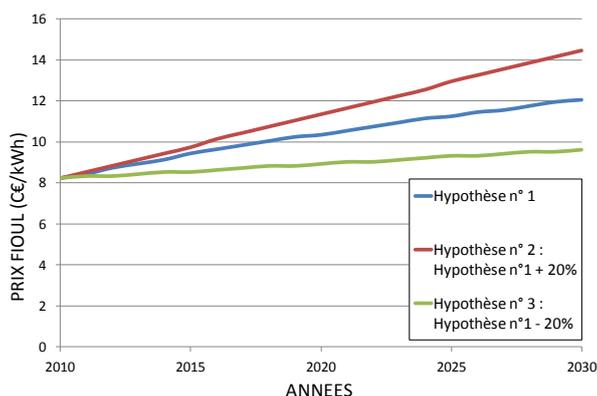
Ces hypothèses correspondent aux résultats d'une extrapolation des prévisions de prix du pétrole de l'Agence Internationale de l'Energie (AIE) concernant les prix des différentes énergies en France aux horizons 2020 et 2030.



Hypothèses d'évolution du prix du gaz en France (ADEME)



Hypothèses d'évolution du prix de l'électricité en France (ADEME)



Hypothèses d'évolution du prix du fioul en France (ADEME)

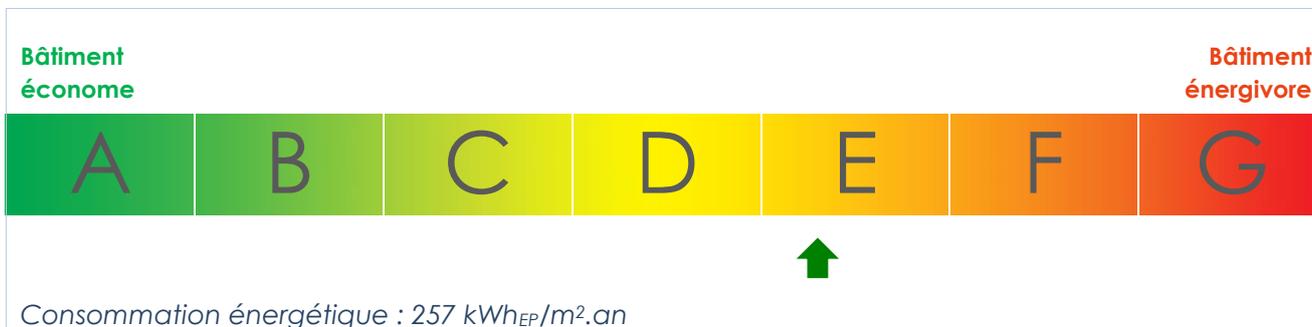
Les scénarios d'amélioration présentés intègrent l'hypothèse n°1 d'évolution des prix pour le calcul des TRI.

## 2. Scénario 1

SIMULATION AVEC LA FUTURE TOITURE TERRASSE			
ANNÉES	POSTES D'INTERVENTION	AMÉLIORATIONS	INVESTISSEMENTS (€ TTC)
2018	Bâtiment	Mise en place d'une isolation thermique en toiture terrasse	146 000
TOTAL			146 000

Coût d'investissement		Gain énergétique et financier	
Investissement total frais de MOE inclus (€ TTC)	186 000	Nouvelles consommations énergétiques (kWh <sub>EP</sub> /an)	1 182 140
Crédits d'impôt (€ TTC)	44 500	Économies d'énergies (kWh <sub>EP</sub> /an)	215 110
Revente CEE (€)	2 500	Économies financières (€ TTC/an)	13 980
Investissement déduit des CI et de la revente des CEE (€ TTC)	139 000	Économies financières au prix actuel sur 20 ans	279 640
Investissement moyen par lot (€ TTC)	835	T.R.I Brut (années)	10

### Bilan énergétique du scénario « Simulation avec la future toiture terrasse »



### Bilan empreinte climatique du scénario « Simulation avec la future toiture terrasse »



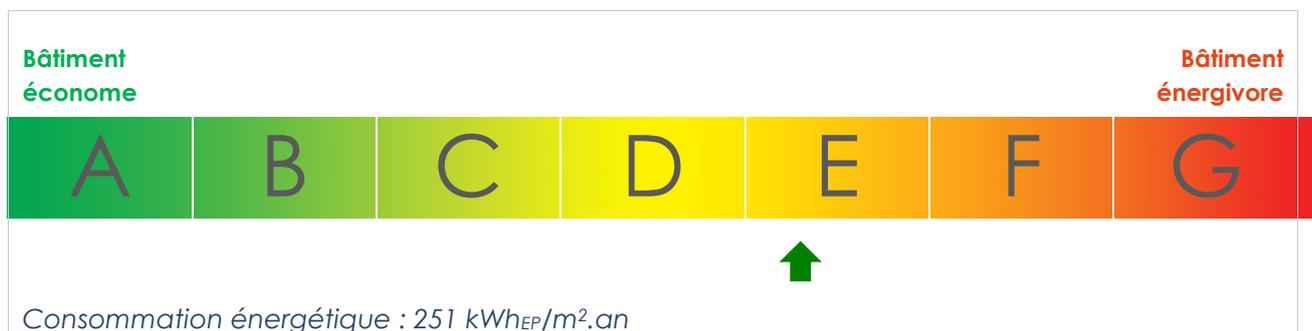
La flèche verte représente l'état du bâtiment après travaux. La flèche rouge reproduit l'état initial. Elle est absente car masquée par la verte.

## 1. Scénario 2

PLAN "INVESTISSEMENTS LIMITES"			
ANNÉES	POSTES D'INTERVENTION	AMÉLIORATIONS	INVESTISSEMENTS (€ TTC)
2018	Bâtiment	Mise en place d'une isolation thermique en toiture terrasse	146 000
2019	Thermique	Mise en place de vitres dans les parties communes (côté cour)	76 000
2020	Bâtiment	Isolation thermique par l'extérieur des pignons (ITE)	75 000
2021	Equipement	Remplacement des ampoules par des diodes électroluminescentes	4 700
TOTAL			301 000

Coût d'investissement		Gain énergétique et financier	
Investissement total frais de MOE inclus (€ TTC)	387 000	Nouvelles consommations énergétiques (kWh <sub>EP</sub> /an)	1 073 610
Crédits d'impôt (€ TTC)	83 900	Économies d'énergies (kWh <sub>EP</sub> /an)	323 640
Revente CEE (€)	4 100	Économies financières (€ TTC/an)	21 040
Investissement déduit des CI et de la revente des CEE (€ TTC)	299 000	Économies financières au prix actuel sur 20 ans	420 730
Investissement moyen par lot (€ TTC)	1 791	T.R.I Brut (années)	14

### Bilan énergétique du scénario « Plan "Investissements limités" »



### Bilan empreinte climatique du scénario « Plan "Investissements limités" »





Émission de Gaz à Effet de Serre (GES) :  $44 \text{ kg}_{\text{eq}}\text{CO}_2/\text{m}^2.\text{an}$

La flèche verte représente l'état du bâtiment après travaux. La flèche rouge reproduit l'état initial. Elle est absente car masquée par la verte.

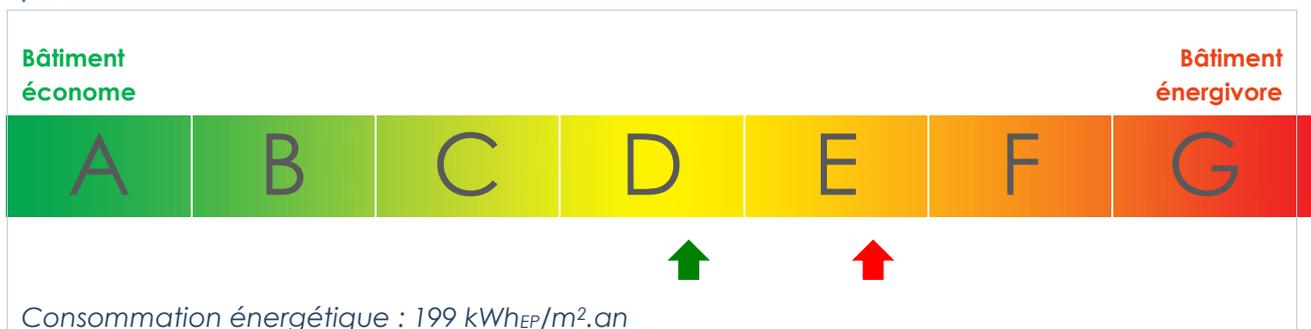
### 1. Scénario 3

PLAN "OPTIMAL E2C"			
ANNÉES	POSTES D'INTERVENTION	AMÉLIORATIONS	INVESTISSEMENTS (€ TTC)
2018	Bâtiment	Mise en place d'une isolation thermique en toiture terrasse	146 000
2019	Thermique	Mise en place de vitres dans les parties communes (côté cour)	76 000
2020	Equipement	Remplacement des ampoules par des diodes électroluminescentes	4 700
2021	Bâtiment	Isolation thermique par l'extérieur de toutes les parois (hors balcons)(ITE)	664 000
2021	Equipement	Mise en place d'une ventilation hybride	165 000
2022	Bâtiment	Mise en place d'une isolation thermique du plancher bas	73 000
<b>TOTAL</b>			<b>1 128 000</b>

Coût d'investissement		Gain énergétique et financier	
Investissement total frais de MOE inclus(€ TTC)	1 440 000	Nouvelles consommations énergétiques (kWh <sub>EP</sub> /an)	688 940
Crédits d'impôt (€ TTC)	286 200	Économies d'énergies (kWh <sub>EP</sub> /an)	708 310
Revente CEE (€)	27 800	Économies financières (€ TTC/an)	46 040
Investissement déduit des CI et de la revente des CEE (€ TTC)	1 125 000	Économies financières au prix actuel sur 20 ans	920 800
Investissement moyen par lot (€ TTC)	6 739	T.R.I Brut (années)	22

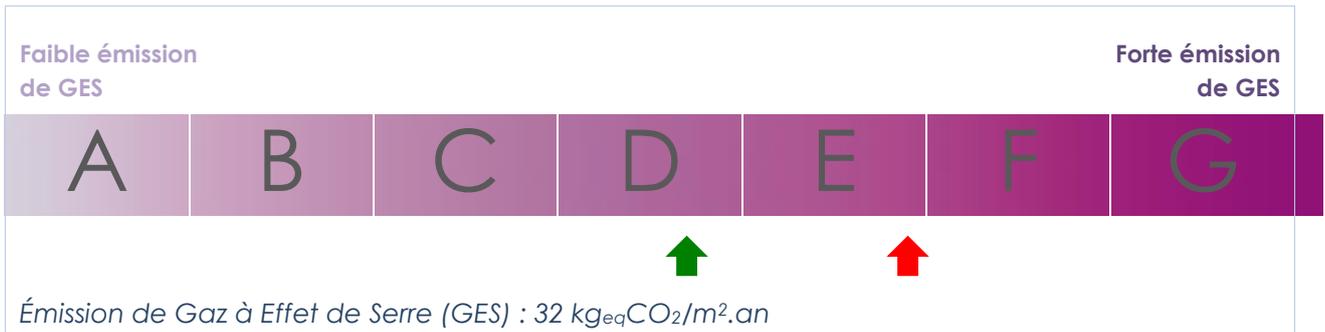
#### Bilan énergétique du scénario « Plan "Optimal E2C" »

/ »



#### Bilan empreinte climatique du scénario « Plan "Optimal E2C" »

/ »



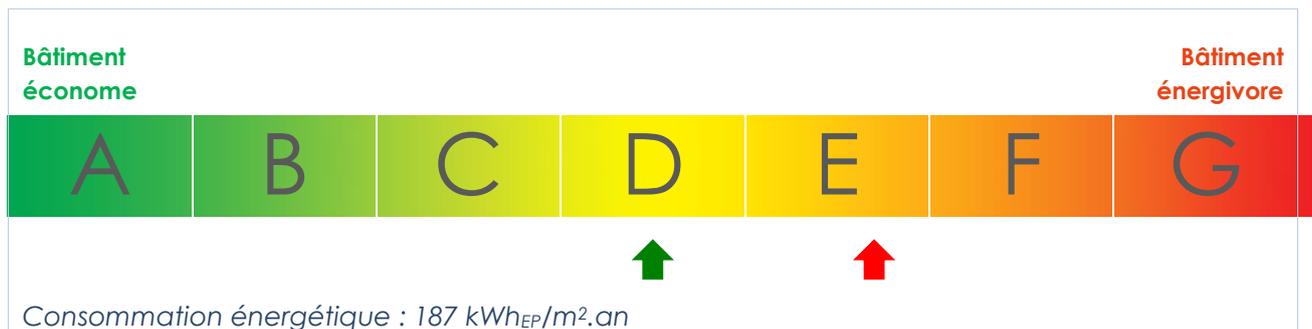
La flèche verte représente l'état du bâtiment après travaux. La flèche rouge reproduit l'état initial.

## 2. Scénario 4

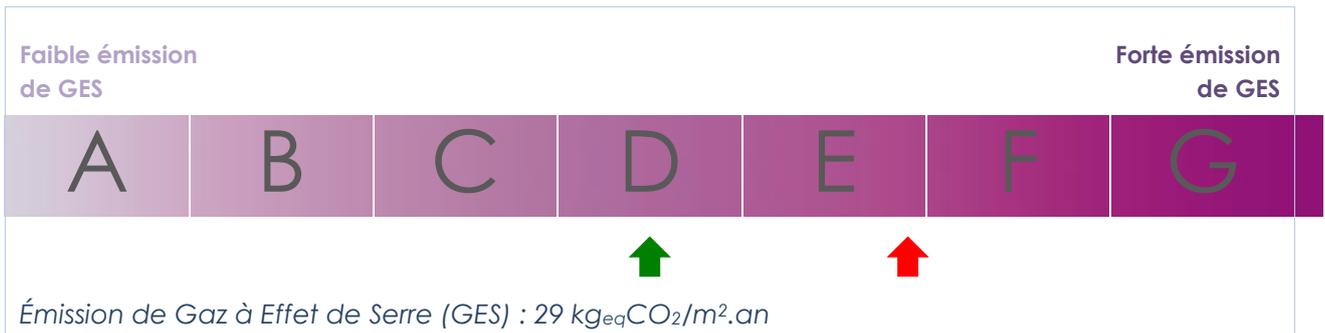
PLAN "GAIN MAXIMUM"			
ANNÉES	POSTES D'INTERVENTION	AMÉLIORATIONS	INVESTISSEMENTS (€ TTC)
2018	Bâtiment	Mise en place d'une isolation thermique en toiture terrasse	146 000
2019	Thermique	Mise en place de vitres dans les parties communes (côté cour)	76 000
2020	Equipement	Remplacement des ampoules par des diodes électroluminescentes	4 700
2021	Bâtiment	Isolation thermique par l'extérieur de toutes les parois (hors balcons)(ITE)	664 000
2021	Equipement	Mise en place d'une ventilation hybride	165 000
2022	Bâtiment	Mise en place d'une isolation thermique du plancher bas	73 000
2022	Bâtiment	Remplacement des menuiseries par du double vitrage	299 000
2022	Thermique	Rééquilibrage du réseau hydraulique de chauffage	53 000
<b>TOTAL</b>			<b>1 480 000</b>

Coût d'investissement		Gain énergétique et financier	
Investissement total frais de MOE inclus(€ TTC)	1 903 000	Nouvelles consommations énergétiques (kWh <sub>EP</sub> /an)	438 050
Crédits d'impôt (€ TTC)	363 800	Économies d'énergies (kWh <sub>EP</sub> /an)	959 200
Revente CEE (€)	30 200	Économies financières (€ TTC/an)	62 350
Investissement déduit des CI et de la revente des CEE (€ TTC)	1 509 000	Économies financières au prix actuel sur 20 ans	1 246 960
Investissement moyen par lot (€ TTC)	9 039	T.R.I Brut (années)	22

### Bilan énergétique du scénario « Plan "Gain maximum" »



### Bilan empreinte climatique du scénario « Plan "Gain maximum" »

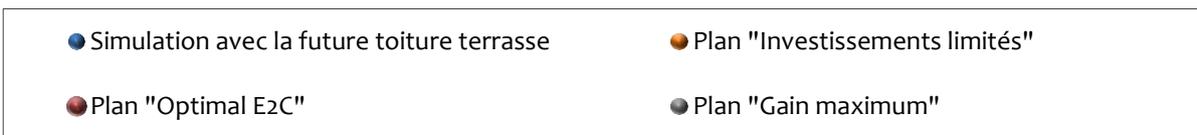
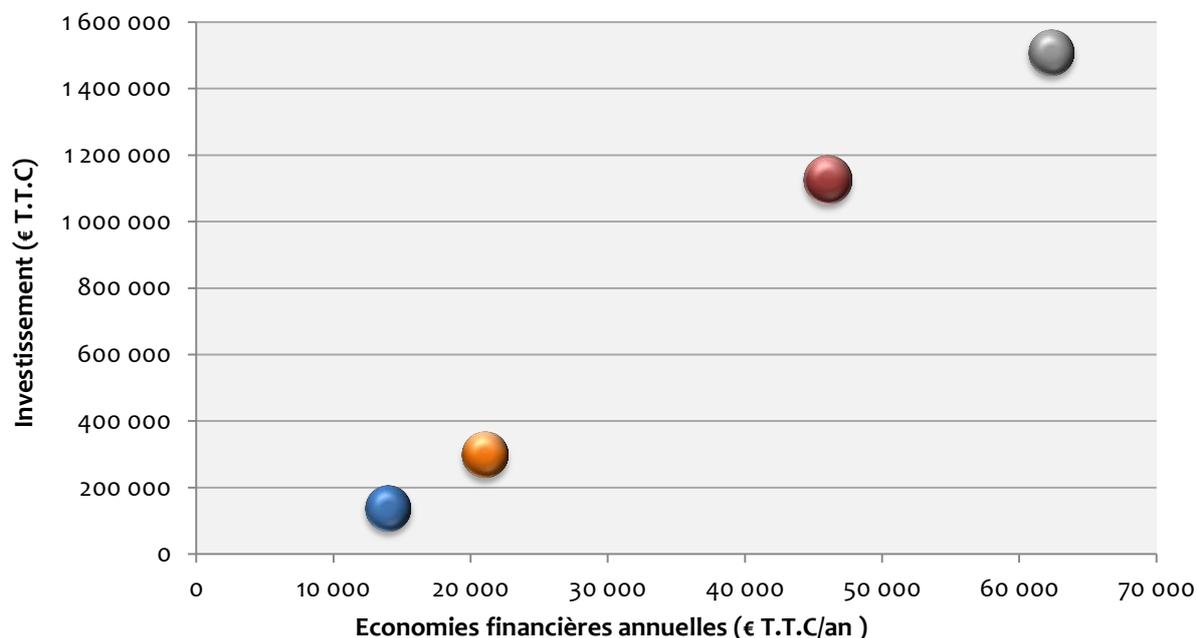


La flèche verte représente l'état du bâtiment après travaux. La flèche rouge reproduit l'état initial.

### 3. Récapitulatif des différents scénarios

	SIMULATION AVEC LA FUTURE TOITURE TERRASSE	PLAN "INVESTISSEMENT S LIMITES"	PLAN "OPTIMAL E2C"	PLAN "GAIN MAXIMUM"
<b>Améliorations étudiées</b>				
Isolation thermique par l'extérieur des pignons (ITE)		✓		
Mise en place d'une isolation thermique en toiture terrasse	✓	✓	✓	✓
Mise en place de vitres dans les parties communes (côté cour)		✓	✓	✓
Remplacement des ampoules par des diodes électroluminescentes		✓	✓	✓
Mise en place d'une ventilation hybride			✓	✓
Mise en place d'une isolation thermique du plancher bas			✓	✓
Isolation thermique par l'extérieur de toutes les parois (hors balcons)(ITE)			✓	✓
Rééquilibrage du réseau hydraulique de chauffage				✓
Remplacement des menuiseries par du double vitrage				✓
<b>Bilan financier des plans de travaux</b>				
Investissement travaux (€ TTC)	146 000	301 000	1 128 000	1 480 000
Coût maîtrise d'œuvre travaux (€TC)	18 200	40 000	142 000	201 000
Coûts annexes : Assurance dommage ouvrage, contrôleur technique, coordonnateur SPS, repérage amiante, honoraires syndic (€TTC)	21 800	45 000	169 000	222 000
Investissement déduit des aides (€ TTC)	139 000	299 000	1 125 000	1 509 000
Coût moyen / logement (€ TTC)	835	1 800	6 700	9 000
Gain énergétique (kWh <sub>EP</sub> / an)	215 000	324 000	708 000	959 000
Gain énergétique (en %)	<b>15,4</b>	<b>23,2</b>	<b>50,7</b>	<b>68,6</b>
Gain énergétique avec le calcul DPE (en %)	12	14	31,8	36
Gain financier (€ TTC / an)	14 000	21 000	46 000	62 000
Temps de retour (années)	10	14	22	22

#### 4. Comparatif économique des scénarios



*Rentabilité économique de chaque scénario*

Ce graphique permet de comparer l'économie financière annuelle de chaque scénario en fonction de l'investissement initial pour réaliser les travaux.

Le scénario le plus rentable correspond à celui étant à la fois le plus bas et le plus à droite possible dans le graphique.

### g. Simulation financière des scénarios pour un appartement T3

	PLAN "OPTIMAL E2C"	PLAN "GAIN MAXIMUM"
<b>Simulation financière des plans de travaux</b>		
<b>Investissement net (aides collectives soustraites) ramené à la surface d'un T3 (€ TTC)</b>	5 700 €	7 600 €
<b>Durée de l'ECO-PTZ collectif</b>	10	15
<b>Annuité du prêt (€/an)</b>	572 €	506 €
<b>Économie financière pour un T3 (€/an)</b>	232 €	283 €
<b>Coût des travaux net € /an (économies soustraites)</b>	340 €	223 €

Cette simulation met en évidence le coût net des travaux, économies financières annuelles déduites, pour un T3.

Le modèle présenté est basé sur le recours à un ECO-PTZ sur 10 ou 15 ans selon le plan.

Ce tableau met en avant l'intérêt des plan OPTIMAL E2C et GAIN MAXIMUM, qui n'imposeraient aux copropriétaires qu'un effort financier modéré, tout en permettant d'engager une vraie démarche de rénovation du patrimoine.

Ces plans doivent également être complétés des diverses aides financières disponibles au cas par cas selon situation particulière de chaque copropriétaire.

## X. CONCLUSION

L'étude réalisée sur la résidence le Ménival a permis de déterminer les caractéristiques thermiques du bâtiment afin de pouvoir identifier ses principaux puits énergétiques. L'objectif est de concevoir des solutions d'amélioration énergétique efficaces.

L'état des lieux effectué sur le bâtiment, le système de production de chauffage et d'eau chaude sanitaire ainsi que l'analyse des consommations et des besoins énergétiques, présente un bilan énergétique plutôt perfectible :

- Les planchers bas ne sont pas isolés.
- La production d'eau chaude sanitaire est assurée par des chauffe-eaux électriques individuels.
- Les murs extérieurs ne sont pas isolés, cependant la présence de brique creuse et de la lame d'air réduit les pertes thermiques.
- L'étanchéité des toitures-terrasses au moment des relevés était mauvaise et la toiture n'était pas isolée, cependant des travaux de réfection sont en cours de réalisation avec pose d'isolant.
- Une grande partie des menuiseries de la résidence ont déjà été remplacées par des menuiseries en PVC et en double vitrage. Les baies vitrées ont bénéficiées du même traitement.
- La génération de chaleur est plutôt bonne avec deux chaudières dont une mise en service en 2014 et un rendement proche de 100%.

Le bilan réglementaire effectué permet de classer le bâtiment au niveau de la lettre E pour les consommations d'énergie primaire ainsi que pour l'empreinte climatique (émissions de gaz à effet de serre).

Le bilan des flux énergétiques du site permet d'identifier les postes de consommation les plus importants. Ainsi, 33% des pertes énergétiques proviennent des menuiseries, 23% des murs extérieurs, 13% de la toiture et 10% des infiltrations (principalement dues aux ouvertures sur l'extérieur des communs). Des solutions d'amélioration ont été envisagées afin d'améliorer les performances énergétiques du bâtiment.

L'étude réalisée nous a permis de mettre en évidence les solutions les plus pertinentes à mettre en place. Afin de diminuer la consommation d'énergie des bâtiments, et d'améliorer le bilan énergétique, les travaux suivants devraient être effectués :

- Le remplacement des fenêtres d'origines restantes par des menuiseries en PVC double vitrage, et le remplacement des baies vitrées par des menuiseries en PVC double vitrage ou en aluminium à rupture de pont thermique avec double vitrage faible émissivité.
- La mise en place de vitres pour obstruer les ouvertures des parties communes : en effet celles-ci permettraient de diminuer grandement les infiltrations dans le bâtiment, d'améliorer le confort de ses occupants et de palier à certains problèmes d'humidité dans les logements.
- L'isolation thermique par l'extérieur des murs extérieur permettrait de réduire grandement les consommations énergétiques de la résidence. Le type d'isolation préconisé est une isolation sous enduit mince. Du point de vue de la performance énergétique, le minimum à envisager serait l'isolation des pignons.
- L'isolation thermique des planchers bas permettrait de diminuer les pertes de chaleur des logements du RDC vers les caves.
- La mise en place d'une ventilation hybride sera certainement nécessaire dans le cas où de nombreux travaux d'isolation soient effectués. En effet l'utilisation d'une ventilation hybride couplée à des bouches hygro-réglables permet de gérer au mieux

l'extraction de l'air vicié en fonction de l'humidité dans le logement et donc d'éviter les problèmes de condensation d'eau contre les parois ainsi que les problèmes de moisissures.

- Le remplacement des ampoules existantes par des ampoules LED permettrait de diminuer grandement les consommations électriques des communs.
- Enfin les travaux d'isolation thermiques en cours vont grandement diminuer les pertes thermiques par la toiture.

Le bilan énergétique et financier du scénario optimal est détaillé au paragraphe X.3. Il donne la possibilité de diminuer la consommation énergétique de la résidence. Et de passer des lettres E aux lettres D au niveau de la consommation d'énergie du calcul réglementaire et des émissions de gaz à effet de serre.

Les aides prises en compte sont le Crédit d'impôt et les certificats d'économies d'énergies. Le prêt à taux zéro cumulable avec les crédits d'impôt et certificat d'économies d'énergies permet d'étaler l'investissement sur une durée de 10 ou 15 suivant le nombre de travaux réalisé. D'autres aides non prises en compte à ce stade de l'étude peuvent être mobilisables :

- Les aides « éco-rénov » de l'agglomération de Lyon. La prime correspond à 2500€/logement. Pour en bénéficier les travaux mis en œuvre doivent abaisser la consommation de plus de 35 %.
- Les aides de l'ANAH (Agence Nationale de l'habitat) : les propriétaires occupants à revenu modeste peuvent bénéficier à certains résidents sous conditions.

## XI. ABREVIATIONS ET DEFINITIONS

### $\lambda$

Conductivité thermique (W/m.K), caractérise l'aptitude d'un matériau à conduire la chaleur. Plus  $\lambda$  est élevé, plus le matériau conduit la chaleur. À l'inverse, plus le coefficient  $\lambda$  est petit, plus le matériau est isolant.

### **ADEME (Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie)**

Établissement public à caractère industriel et commercial, sous tutelle du MEEDDM (voir définition du Ministère du Développement Durable). Il a pour but de soutenir (financièrement, techniquement, sous forme de conseils et d'expertise...) les opérations ayant trait à la protection de l'environnement (maîtrise de l'eau, des paysages et des risques exclus) et à la maîtrise de l'énergie. Notons la présence de délégations régionales.

### **Agenda 21**

Plan d'action adopté par 173 chefs d'État lors du sommet de Rio, pour faire appliquer le développement durable au sein des collectivités. Il s'agit de recommandations où il est suggéré aux collectivités territoriales de s'engager dans le développement durable au travers d'un programme d'action à l'échelle locale : l'Agenda 21 local. Leur mise en place concrète est surveillée en France par le Comité 21.

### **BBC (Bâtiment de Basse Consommation énergétique)**

Norme officielle française (créée en 2007) conçue pour l'attribution du label de Haute Performance Energétique. Elle fixe les consommations énergétiques (concernant le chauffage de l'eau et de l'air, climatisation, ventilation et éclairage) par surface, en tenant compte de la situation géographique du bâtiment ainsi que de la nature des travaux réalisés

Le Label BBC-effinergie répond aux exigences réglementaires du label BBC qui est repris par le Grenelle comme étant l'objectif 2012 pour les bâtiments neufs de 50 kWh/m<sup>2</sup>/an (à moduler selon la zone climatique et l'altitude) ;

Il existe un label spécifique concernant la rénovation du bâtiment : BBC-rénovation dont le plafond des consommations est fixé à 80 kWh/m<sup>2</sup>/an.

### **Bilan carbone™**

Un bilan carbone™ dresse une comptabilité des émissions de carbone par secteur d'activité, par entreprise, par habitant, par pays...

L'unité utilisée est la tonne de CO<sub>2</sub>, car c'est principalement sous forme de CO<sub>2</sub> que les activités humaines émettent du carbone.

### **Calorifugeage**

Isolation des tuyaux d'eau chaude ou de chauffage permettant d'éviter les pertes d'énergie entre la chaudière et les points de distribution de chaleur.

### **CEE (Certificat d'Economie d'Energie)**

Un Certificat d'Économie d'Énergie (auss appelé certificat blanc) est une mesure politique nationale qui permet d'encourager les économies d'énergie. Le principe est d'obliger certains acteurs (les obligés) à réaliser des économies d'énergie, et encourager les autres acteurs (les non-obligés) par l'obtention d'un certificat. Les obligés peuvent soit réaliser eux-mêmes les mesures d'économie d'énergie, soit acheter des certificats aux non-obligés, soit payer une surtaxe à l'état.

Chaque kWh cumac d'énergie économisé donne droit à un certificat qui peut être revendu par les copropriétaires à des « obligés » (fournisseurs d'énergie). Le nombre de kWh cumac économisés est calculé à partir des fiches d'opérations standardisées fournies par le ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement.

### **Cep**

Coefficient de consommation conventionnelle d'énergie primaire.

Il s'agit de la consommation calculée selon les règles de la méthode Th-C-E existant, sur la base de scénarios d'occupation et de température conventionnels. Elle est exprimée en kWh d'énergie primaire par m<sup>2</sup> de surface de référence et par an. Elle est calculée pour les cinq postes réglementaires : chauffage, eau chaude sanitaire, auxiliaires, ventilation et éclairage.

### **COP (Coefficient Of Performance)**

Signe anglais désignant le rendement d'un système énergétique. Le COP est souvent utilisé en thermique du bâtiment pour les appareils de climatisation réversible dans leur usage « chauffage ». Puisque le COP est en général utilisé pour des pompes à chaleur, la valeur dépasse souvent 1 (le rendement dépasse 100%) et **correspond au rapport de l'énergie utile et de l'énergie consommée.**

### **DJ (Degrés Jour)**

Pour un lieu donné, le Degré Jour est une valeur représentative de l'écart entre la température d'une journée donnée et un seuil de température préétabli (température de référence).

Le nombre de DJ est donc calculé en faisant la différence entre une température de référence (en général fixée à 18°C) et la moyenne des températures minimales et maximales du jour en question.

### **DJU (Degrés Jour Unifié)**

Le DJU est la somme des DJ par jour, par mois et par année.

On utilise les degrés-jours-unifiés pour calculer les consommations de chauffage d'une année sur l'autre, ce qui permet de connaître le degré de sévérité d'un hiver dans un lieu donné.

### **Double-flux (ventilation)**

Système de ventilation mécanique dans lequel la chaleur de l'air extrait du bâtiment est récupérée pour préchauffer l'air entrant. Les systèmes de ventilation double-flux offrent de nombreux avantages sur les systèmes classiques : économie d'énergie, confort acoustique, qualité de l'air, etc.

### **DPE (Diagnostic de Performance Energétique)**

Étude de la consommation énergétique (chauffages et climatisation) d'un bâtiment (logement ou tertiaire), traduisant la qualité de son isolation. Ce type d'étude doit obligatoirement être présenté (depuis 2007) lors de toute transaction concernant un bien immobilier (vente et location).

### **ECS (Eau Chaude Sanitaire)**

Eau potable utilisée au quotidien aussi bien pour la toilette que pour la cuisine ou les besoins ménagers. La production d'eau chaude sanitaire peut être indépendante ou liée au chauffage.

### **ENR (Energies Renouvelables)**

Une énergie renouvelable est une énergie exploitée par l'Homme, de telle manière que ses réserves ne s'épuisent pas. En d'autres termes, sa vitesse de formation doit être plus grande que sa vitesse d'utilisation. Les principales énergies renouvelables : énergie solaire, énergie éolienne, énergie hydraulique, biomasse, énergie géothermique.

### **EP (Energie primaire)**

Ensemble des produits énergétiques non transformés, exploités directement ou importés tels que le pétrole brut, gaz naturel, biomasse, énergie solaire et nucléaire...

### **Facteur 4**

Objectif de diviser par 4 les émissions de Gaz à Effet de Serre en 2050 par rapport au niveau de 1990. Cet engagement écologique de la France a été entériné par le Grenelle de l'Environnement.

### **Fluocompacts**

Les éclairages fluocompacts produisent de la lumière grâce à un gaz fluorescent contenu dans l'ampoule, selon le même principe que les "tubes néon". Ils ne contiennent pas de filament.

### **GES (Gaz à effet de serre)**

Il s'agit des gaz présents dans l'atmosphère terrestre, qui absorbent le rayonnement infrarouge émis par la surface terrestre et contribuent ainsi à l'effet de serre. Les principaux gaz à effet de serre sont la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone, le méthane, le protoxyde d'azote et l'ozone.

Les combustions permettant de produire de la chaleur génèrent des émissions de gaz à effet de serre. Ces émissions sont généralement exprimées dans une unité de masse d'équivalent CO<sub>2</sub> (dioxyde de carbone).

### **Grenelle de l'Environnement**

Rencontres politiques ayant eu lieu en France en 2007 dans le but d'élaborer une stratégie à long terme en matière de développement durable. Les engagements pris se sont traduits par leur formulation au sein de la loi d'orientation Grenelle 1, puis leur programmation par la loi Grenelle 2.

### **HQE (Haute Qualité Environnementale)**

Ensemble d'objectifs de qualité sur la construction ou la rénovation de bâtiments, faisant l'objet d'un brevet de la part de l'Association HQE® et pouvant se traduire par une certification « NF Ouvrage Démarche HQE® ». Les 14 cibles de la démarche concernent le confort, la santé, la gestion des consommations (eau et énergie) et des déchets ou encore le choix des matériaux constituant le bâtiment.

### **kW**

Unité de puissance. 1 kW est égal à 1000 Watts. Le Watt correspond à la quantité d'énergie consommée ou produite par unité de temps par un appareil.

### **kWc (kW crête)**

Unité de mesure de la puissance crête délivrée par un module photovoltaïque sous un ensoleillement optimum de 1 000W/m<sup>2</sup> à 25°C (les performances étant fonction de la température).

### **kWh (kilowattheure)**

Unité de mesure d'énergie. Un kWh correspond à l'énergie consommée par un appareil d'une puissance d'un kW (1000 Watts) qui a fonctionné pendant une heure.

### **kWh cumac**

kilowattheure cumulé actualisé. Il s'agit de kWh économisés durant la durée de vie conventionnelle fixée d'un équipement. Cette grandeur est utilisée pour le calcul des CEE.

### **LM**

Laine minérale (laine de roche ou laine de verre)

### **PAC**

Une pompe à chaleur (PAC) est un dispositif thermodynamique permettant de transférer la chaleur du milieu le plus froid vers le milieu le plus chaud (et donc de le chauffer), alors que, naturellement, la chaleur se diffuse du plus chaud vers le plus froid jusqu'à l'égalité des températures. Le réfrigérateur est le système de PAC le plus connu. Le climatiseur est un autre système de PAC courant. Mais le terme de « pompe à chaleur » s'est surtout diffusé pour désigner la pompe à chaleur géothermique ou la pompe à chaleur air-eau.

### **PCI / PCS : Pouvoir Calorifique Inférieur et Pouvoir Calorifique Supérieur**

Une combustion génère de l'eau à l'état de vapeur. Lorsqu'on exprime la quantité de chaleur dégagée par la combustion en kWh PCS, on considère que la vapeur d'eau générée a été condensée, en dégageant une quantité de chaleur supplémentaire (la chaleur latente de condensation). En exprimant la quantité de chaleur en kWh PCI, on ne prend pas en compte cette chaleur latente de condensation. La quantité de chaleur exprimée en kWh PCS est donc toujours supérieure à celle exprimée en kWh PCI. Pour le gaz naturel, le coefficient permettant de passer de kWh PCI à kWh PCS est de 1,11.

### **PSE**

Polystyrène Expandé. Isolant utilisé pour isoler les parois opaques (murs, toitures, plancher bas)

**PUR**

Polyuréthane. Isolant utilisé pour isoler les parois opaques (murs, toitures, plancher bas).

**R**

Résistance thermique (exprimée en  $K.m^2/W$ ). Représente l'aptitude d'un élément à s'opposer au transfert thermique. Plus le R d'une paroi est élevé, plus cette paroi est isolante.

**RGE**

Reconnu Garant de l'Environnement (ou parfois Reconnu Grenelle de l'Environnement) : label attribué à une entreprise par un organisme de qualification. Ce label est un signe de qualité vis-à-vis de la réalisation de travaux d'économie d'énergie. L'entreprise doit répondre à diverses exigences administratives et techniques pour pouvoir obtenir ce label.

Ce dispositif est reconnu par l'État : le recours à une entreprise RGE est requis pour l'obtention de certaines aides publiques délivrées pour la réalisation de travaux d'économie d'énergie.

**RT 2012 (Réglementation thermique)**

Réglementation française qui fixe la limite maximale de consommation d'énergie primaire que doit respecter tout bâtiment neuf, au niveau du chauffage (air et eau), de la climatisation et de l'éclairage. La réglementation actuellement en vigueur est la RT 2005, qui fixe la limite maximale à une moyenne de  $110kWh_{ep}/m^2/an$  (avant la correction par le coefficient de rigueur climatique). La RT 2012, qui doit participer à l'atteinte de l'objectif facteur 4, prévoit de réduire cette consommation à  $50kWh_{ep}/m^2/an$ .

**SHAB**

Surface habitable (en  $m^2$ )

**T.E.P (Tonne Equivalent Pétrole)**

Unité de mesure de l'énergie utilisée par les économistes de l'énergie pour comparer les énergies entre elles. C'est l'énergie produite par la combustion d'une tonne de pétrole moyen, ce qui représente environ 11 600 kWh.

**TH-C-E ex**

Méthode de calcul thermique réglementaire pour les bâtiments existants (Réglementation Thermique Existant de la RT 2005).

**U**

Coefficient de transfert thermique (exprimé en  $W/m^2.K$ ). C'est l'inverse de la résistance thermique R.  
 $U = 1/R$ .

**VMC (Ventilation mécanique contrôlée)**

Dispositif permettant la circulation d'air dans un logement par l'extraction de l'air vicié dans les pièces techniques (cuisines, sanitaires) et injection d'air neuf dans les pièces de séjour. Différents types de ventilation sont disponibles, soit à simple flux (extraction mécanique, entrée d'air par ouvertures), soit à double flux (extraction et injection d'air mécanique).