



**ENERGIE & SERVICE**

Etude - Conseil - AMO

Versailles, le lundi 09 mai 2022

Nos réf. : TBO/JGI/V/22/1014

## RESIDENCE MAZELEYRE

—

## 92420 VAUCRESSON



**COPROPRIÉTÉS**



**BAILLEURS SOCIAUX**



**COLLECTIVITÉS**



**TERTIAIRE**

**AUDIT ENERGETIQUE METHODE TH-CE-EX**

**ACTUALISATION D'AUDIT – RAPPORT COMPLET**

VERSAILLES

NANTES

TOURS

RENNES

LYON

BORDEAUX

Tél. 01 39 55 17 20 – 143 rue Yves le Coz – 78000 VERSAILLES – [contact.versailles@energieetservice.fr](mailto:contact.versailles@energieetservice.fr)

→ [energieetservice.fr](http://energieetservice.fr)

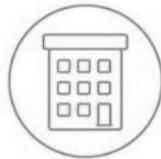


SAS au capital de 292 500€ - Siège social : 143 rue Yves Le Coz – 78000 Versailles – RCS Versailles B 338 335 201 / NAF 7112B



### Maitre d'Ouvrage

**Syndicat des copropriétaires**  
8 Place du Docteur Berthet  
78170 - LA CELLE SAINT CLOUD



### Syndic

**NEXITY**

34 rue de la Celle  
78150 – LE CHESNAY



Madame PRUDHOMME  
[cprudhomme@nexity.fr](mailto:cprudhomme@nexity.fr)

### Conseil

**Energie et Service**

143 rue Yves Le Coz  
78000 VERSAILLES



**ENERGIE & SERVICE**  
Etude - Conseil - AMO

Monsieur GIRARD  
[jules.girard@energieetservice.fr](mailto:jules.girard@energieetservice.fr)  
Monsieur BONICEL  
[thomas.bonichel@energieetservice.fr](mailto:thomas.bonichel@energieetservice.fr)



## SOMMAIRE

<b>PRÉAMBULE</b> .....	<b>4</b>
<b>I. PRESENTATION</b> .....	<b>5</b>
1.1 LOCALISATION .....	5
1.2 DESCRIPTION GENERALE DES BATIMENTS ET DES INSTALLATIONS .....	6
<b>II. DESCRIPTIF DU BATI</b> .....	<b>7</b>
2.1 CARACTERISTIQUES THERMIQUES DE L'ENVELOPPE .....	7
2.2 CARACTERISTIQUES THERMIQUES DE L'ENVELOPPE .....	10
2.3 CARACTERISTIQUES DE LA VENTILATION .....	11
2.4 CARACTERISTIQUES DE LA PRODUCTION CHAUFFAGE .....	12
2.5 PRODUCTION ECS .....	14
2.6 CARACTERISTIQUES DE LA DISTRIBUTION DE CHALEUR ET DES EMETTEURS DE CHALEUR .....	16
<b>III. ETUDE THERMIQUE TH-CE EX</b> .....	<b>17</b>
3.1 PRINCIPALES HYPOTHESES RETENUES .....	17
3.2 PRECISION SUR LA DIFFERENCE ENTRE « ENERGIE PRIMAIRE » ET « ENERGIE FINALE » .....	17
3.3 DESCRIPTIF DU SITE .....	18
3.4 MODELISATION TH-C-EX – AVANT TRAVAUX .....	18
3.5 CONSOMMATION INITIALE : DIAGNOSTIC .....	19
3.6 ACTIONS D'AMELIORATIONS .....	21
3.6.1 ENV-1 : ISOLATION THERMIQUE PAR L'EXTERIEUR (ITE) – ITE RAVALEMENT .....	22
3.6.2 ENV-2 : ISOLATION THERMIQUE PAR L'EXTERIEUR (ITE) – ITE RAVALEMENT + ALLEGES .....	25
3.6.3 ENV-3 : ISOLATION THERMIQUE PAR L'EXTERIEUR (ITE) – ALLEGES UNIQUEMENT .....	25
3.6.4 MEN-1 : GENERALISATION DES DOUBLES-VITRAGES .....	27
3.6.5 MEN-2 : REMPLACEMENT DES PORTES D'ENTREE .....	28
3.6.6 VEN-1 : MISE EN PLACE D'UNE VENTILATION HYGROREGLABLE DE TYPE A .....	29
3.6.7 PROD-1 : MISE EN PLACE DE ROBINETS THERMOSTATIQUES .....	31
3.6.8 PROD-2 : REMPLACEMENT D'UNE CHAUDIERE .....	33
3.6.9 SYNTHESE PRECONISATIONS .....	34
3.7 PLAN D'ACTIONS .....	35
3.7.1 PLAN D'ACTIONS PA1 .....	35
3.7.2 PLAN D'ACTIONS PA2 .....	37
3.7.3 SYNTHESE .....	39
<b>ANNEXE 1 : ENERGIE PRIMAIRE ET ENERGIE FINALE</b> .....	<b>40</b>
<b>ANNEXE 2 : CONSEILS POUR ADOPTER DES COMPORTEMENTS SOBRES ENERGETIQUEMENT</b> .....	<b>41</b>
<b>ANNEXE 3 : ELIGIBILITE AUX PROGRAMMES DE FINANCEMENT ET AIDES</b> .....	<b>43</b>
I. TVA AU TAUX REDUIT .....	43
II. ECO-PRET A TAUX ZERO INDIVIDUEL .....	43
III. ECO-PRET A TAUX ZERO COLLECTIF .....	45
iv. Certificats d'économies d'énergie (CEE) .....	46
v. MaPrimeRénov' Copro .....	47
Eligibilité selon plans d'actions .....	49
<b>ANNEXE 4 : LES DEBITS D'AIR REGLEMENTAIRES DANS LES LOGEMENTS</b> .....	<b>50</b>
<b>ANNEXE 5 : DEFINITION SHAB-SHON</b> .....	<b>51</b>



## PRÉAMBULE

Ce rapport de diagnostic devra répondre aux objectifs fournis par le syndic NEXITY en fournissant un calcul réglementaire TH-CE Ex sur la situation initiale de la résidence et en élaborant des plans de travaux permettant d'atteindre les seuils définis dans les conditions d'éligibilité des aides au financement.

***Notons que cet audit est l'actualisation de l'audit réalisé par ENERGIE & SERVICE en 2016.***

Les copies des documents suivants nous ont été transmises pour réaliser l'étude :

- Audit réalisé par ENERGIE & SERVICE en 2016
- Plans de la résidence sur le site internet de la résidence
- CCTP de la construction
- Factures de gaz des trois dernières années



## I. PRESENTATION

### 1.1 Localisation

La résidence « Mazeleyre » comprend 132 logements (loge gardien comprise) répartis sur un ensemble de 8 bâtiments similaires en R+3.



Image satellite de la résidence MAZELEYRE (source : Geoportail)



## 1.2 Description générale des bâtiments et des installations

Résidence MAZELEYRE							
<b>Année des plans de construction</b>	1969						
<b>Nombre de logements</b>	<table><tr><td><u>Studios</u> : 15</td><td rowspan="5">} <b>TOTAL : 132 logements</b></td></tr><tr><td><u>Logements type T2</u> : 38</td></tr><tr><td><u>Logements type T3</u> : 43</td></tr><tr><td><u>Logements type T4</u> : 21</td></tr><tr><td><u>Logements type T6</u> : 13</td></tr></table>	<u>Studios</u> : 15	} <b>TOTAL : 132 logements</b>	<u>Logements type T2</u> : 38	<u>Logements type T3</u> : 43	<u>Logements type T4</u> : 21	<u>Logements type T6</u> : 13
<u>Studios</u> : 15	} <b>TOTAL : 132 logements</b>						
<u>Logements type T2</u> : 38							
<u>Logements type T3</u> : 43							
<u>Logements type T4</u> : 21							
<u>Logements type T6</u> : 13							
<b>Surfaces</b>	<u>Surface habitable (estimée)</u> : 9 090 m <sup>2</sup> <u>SHON (estimée)</u> : 10 100 m <sup>2</sup>						
<b>Production chauffage et ECS collectif</b>	<u>Localisation production</u> : chaufferie en sous-sol du bâtiment G <u>Production</u> : Chaudières <u>Energie</u> : Gaz <u>Emission</u> : Convecteurs et Radiateurs						
<b>Ventilation</b>	Ventilation naturelle						



## II. DESCRIPTIF DU BATI

### 2.1 Caractéristiques thermiques de l'enveloppe

Constituant	Photographie	Coeff. U <sup>(1)</sup> [W/m <sup>2</sup> .°C]	Performance thermique			Commentaire
			Bonne	Passable	Mauvaise	
<b>Murs opaques donnant sur l'extérieur</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Enduit extérieur</li><li>• Parpaing creux (15 cm)</li><li>• Polystyrene (2,5 cm)</li><li>• Briquette creuse (5 cm)</li><li>• Plâtre BA13</li></ul>		<b>1,5</b> 0,43 <sup>(2)</sup>		■		Performance thermique moyenne. Ponts thermiques importants.
<b>Murs opaques en allèges des fenêtres cuisines</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Enduit extérieur</li><li>• Panneaux contreplaqués</li></ul>		<b>1,9</b> 0,43 <sup>(2)</sup>			▲	Allèges des cuisines très déperditives.
<b>Toiture terrasse</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Etanchéité bitumeuse</li><li>• Isolant Polyuréthane (6 cm)</li><li>• Pare-vapeur</li><li>• Béton</li><li>• Enduit plâtre</li></ul>		<b>0,33</b> 0,25 <sup>(2)</sup>	●			Toitures renouvelées en 2009. Peu déperditives.

<sup>(1)</sup> Le coefficient U caractérise la quantité de chaleur traversant une paroi. Plus le coefficient U est faible, plus la paroi est isolante.

<sup>(2)</sup> Valeur du rt existant : La réglementation thermique dans l'existant (arrêté du 22 mars 2017) impose des performances thermiques minimales à respecter lors de travaux d'isolation d'une paroi. Concrètement, une paroi est considérée comme correctement isolée lorsque son coefficient U est inférieur à la valeur U « RT Existant ».



Constituant	Photographie	Coeff. U <sup>(1)</sup> [W/m <sup>2</sup> .°C]	Performance thermique			Commentaire
			Bonne	Passable	Mauvaise	
<b>Fenêtres et portes-fenêtres remplacées</b> (environ 70 % de la résidence est équipée de doubles vitrages)		<b>1,8</b> 2,3 <sup>(2)</sup>	●			Bonne performance thermique.
<b>Fenêtres et portes-fenêtres d'origine</b> (environ 30 % de la résidence est équipée de fenêtres en simple vitrage)	<p>Thermographie prise de l'extérieur : la différence entre simple et double vitrage est bien visible</p>	<b>4,2</b> 2,3 <sup>(2)</sup>			▲	Fenêtres peu étanches (infiltrations d'air importantes).
<b>Portes d'entrées</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Simple vitrage</li> </ul>		<b>4,2</b> 2,3 <sup>(2)</sup>			▲	Portes peu étanches et vieillissantes (infiltrations d'air importantes).

<sup>(1)</sup> Le coefficient U caractérise la quantité de chaleur traversant une paroi. Plus le coefficient U est faible, plus la paroi est isolante.

<sup>(2)</sup> Valeur du rt existant : La réglementation thermique dans l'existant (arrêté du 22 mars 2017) impose des performances thermiques minimales à respecter lors de travaux d'isolation d'une paroi. Concrètement, une paroi est considérée comme correctement isolée lorsque son coefficient U est inférieur à la valeur U « RT Existant ».



Constituant	Photographie	Coeff. U <sup>(1)</sup> [W/m <sup>2</sup> .°C]	Performance thermique			Commentaire
			Bonne	Passable	Mauvaise	
<p><b>Plancher bas donnant sur les caves</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Revêtement intérieur</li><li>• Entrevous Béton</li></ul>		<p><b>1,6</b> <i>0,50<sup>(2)</sup></i></p>				<p>Cohérent avec l'année de construction.</p> <p>Peu performant par rapport aux exigences actuelles.</p> <p>Les parties alvéolées ne sont malheureusement pas isolables.</p>

<sup>(1)</sup> Le coefficient U caractérise la quantité de chaleur traversant une paroi. Plus le coefficient U est faible, plus la paroi est isolante.

<sup>(2)</sup> Valeur du rt existant : La réglementation thermique dans l'existant (arrêté du 22 mars 2017) impose des performances thermiques minimales à respecter lors de travaux d'isolation d'une paroi. Concrètement, une paroi est considérée comme correctement isolée lorsque son coefficient U est inférieur à la valeur U « RT Existant ».



## 2.2 Caractéristiques thermiques de l'enveloppe

Constituant	Photographie	Consommation			Commentaire
		Base	Correcte	Elevée	
<b>HALLS D'ENTRÉE ET PALLIERS</b>					
<p><b>Lampes ECO</b></p> <p><u>Puissances unitaires :</u> 36 W</p> <p><u>Fonctionnement :</u> Minuterie 2mn30</p>	 		■		<p>Les consommations peuvent être réduites en remplaçant ces éclairages par des éclairages plus performants.</p>
<b>CAVES</b>					
<p><b>Lampes ECO</b></p> <p><u>Puissance unitaire :</u> 36W</p> <p><u>Fonctionnement :</u> Minuterie</p>			■		<p>Les consommations peuvent être réduites en remplaçant ces éclairages par des éclairages plus performants.</p>



## 2.3 Caractéristiques de la ventilation

Les bâtiments comportent des ventilations **naturelles** directement **sur l'extérieur** et **sur conduits verticaux** (shunts) débouchant en toitures.

Constituant	Photographie	Débit		Commentaire
		Bon	Insuffisant	
<p><b>Grilles fixes de ventilation naturelle</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Type : Variable suivant les appartements</li></ul>			■	<p>La ventilation naturelle ne permet pas un renouvellement d'air équitable entre les pièces et les appartements.</p> <p>Par ailleurs, certaines bouches d'aération sont mal entretenues ou obstruées par les résidents, ce qui ne permet pas une extraction d'air suffisante.</p>

Une mauvaise ventilation engendre une hygrométrie excessive qui a pour conséquences de favoriser l'apparition de condensation, de moisissures, de bactéries, etc. Une humidité excessive a donc des conséquences néfastes sur le logement, mais peut également provoquer ou aggraver des problèmes de santé pour les occupants.

La ventilation des logements peut facilement être améliorée en mettant en application les mesures suivantes : désobstruction et dépoussiérage des entrées et sorties d'air, nettoyage des gaines verticales.



## 2.4 Caractéristiques de la production chauffage

Constituant	Photographie	Etat			Commentaire
		Correct	Passable	Vétuste	
<b>Production primaire</b>					
<b>Chaudière n°1</b>  <u>Marque</u> : ELCO <u>Type</u> : RENDAMAX 3503 <u>Puissance</u> : 865 kW <u>Année</u> : 2014			■		Chaudière 2 piquages à condensation, qui ne peut pas condenser étant donné la configuration actuelle.
<b>Chaudière n°2</b>  <u>Marque</u> : CHAPPEE <u>Type</u> : NXR4/417 <u>Puissance</u> : 800 kW <u>Année</u> : 2001			■		Chaudière de plus de 20 ans, mais rendement correct lors de l'audit précédent (93%)
<b>2 Pompes de charge primaire</b>  <u>Marque</u> : GRUNDFOS <u>Type</u> : MAGNA3 65-120		●			Etat apparent correct.



Constituant	Photographie	Etat			Commentaire
		Correct	Passable	Vétuste	
<b>Bouteille casse-pression</b>		●			Etat apparent correct.  Cette bouteille primaire alimente :  - Le réseau de chauffage - La production ECS - Le réseau de chauffage du magasin
<b>Groupe de maintien de pression</b>  <u>Marque</u> : SAKKARAH <u>Type</u> : Multi avec bêche à l'air libre		●			Etat apparent correct.
<b>Adoucisseur</b>			■		Permet d'adoucir l'eau d'appoint de chauffage et d'ECS.



## 2.5 Production ECS

Constituant	Photographie	Etat			Commentaire
		Correct	Passable	Vétuste	
<b>Production ECS</b>					
<b>Bouteille Primaire ECS</b>			■		Cette bouteille n'est pas utile.
<b>Pompes primaires ECS</b>  <u>Marque</u> : SALMSON <u>Type</u> : C1430				▲	Ces pompes consomment inutilement de l'électricité et entraînent un sur-débit pénalisant sur le circuit primaire ECS. -- 1 pompe de circulation changée depuis le dernier audit
<b>Préparateur ECS</b>  Echangeur à plaques <u>Marque</u> : ETA <u>Type</u> : NEP 132		●			Etat apparent correct



Constituant	Photographie	Etat			Commentaire
		Correct	Passable	Vétuste	
<p><b>Pompes de bouclage ECS</b></p> <p><u>Marque</u> : SALMSON <u>Modèle</u> : NEC-33</p> <p><u>Marque</u> : WILO <u>Modèle</u> : TOP Z30/7</p>			■		<p>Dépoussiérer le corps des pompes.</p> <p>Prévoir d'homogénéiser les modèles en cas de remplacement.</p>
<p><b>Traitement Filmogène</b></p>		●			<p>Etat apparent correct.</p>

**2.6 Caractéristiques de la distribution de chaleur et des émetteurs de chaleur**

Constituant	Photographie	Etat			Commentaire
		Correct	Passable	Vétuste	
<b>Distribution</b>					
<b>Canalisations horizontales dans les caves</b> - Canalisations isolées	[-]	●			Le calorifuge a été refait lors d'une opération CEE
<b>Colonnes montantes dans les logements</b>  Situées dans les placards			■		Les colonnes montantes ne sont pas calorifugées d'origine.
<b>Emission</b>					
<b>Convecteurs et Radiateurs</b>  Majoritairement équipés de robinets simples (environ 97%)		●			Etat apparent correct.



### III. ETUDE THERMIQUE TH-CE EX

Le présent chapitre constitue la synthèse des résultats de l'étude thermique Th-CE-Ex réalisée en vue de l'amélioration énergétique de la résidence.

Cette étude s'est attachée à :

- Étudier l'amélioration envisagée par le maître d'ouvrage qui doit permettre de réaliser des économies d'énergie significatives.
- Déterminer la performance énergétique du site après travaux pour évaluer si les critères d'attribution des aides financières sont respectés.

La méthode de calcul utilisée est la méthode réglementaire française établie par le CSTB. Elle a pour objet le calcul réglementaire des consommations d'énergie primaire dit Cep (chauffage, refroidissement, eau chaude sanitaire et éclairage des locaux) ainsi que le calcul réglementaire de la température intérieure conventionnelle dite Tic.

Compte tenu des conventions retenues notamment pour les apports, la température de consigne et les horaires d'occupation, l'étude TH-CE ex n'a pas pour vocation de faire un calcul de consommations réelles et peut donc présenter des écarts significatifs avec d'autres méthodes de calcul.

#### 3.1 Principales hypothèses retenues

Les principales hypothèses sont les suivantes :

<b>T intérieure °C</b>	19
<b>T extérieure °C</b>	-7
<b>Zone climatique</b>	H1-a
<b>Altitude</b>	< 400 m
<b>Méthode de calcul</b>	TH-CE-ex
<b>Logiciel</b>	PLEIADES module RT EX

#### 3.2 Précision sur la différence entre « énergie primaire » et « énergie finale »

L'Énergie Finale est l'énergie délivrée aux consommateurs (électricité, gaz, essence...), elle correspond à l'énergie consommée par l'utilisateur et facturée par le fournisseur.

L'Énergie Primaire est celle qui est disponible dans la nature (bois, gaz, pétrole, soleil, géothermie...) et qui n'a subi aucune transformation. Par exemple, l'énergie cinétique du vent (énergie primaire) peut être captée par les pales d'une éolienne et transformée en électricité (énergie finale).



### 3.3 Descriptif du site

Ci-après, sont reprises les compositions des parois et des éléments constitutifs du site. Ces données sont issues :

- Des données transmises par le maître d'ouvrage,
- Des plans de logements et de bâtiment transmis
- Des données récupérées lors de la visite sur site
- Des données extraites des précédentes missions d'audit énergétique.

### 3.4 Modélisation th-c-ex – avant travaux

La modélisation 3D des bâtiments a été réalisée à partir de relevés sur site et des plans exploités sur le logiciel Pléiades.



Vue en 3D de la modélisation tirée du logiciel Pléiades



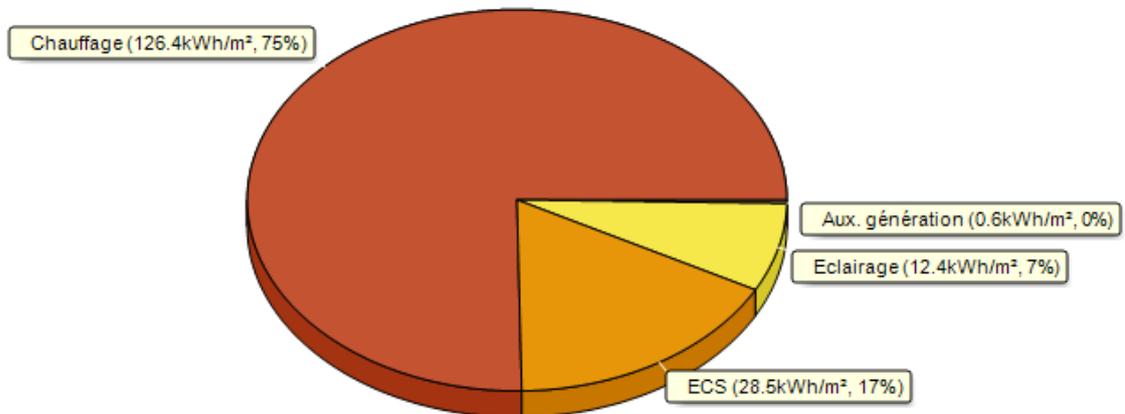
### 3.5 Consommation initiale : diagnostic

Afin de déterminer l'éligibilité aux différentes éco-conditions, le site a été modélisé selon son état actuel avant travaux et selon les méthodes de calcul réglementaire TH-CE-Ex.

Nous prendrons comme référence le bâtiment E dans ce rapport, car ses résultats sont très proches des résultats moyens de la résidence. Si nous abordons les résultats de ce bâtiment type, chaque bâtiment possède ses propres résultats sur Pléiades.

Les consommations en énergie primaire se décomposent comme suit (Bâtiment E pris pour l'exemple type, très proche de la moyenne des bâtiments) :

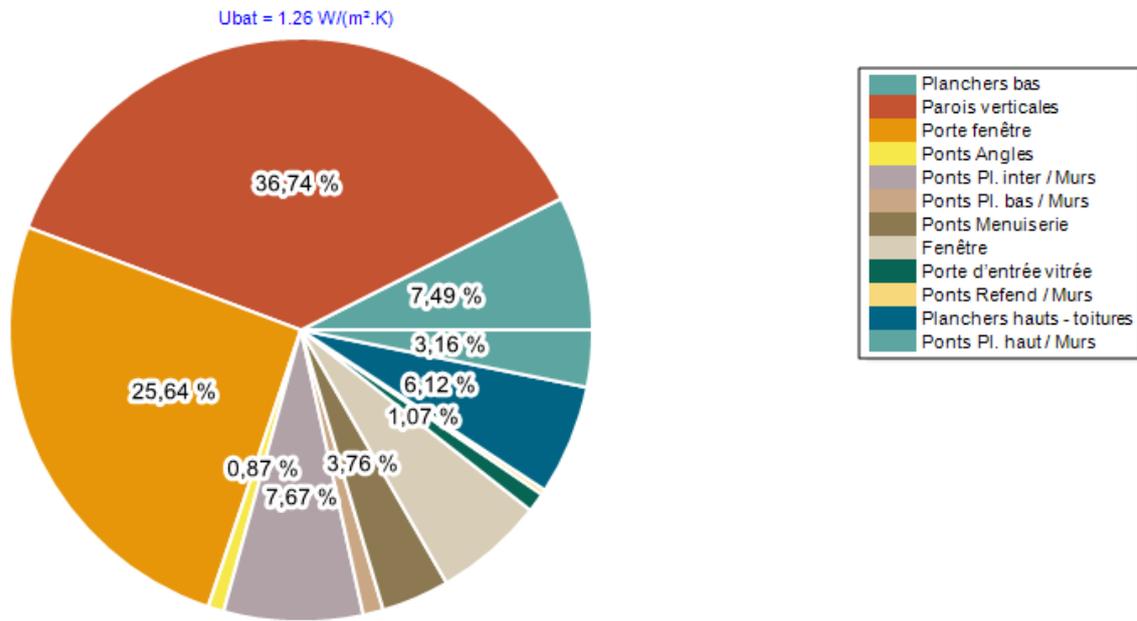
#### Décomposition du Cep (hors prod. ENR) Initial: 167.85 kWhEP/m<sup>2</sup>.an



Poste	Consommations théoriques en énergie primaire [Th-CE-ex] en kWhEP/m <sup>2</sup>
Chauffage	126,4
ECS	28,5
Eclairage	12,4
Auxiliaires generation	0,6
<b>Total</b>	<b>167,9</b>



Le détail des consommations par poste est précisé dans le graphique suivant :



Le classement sur l'étiquette Energie et Climat est le suivant :

Consommation en kWhEP/m².an	168	Emission de GES en kgCO2eq/m².an	41
	<b>D</b>		<b>E</b>
<b>Logement économe</b> ≤ 50 <b>A</b> 51 à 90 <b>B</b> 91 à 150 <b>C</b> 151 à 230 <b>D</b> 231 à 330 <b>E</b> 331 à 450 <b>F</b> > 450 <b>G</b> <b>Logement énergivore</b>	← <b>168</b>	<b>Faible émission de GES</b> ≤ 5 <b>A</b> 6 à 10 <b>B</b> 11 à 20 <b>C</b> 21 à 35 <b>D</b> 36 à 55 <b>E</b> 56 à 80 <b>F</b> > 80 <b>G</b> <b>Forte émission de GES</b>	← <b>41</b>



### 3.6 Actions d'améliorations

Le calcul des déperditions thermiques détaillé précédemment fait ressortir les postes peu performants énergétiquement et leur impact à l'échelle de la copropriété.

- **Améliorations sur l'enveloppe du bâtiment**
  - **Env-1** : Isolation Thermique par l'Extérieur des parois verticales (ITE) – ITE Ravalement
  - **Env-2** : Isolation Thermique par l'Extérieur des parois verticales (ITE) – ITE Totale (avec allèges)
  - **Env-3** : Isolation Thermique par l'Extérieur des parois verticales (ITE) – ITE Partielle (uniquement allèges)
  - **Men-1** : Généralisation des Doubles-Vitrages
  - **Men-2** : Remplacement des portes d'entrées de bâtiments
  
- **Améliorations sur la ventilation**
  - **Ven-1** : Mise en place d'une ventilation hygroréglable de type A
  
- **Améliorations sur l'énergie**
  - **Prod-1** : Mise en place de robinets thermostatiques
  - **Prod-2** : Remplacement de la chaudière la plus ancienne par une chaudière à condensation dernière génération

Ces actions seront ici détaillées **séparément** afin de pouvoir illustrer objectivement l'impact de chacune.

Néanmoins, un **plan d'actions global** réunissant ces actions sera proposé ultérieurement dans le rapport.

Hypothèses :

GAZ

- TICGN: 8,45 €HT/MWhpcs
- Prix du MWhpcs selon contrat GAZ EUROPEEN : 28,28 €HTVA

*En tableau de synthèse, vous retrouverez un chiffrage avec un prix du gaz projeté 2023 (80€/MWhpcs TTC)*

Electricité

Prix moyen particuliers à 0,25 €/kWh TTC



### 3.6.1 Env-1 : Isolation thermique par l'extérieur (ITE) – ITE Ravalement

Un CCTP a été transmis à E&S. Cette préconisation reprend l'isolation prévue dans ce documents (pas d'allèges métalliques).

L'isolation des murs extérieurs est un des points primordiaux à améliorer au regard de la performance thermique de l'enveloppe des bâtiments. Il convient de rappeler que les murs extérieurs constituent à ce jour l'un des postes principaux de déperditions de l'enveloppe (environ 40%)

Cette technique d'isolation a l'avantage de maintenir une température homogène dans le logement grâce à une plus grande inertie thermique. Elle augmente également la qualité de l'air et réduit la condensation. Par ailleurs, une isolation extérieure augmente le confort de tous les logements d'un bâtiment. De plus, les travaux sont peu contraignants pour les occupants de l'immeuble puisqu'ils ne nécessitent pas l'occupation des logements.

Cette action comporte la mise en place d'une isolation par l'extérieur sur l'intégralité des parois verticales donnant sur l'extérieur pour les bâtiments et les allèges en dessous des fenêtres. Les menuiseries de la copropriété étant posées au nu intérieur des murs, un retour d'isolant (de faible épaisseur) devra également être prévu en tableaux de menuiseries afin de réduire les phénomènes de ponts thermiques.



Exemple : Panneau isolant de polystyrène expansé (EPS) -  $R = 3,7 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  – en pose calée-chevillée ou fixation mécanique, avec enduit extérieur.

**Préconisation : Mise en place d'un complexe isolant sur les murs extérieurs (Ravalement CCTP) d'une résistance thermique d'au moins  $3,7 \text{ m}^2 \text{K/W}$ .**

#### **Avantages :**

- Gain énergétique pour toute la copropriété.
- Suppression d'une partie importante des ponts thermiques.
- Amélioration du confort acoustique vis-à-vis de l'extérieur.
- Peut être intégré à un projet de ravalement.
- Valorisation du patrimoine.



### Inconvénient et point de vigilance :

- Coût élevé par rapport à un simple ravalement de façade.
- Les estimations de coût ne prennent pas en compte les potentiels travaux de désamiantage.

*L'isolation thermique par l'intérieur n'a pas été retenue, car elle représente une solution très contraignante en copropriété. En effet, elle impose de réaliser des travaux dans des logements habités, posant généralement d'importants problèmes d'organisation, de diminution de la surface habitable et de reprise de la distribution de chauffage et des émetteurs. De plus, l'isolation par l'intérieur présente l'inconvénient de ne pas minimiser les ponts thermiques et possède une efficacité moindre par rapport à une isolation par l'extérieur. Enfin, l'isolation par l'intérieur ne repousse pas le besoin d'effectuer un ravalement extérieur des façades lorsque celui-ci est nécessaire.*



**D'après le nouveau décret n°2016-711 du 30 mai 2016, tous travaux de ravalement importants, portant sur au moins 50% de la surface d'une façade de locaux chauffés donnant sur l'extérieur (hors ouvertures) entraînent l'isolation thermique obligatoire des mêmes parois.**

**Cette opération peut ne pas s'appliquer dans les cas suivants (liste non exhaustive) :**

- **S'il existe un risque de pathologie du bâti lié à tout type d'isolation**
- **Les travaux d'isolation ne sont pas conformes à certaines dispositions législatives (droit des sols, propriété, ...)**
- **Les travaux d'isolation entraînent des modifications de l'aspect de la construction**
- **Le temps de retour sur investissement du surcoût induit par l'ajout d'une isolation, déduction faite des aides publiques, est supérieur à 10 ans.**



<b>Bilan énergétique</b>				
	<b>Avant travaux</b>	<b>Après travaux</b>	<b>Gain énergétique</b>	
			<b>en énergie</b>	<b>En %</b>
Consommation Chauffage	1 647 MWhEP/an	1 328 MWhEP/an	320 MWhEP/an	19%
Consommation ECS	347 MWhEP/an	347 MWhEP/an	0 MWhEP/an	0%
Consommation Electrique <i>Chaufferie - Eclairage - VMC</i>	154 MWhEP/an	154 MWhEP/an	0 MWhEP/an	0%
<b>TOTAL</b>	<b>2 148 MWhEP/an</b>	<b>1 770 MWhEP/an</b>	378 MWhEP/an	18%
<b>Bilan économique</b>				
<b>Economie financière la 1<sup>ère</sup> année</b>			<b>14 000 € TTC</b>	
Montant de l'investissement brut			986 000 € TTC	
Aides potentielles	CEE (2022) :	5 982 MWh cumac	35 891 €	
<b>Montant de l'investissement avec CEE</b>			<b>950 109 € TTC</b>	
Temps de retour brut			<b>67 ans</b>	
<b>Temps de retour actualisé</b> (Electricité et gaz : +3%/an)			<b>37 ans</b>	



### 3.6.2 Env-2 : Isolation thermique par l'extérieur (ITE) – ITE Ravalement + Allèges

<b>Bilan énergétique</b>				
	<b>Avant travaux</b>	<b>Après travaux</b>	<b>Gain énergétique</b>	
			<b>en énergie</b>	<b>En %</b>
Consommation Chauffage	1 647 MWhEP/an	1 173 MWhEP/an	474 MWhEP/an	29%
Consommation ECS	347 MWhEP/an	347 MWhEP/an	0 MWhEP/an	0%
Consommation Electrique <i>Chaufferie - Eclairage - VMC</i>	154 MWhEP/an	154 MWhEP/an	0 MWhEP/an	0%
<b>TOTAL</b>	<b>2 148 MWhEP/an</b>	<b>1 672 MWhEP/an</b>	476 MWhEP/an	22%
<b>Bilan économique</b>				
<b>Economie financière la 1<sup>ère</sup> année</b>			<b>21 000 € TTC</b>	
Montant de l'investissement brut			1 050 000 € TTC	
Aides potentielles	CEE (2022) :	6 388 MWh cumac	38 326 €	
<b>Montant de l'investissement avec CEE</b>			<b>1 011 674 € TTC</b>	
Temps de retour brut			<b>48 ans</b>	
<b>Temps de retour actualisé</b> (Electricité et gaz : +3%/an)			<b>30 ans</b>	

### 3.6.3 Env-3 : Isolation thermique par l'extérieur (ITE) – Allèges uniquement

Nous préconisons de « boucher » ces allèges avec une plaque d'isolation comme décrite précédemment. Il convient alors de désobstruer la ventilation visible en allège.



Allèges cuisine à isoler



<b>Bilan énergétique</b>				
	<b>Avant travaux</b>	<b>Après travaux</b>	<b>Gain énergétique</b>	
			<b>en énergie</b>	<b>En %</b>
Consommation Chauffage	1 647 MWhEP/an	1 559 MWhEP/an	88 MWhEP/an	5%
Consommation ECS	347 MWhEP/an	347 MWhEP/an	0 MWhEP/an	0%
Consommation Electrique <i>Chaufferie - Eclairage - VMC</i>	154 MWhEP/an	154 MWhEP/an	0 MWhEP/an	0%
<b>TOTAL</b>	<b>2 148 MWhEP/an</b>	<b>2 061 MWhEP/an</b>	88 MWhEP/an	4%
<b>Bilan économique</b>				
<b>Economie financière la 1<sup>ère</sup> année</b>			<b>3 900 € TTC</b>	
Montant de l'investissement brut			67 000 € TTC	
Aides potentielles	CEE (2022) : 431 MWh cumac		2 587 €	
<b>Montant de l'investissement avec CEE</b>			<b>64 413 € TTC</b>	
Temps de retour brut			<b>17 ans</b>	
<b>Temps de retour actualisé</b> (Electricité et gaz : +3%/an)			<b>13 ans</b>	



## 3.6.4 Men-1 : Généralisation des Doubles-Vitrages

Les menuiseries en simple vitrage représentent encore environ 40% des menuiseries totales du bâtiment. Celles-ci sont peu étanches à l'air et génèrent un inconfort thermique important pour les résidents.

De manière générale, nous préconisons de remplacer les fenêtres par des menuiseries modernes en double vitrage. Pour respecter la réglementation thermique, le coefficient de déperdition de ces menuiseries ne devra pas dépasser la valeur de  $U_w=1,3 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ . Ce type de fenêtres correspond par exemple à un double vitrage 4/16/4-argon ou à des vitrages à isolation renforcée (VIR) munis d'une couche fine bloquant la sortie de la chaleur intérieure

**Préconisation : Remplacement des fenêtres simple vitrage par des fenêtres double vitrage PVC performantes ( $U_w \leq 1,3 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}$ ).****Avantages :**

- Gain énergétique pour toute la copropriété.
- Réduction importante des infiltrations d'air et des sensations de parois froides dans les pièces concernées.
- Atténuation des bruits extérieurs (isolation phonique).

**Inconvénient et point de vigilance :**

- Investissement important.
- Travaux sur les parties privatives.

<b>Bilan énergétique</b>				
	<b>Avant travaux</b>	<b>Après travaux</b>	<b>Gain énergétique</b>	
			<b>en énergie</b>	<b>En %</b>
Consommation Chauffage	1 647 MWhEP/an	1 534 MWhEP/an	113 MWhEP/an	7%
Consommation ECS	347 MWhEP/an	347 MWhEP/an	0 MWhEP/an	0%
Consommation Electrique <i>Chaufferie - Eclairage - VMC</i>	154 MWhEP/an	154 MWhEP/an	0 MWhEP/an	0%
<b>TOTAL</b>	<b>2 148 MWhEP/an</b>	<b>2 036 MWhEP/an</b>	113 MWhEP/an	5,2%
<b>Bilan économique</b>				
<b>Economie financière la 1<sup>ère</sup> année</b>			<b>5 000 € TTC</b>	
Montant de l'investissement brut			390 000 € TTC	
Aides potentielles	CEE (2022) :	1 640 MWh cumac	9 840 €	
<b>Montant de l'investissement avec CEE</b>			<b>380 160 € TTC</b>	
Temps de retour brut			<b>76 ans</b>	
<b>Temps de retour actualisé</b> (Electricité et gaz : +3%/an)			<b>40 ans</b>	



## 3.6.5 Men-2 : Remplacement des portes d'entrée

Si elles pèsent peu sur les pertes totales, les portes d'entrée des différents bâtiments sont peu performantes, peu étanches et contribuent à des pertes indirectes de chauffage. De plus, si une isolation par l'extérieur des façades est envisagée, il peut être intéressant de remplacer ces menuiseries afin d'améliorer l'efficacité globale de l'enveloppe.

**Préconisation : Remplacement des fenêtres simple vitrage par des fenêtres double vitrage PVC performantes ( $U_w \leq 1,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ).**

Les portes d'entrée devront être à rupteur thermique, assurer une étanchéité à l'air suffisante et comporter un ferme-porte.

**Avantages**

- Travaux sur des parties collectives.
- Amélioration nette du confort dans les parties communes.
- Réduction importante des infiltrations d'air dans les halls d'entrée.

**Inconvénients et points de vigilance**

- Gain d'énergie peu significatif à l'échelle de la copropriété
- Investissement relativement important

<b>Bilan énergétique</b>				
	<b>Avant travaux</b>	<b>Après travaux</b>	<b>Gain énergétique</b>	
			<b>en énergie</b>	<b>En %</b>
Consommation Chauffage	1 647 MWhEP/an	1 582 MWhEP/an	66 MWhEP/an	4%
Consommation ECS	347 MWhEP/an	347 MWhEP/an	0 MWhEP/an	0%
Consommation Electrique <i>Chaufferie - Eclairage - VMC</i>	154 MWhEP/an	154 MWhEP/an	0 MWhEP/an	0%
<b>TOTAL</b>	<b>2 148 MWhEP/an</b>	<b>2 083 MWhEP/an</b>	65 MWhEP/an	3%
<b>Bilan économique</b>				
<b>Economie financière la 1<sup>ère</sup> année</b>			<b>2 900 € TTC</b>	
Montant de l'investissement brut			35 000 € TTC	
Aides potentielles	CEE (2022) :	0 MWh cumac	0 €	
<b>Montant de l'investissement avec CEE</b>			<b>35 000 € TTC</b>	
Temps de retour brut			<b>12 ans</b>	
<b>Temps de retour actualisé</b> (Electricité et gaz : +3%/an)			<b>10 ans</b>	



### 3.6.6 Ven-1 : Mise en place d'une ventilation hygroréglable de type A

Actuellement, la ventilation des bâtiments est assurée par une ventilation naturelle, sur conduits et directement sur l'extérieur. Le renouvellement d'air est également assuré par l'ouverture de fenêtres et par les infiltrations d'air au niveau des parois (murs extérieurs et fenêtres).

En l'état, le système de ventilation ne permet pas de maîtriser les débits de renouvellement de l'air dans les logements et les déperditions thermiques associées. De plus, la mise en place d'une isolation thermique par l'extérieur et/ou le remplacement des menuiseries simple vitrage réduit sensiblement les infiltrations d'air par les parois et ainsi la ventilation du logement se retrouve amoindrie.

Il est donc conseillé de mettre en place une ventilation afin de garantir un renouvellement d'air optimal dans les logements et éviter ainsi toute dégradation liée à l'humidité ou à la condensation qui pourrait potentiellement apparaître suite aux travaux.

Le système de ventilation préconisé pour cette résidence est une ventilation hygroréglable de type A avec caisson basse pression (permettant de réutiliser les conduits existants). Cette technologie permet d'adapter le débit d'air extrait à la quantité d'humidité réellement présente dans le logement.

**Préconisation : Préconisation : Mise en place de bouches d'extractions hygroréglables et de caissons VMC basse pression**

#### **Avantages :**

- Diminution des déperditions par ventilation
- Amélioration du confort et anticipation des effets de l'isolation

#### **Inconvénients et points de vigilance :**

- Travaux sur les parties privatives.
- Augmentation de la consommation électrique
- Contraintes techniques fortes



<b>Bilan énergétique</b>				
	<b>Avant travaux</b>	<b>Après travaux</b>	<b>Gain énergétique</b>	
			<b>en énergie</b>	<b>En %</b>
Consommation Chauffage	1 647 MWhEP/an	1 466 MWhEP/an	182 MWhEP/an	11%
Consommation ECS	347 MWhEP/an	347 MWhEP/an	0 MWhEP/an	0%
Consommation Electrique <i>Chaufferie - Eclairage - VMC</i>	154 MWhEP/an	154 MWhEP/an	0 MWhEP/an	0%
<b>TOTAL</b>	<b>2 148 MWhEP/an</b>	<b>1 985 MWhEP/an</b>	163 MWhEP/an	8%
<b>Bilan économique</b>				
<b>Economie financière la 1<sup>ère</sup> année</b>			<b>8 000 € TTC</b>	
Montant de l'investissement brut			135 000 € TTC	
Aides potentielles	CEE (2022) : 2 788 MWh cumac		16 729 €	
<b>Montant de l'investissement avec CEE</b>			<b>118 271 € TTC</b>	
Temps de retour brut			<b>15 ans</b>	
<b>Temps de retour actualisé</b> (Electricité et gaz : +3%/an)			<b>12 ans</b>	



### 3.6.7 Prod-1 : Mise en place de robinets thermostatiques

Actuellement, 5% des personnes interrogées déclarent posséder des robinets thermostatiques sur leurs radiateurs. Ainsi, il a été considéré que 95% des radiateurs sont équipés de robinet simple ne permettant pas de moduler et maintenir une température pièce par pièce.

La mise en place de robinets thermostatiques permet une meilleure gestion individuelle du chauffage et du confort intérieur, et peut apporter de premières économies d'énergie. Les robinets thermostatiques situés au sud génèrent plus d'économies que ceux situés au nord (l'économie étant liée directement aux apports « gratuits », tels que les apports solaires). Par conséquent, il est plus cohérent de n'installer des robinets thermostatiques que dans les pièces situées au sud afin d'alléger l'investissement tout en conservant l'essentiel des économies d'énergie.

**Préconisation : mettre en œuvre des robinets thermostatiques sur les radiateurs principaux (Séjour et chambres) de 95% des logements (~ 1 296 robinets)**



*Radiateur existant avec robinet simple*



*Robinet thermostatique*

#### **Avantages**

- Amélioration du confort : régulation de la température pièce par pièce, maintien de la température, utilisation simple.
- Économies d'énergie avec la prise en compte des apports gratuits (rayonnement solaire, appareils électroménagers, pièces fortement utilisées...), réduisant les surconsommations.

#### **Inconvénients et points de vigilance**

- La mise en place de robinets thermostatiques impose de réaliser des travaux dans des logements habités, ce qui pose des problèmes d'accès et d'organisation.
- Une mise en place généralisée impose également une légère modification hydraulique en chaufferie (création d'un by-pass) afin de garantir la pérennité du réseau.
- Les robinets thermostatiques doivent être posés sur un réseau de distribution propre et bien entretenu. L'absence de boues dans le réseau devra donc être vérifiée en amont et maintenue.



<b>Bilan énergétique</b>				
	<b>Avant travaux</b>	<b>Après travaux</b>	<b>Gain énergétique</b>	
			<b>en énergie</b>	<b>En %</b>
Consommation Chauffage	1 647 MWhEP/an	1 404 MWhEP/an	243 MWhEP/an	15%
Consommation ECS	347 MWhEP/an	347 MWhEP/an	0 MWhEP/an	0%
Consommation Electrique <i>Chaufferie - Eclairage - VMC</i>	154 MWhEP/an	154 MWhEP/an	0 MWhEP/an	0%
<b>TOTAL</b>	<b>2 148 MWhEP/an</b>	<b>1 905 MWhEP/an</b>	243 MWhEP/an	11%
<b>Bilan économique</b>				
<b>Economie financière la 1<sup>ère</sup> année</b>			<b>11 000 € TTC</b>	
Montant de l'investissement brut			66 000 € TTC	
Aides potentielles	CEE (2022) : 1 056 MWh cumac		6 336 €	
<b>Montant de l'investissement avec CEE</b>			<b>59 664 € TTC</b>	
Temps de retour brut			<b>6 ans</b>	
<b>Temps de retour actualisé</b> (Electricité et gaz : +3%/an)			<b>5 ans</b>	



### 3.6.8 Prod-2 : Remplacement d'une chaudière

Actuellement, deux chaudières sont présentes en chaufferie :

- 1 Elco datant de 2014
- 1 Chappée datant de 2001

Il est impossible d'atteindre les 35 % sans changer profondément la production en énergie. Nous proposons alors de remplacer la chaudière la plus ancienne, pour une chaudière gaz à condensation dernière génération.

**Préconisation : Remplacer la chaudière la plus ancienne par une chaudière dernière génération**

<b>Bilan énergétique</b>				
	<b>Avant travaux</b>	<b>Après travaux</b>	<b>Gain énergétique</b>	
			<b>en énergie</b>	<b>En %</b>
Consommation Chauffage	1 647 MWhEP/an	1 517 MWhEP/an	131 MWhEP/an	8%
Consommation ECS	347 MWhEP/an	347 MWhEP/an	0 MWhEP/an	0%
Consommation Electrique <i>Chaufferie - Eclairage - VMC</i>	154 MWhEP/an	154 MWhEP/an	0 MWhEP/an	0%
<b>TOTAL</b>	<b>2 148 MWhEP/an</b>	<b>2 029 MWhEP/an</b>	120 MWhEP/an	6%
<b>Bilan économique</b>				
<b>Economie financière la 1<sup>ère</sup> année</b>			<b>5 800 € TTC</b>	
Montant de l'investissement brut			100 000 € TTC	
Aides potentielles	CEE (2022) :	6 613 MWh cumac	39 679 €	
<b>Montant de l'investissement avec CEE</b>			<b>60 321 € TTC</b>	
Temps de retour brut			<b>10 ans</b>	
<b>Temps de retour actualisé</b> (Electricité et gaz : +3%/an)			<b>9 ans</b>	



## 3.6.9 Synthèse préconisations

Travaux	Résultats individuels								
	Gain énergétique	Economie financière la première année (prix actuel) € TTC	Economie financière la première année (prix 2023) € TTC	Investissement brut € TTC	CEE € TTC	TRI brut prix actuel (an)	TRI actualisé prix actuel (an)	TRI brut hypothèse prix 2023 (an)	TRI actualisé hypothèse prix 2023 (an)
<b>Env-1</b> : Isolation Thermique par l'Extérieur des parois verticales (ITE) – ITE Ravalement	18%	14 000 €	26 000 €	986 000 €	36 000 €	67 ans	37 ans	37 ans	25 ans
<b>Env-2</b> : Isolation Thermique par l'Extérieur des parois verticales (ITE) – ITE Totale (avec allèges)	22%	21 000 €	38 000 €	1 050 000 €	38 000 €	48 ans	30 ans	27 ans	19 ans
<b>Env-3</b> : Isolation Thermique par l'Extérieur des parois verticales (ITE) – ITE Partielle (uniquement allèges)	4%	3 900 €	7 000 €	67 000 €	2 500 €	17 ans	13 ans	9 ans	8 ans
<b>Men-1</b> : Généralisation des Doubles-Vitrages	5%	5 000 €	7 000 €	390 000 €	9 840 €	76 ans	40 ans	54 ans	32 ans
<b>Men-2</b> : Remplacement des portes d'entrées de bâtiments	3%	2 900 €	5 300 €	35 000 €	0 €	12 ans	10 ans	7 ans	6 ans
<b>Ven-1</b> : Mise en place d'une ventilation hygroréglable de type A	8%	8 000 €	19 000 €	135 000 €	16 700 €	15 ans	12 ans	3 ans	2 ans
<b>Prod-1</b> : Mise en place de robinets thermostatiques	11%	11 000 €	10 000 €	66 000 €	6 300 €	6 ans	5 ans	6 ans	5 ans
<b>Prod-2</b> : Remplacement de la chaudière la plus ancienne par une chaudière à condensation dernière génération	6%	5 800 €	135 000 €	100 000 €	40 000 €	10 ans	9 ans	8 ans	7 ans

\*prix de l'énergie chauffage (actuel) = 44,08 €TTC/MWhpcs (prix contrat)

\*prix de l'énergie chauffage (hypothèse 2023) = 80 €TTC/MWhpcs (vu les évolutions du marché constatées depuis la fin d'année 2021)



### 3.7 Plan d'actions

#### 3.7.1 Plan d'actions PA1

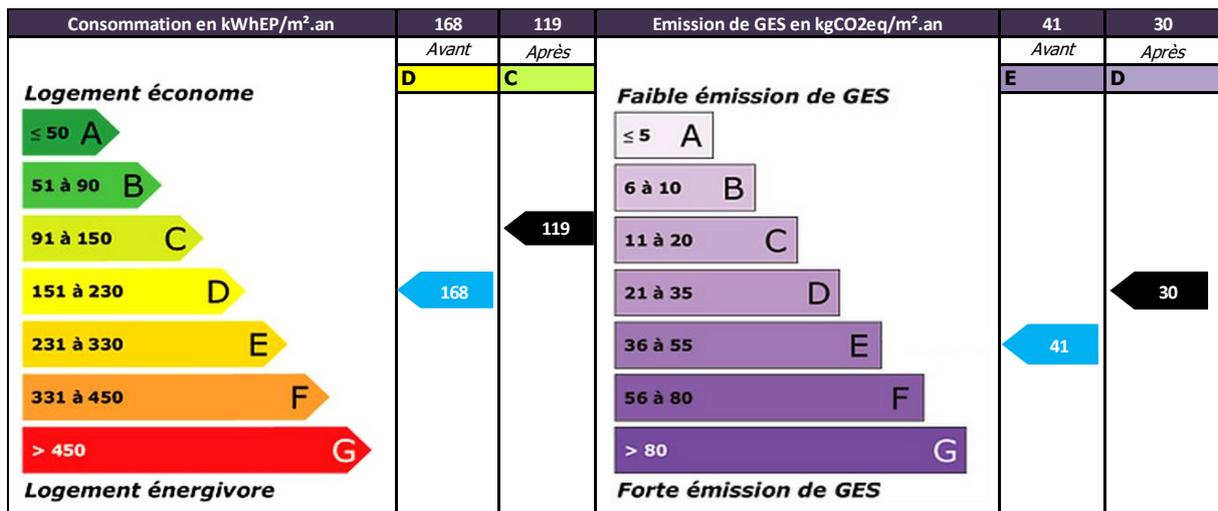
- + Env-1 – Isolation Thermique par l'Extérieur des parois verticales (ITE) – ITE Ravalement
- + Prod-1 – Mise en place de robinets thermostatiques
- + Ven-1 – Mise en place d'une ventilation hygroréglable de type A

##### 3.7.1.1 Résultats PA1 (exemple du bâtiment E, proche de la moyenne)

Poste	Consommations théoriques en énergie primaire [Th-CE-ex] en kWhEP/m <sup>2</sup>
Chauffage	78,5
Eau chaude sanitaire	28
Auxiliaires génération	0,4
Auxiliaires ventilation	1,6
Éclairage	12,4
<b>TOTAL</b>	<b>121,3 (119 en moyenne)</b>
<b>Evolution par rapport à la situation initiale</b>	<b>-27 % (29% sur l'ensemble des bâtiments)</b>
<b>Evolution par rapport à la situation initiale (chauffage gaz uniquement)</b>	<b>-37,8 % (39,2 % sur l'ensemble des bâtiments)</b>
<b>Température Intérieure Conventiennelle (TIC)</b>	<b>24,4°C &lt; Tic réf</b> avec Tic réf = 28,3°C



L'étiquette énergie de la résidence se présente donc ainsi dans notre cas :



### 3.7.1.6 Synthèse PA1

<b>Bilan énergétique</b>				
	Avant travaux	Après travaux	Gain énergétique	
			en énergie	En %
Consommation Chauffage	1 647 MWhEP/an	1 002 MWhEP/an	645 MWhEP/an	39%
Consommation ECS	347 MWhEP/an	347 MWhEP/an	0 MWhEP/an	0%
Consommation Electrique <i>Chaufferie - Eclairage - VMC</i>	154 MWhEP/an	154 MWhEP/an	0 MWhEP/an	0%
<b>TOTAL</b>	<b>2 148 MWhEP/an</b>	<b>1 520 MWhEP/an</b>	629 MWhEP/an	29%
<b>Bilan économique</b>				
<b>Economie financière la 1<sup>ère</sup> année</b>			<b>28 000 € TTC</b>	
Montant de l'investissement brut			1 190 000 € TTC	
Aides potentielles	CEE (2022) :	9 826 MWh cumac	58 956 €	
<b>Montant de l'investissement avec CEE</b>			<b>1 131 044 € TTC</b>	
Temps de retour brut			<b>40 ans</b>	
<b>Temps de retour actualisé</b> (Electricité et gaz : +3%/an)			<b>26 ans</b>	



### 3.7.2 Plan d'actions PA2

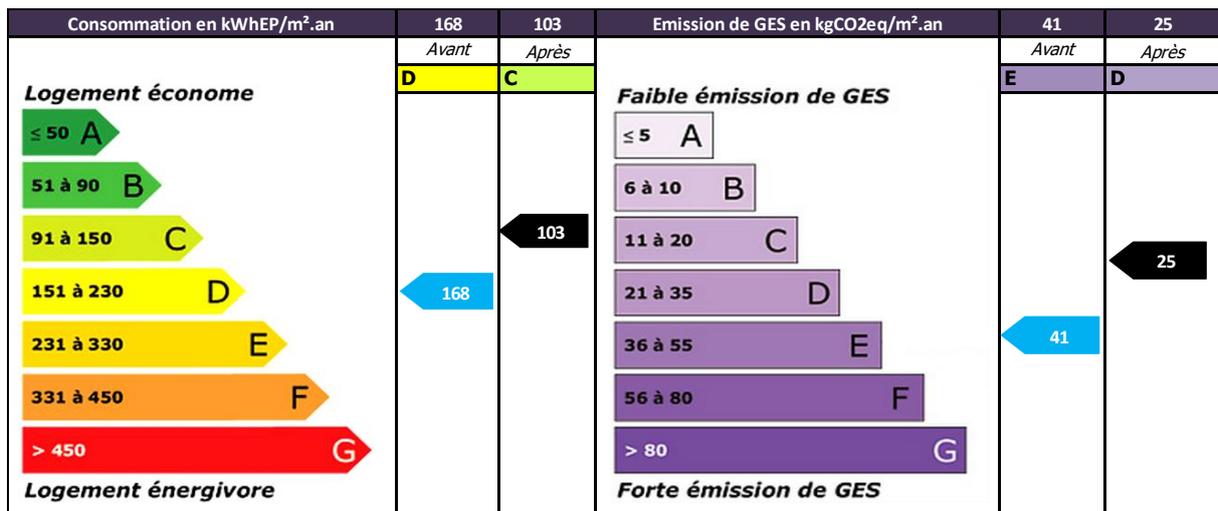
- + Env-2 – Isolation Thermique par l'Extérieur des parois verticales (ITE) – ITE totale
- + Prod-1 – Mise en place de robinets thermostatiques
- + Ven-1 – Mise en place d'une ventilation hygroréglable de type A
- + Men-1 – Généralisation des Doubles Vitrages
- + Men-2 – Remplacement des portes d'entrées
- + Prod-2 – Remplacement de la chaudière la plus ancienne par une chaudière gaz à condensation dernière génération

#### 3.7.2.1 Résultats PA2 (exemple du bâtiment E, proche de la moyenne)

Poste	Consommations théoriques en énergie primaire [Th-CE-ex] en kWhEP/m <sup>2</sup>
Chauffage	61,9
Eau chaude sanitaire	29,4
Auxiliaires génération	0,3
Auxiliaires ventilation	1,6
Éclairage	12,4
<b>TOTAL</b>	<b>105,5 (102,7 en moyenne)</b>
<b>Evolution par rapport à la situation initiale</b>	<b>-37,1% (38,9% sur l'ensemble des bâtiments)</b>
<b>Evolution par rapport à la situation initiale (chauffage gaz uniquement)</b>	<b>-51,5 % (48,6 % sur l'ensemble des bâtiments)</b>
<b>Température Intérieure Conventionnelle (TIC)</b>	<b>24,4°C &lt; Tic réf</b> avec Tic réf = 28,3°C



L'étiquette énergie de la résidence se présente donc ainsi dans notre cas :



### 3.7.2.6 Synthèse PA2

Bilan énergétique				
	Avant travaux	Après travaux	Gain énergétique	
			en énergie	En %
Consommation Chauffage	1 647 MWhEP/an	847 MWhEP/an	800 MWhEP/an	49%
Consommation ECS	347 MWhEP/an	347 MWhEP/an	0 MWhEP/an	0%
Consommation Electrique <i>Chaufferie - Eclairage - VMC</i>	154 MWhEP/an	154 MWhEP/an	0 MWhEP/an	0%
<b>TOTAL</b>	<b>2 148 MWhEP/an</b>	<b>1 312 MWhEP/an</b>	836 MWhEP/an	39%
Bilan économique sans MaPrimRenov'				
<b>Economie financière la 1<sup>ère</sup> année</b>			<b>35 000 € TTC</b>	
Montant de l'investissement brut			1 780 000 € TTC	
Aides potentielles	CEE (2022) :	17 884 MWh cumac	107 303 €	
<b>Montant de l'investissement avec CEE</b>			<b>1 672 697 € TTC</b>	
Temps de retour brut			<b>47 ans</b>	
<b>Temps de retour actualisé</b> (Electricité et gaz : +3%/an)			<b>29 ans</b>	

Bilan économique avec MaPrimRenov'	
<b>MaPrimRenov' (25%HT)</b>	405 071 €
<b>Montant de l'investissement avec aides</b>	<b>1 267 625 € TTC</b>
Temps de retour brut	<b>36 ans</b>
<b>Temps de retour actualisé</b> (Electricité et gaz : +3%/an)	<b>24 ans</b>



## 3.7.3 Synthèse

Travaux	Scénarios		
	PA1	PA2	Etat actuel
<b>Env-1</b> : Isolation Thermique par l'Extérieur des parois verticales (ITE) – ITE Ravalement	X		
<b>Env-2</b> : Isolation Thermique par l'Extérieur des parois verticales (ITE) – ITE Totale (avec allèges)		X	
<b>Env-3</b> : Isolation Thermique par l'Extérieur des parois verticales (ITE) – ITE Partielle (uniquement allèges)			
<b>Men-1</b> : Généralisation des Doubles-Vitrages		X	
<b>Men-2</b> : Remplacement des portes d'entrées de bâtiments		X	
<b>Ven-1</b> : Mise en place d'une ventilation hygroréglable de type A	X	X	
<b>Prod-1</b> : Mise en place de robinets thermostatiques	X	X	
<b>Prod-2</b> : Remplacement de la chaudière la plus ancienne par une chaudière à condensation dernière génération		X	
<b>Investissement brut (€ TTC)</b>	<b>1 190 000 €</b>	<b>1 780 000 €</b>	
Aides (CEE 2022)	58 956 €	107 300 €	
MaPrimRenov'	0 €	<b>405 071 €</b>	
Total	<b>1 131 000 €</b>	<b>1 267 625 €</b>	
<i>Investissement par logement (€ TTC)</i>	<b>8 500 €/lot</b>	<b>9 600 €/lot</b>	
<b>Gain énergétique moyen</b>	<b>29 %</b>	<b>39 %</b>	
<b>Économie financière estimée prix énergie (actuel) (€ TTC/an)*</b>	<b>28 000 €</b>	<b>35 000 €</b>	
<b>Économie financière estimée prix énergie (hypothèse 2023) (€ TTC/an)*</b>	<b>52 000 €</b>	<b>64 000 €</b>	
<i>Économie financière estimée par logement (prix actuel)</i>	<i>212 €/lot</i>	<i>265 €/lot</i>	
<i>Économie financière estimée par logement (prix hypothèse 2023)</i>	<i>393 €/lot</i>	<i>482 €/lot</i>	
TRI brut prix actuel (avec MaPrimRenov')	40 ans	36 ans	
TRI actualisé prix actuel (avec MaPrimRenov')	26 ans	24 ans	
TRI brut prix hypothèse 2023 (avec MaPrimRenov')	22 ans	20 ans	
TRI actualisé prix hypothèse 2023 (avec MaPrimRenov')	17 ans	15 ans	
<b>Performance moyenne (kWh<sub>EP</sub>/m<sup>2</sup>/an)</b>	<b>119</b>	<b>102</b>	<b>168</b>
<b>Étiquette énergie correspondante</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>Émission de GES moyenne en kg<sub>CO2eq</sub>/m<sup>2</sup>. an</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>41</b>
<b>Étiquette GES correspondante</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>E</b>

\*prix de l'énergie chauffage (actuel) = 44,08 €TTC/MWhpcs (prix contrat)

\*prix de l'énergie chauffage (hypothèse 2023) = 80 €TTC/MWhpcs (vu les évolutions du marché constatées depuis la fin d'année 2021)



## ANNEXE 1 : ENERGIE PRIMAIRE ET ENERGIE FINALE

L'**Energie Finale** est l'énergie délivrée aux consommateurs (électricité, gaz, essence...), elle correspond à l'énergie consommée par l'utilisateur et facturée par le fournisseur.

L'**Energie Primaire** est celle qui est disponible dans la nature (bois, gaz, pétrole, soleil, géothermie...) et qui n'a subi aucune transformation. Ainsi, l'énergie primaire correspond à l'énergie finale à laquelle on ajoute les pertes liées à la production et à la distribution.

L'étiquette « Energie » est exprimée en énergie primaire.

A titre d'information, les coefficients de transformation de l'énergie finale en énergie primaire sont les suivants :

Energie	Energie Finale	Energie Primaire
Electricité	1 kWhEF	2,58 kWhEP
Autres énergies (dont gaz, bois et réseau de chaleur)	1 kWhEF	1 kWhEP

Ainsi, pour 1 kWh d'électricité utilisé réellement par la copropriété pour le chauffage (donc en énergie finale), ce seront 2,58 kWh qui seront comptabilisés en énergie primaire sur l'étiquette Energie.



## ANNEXE 2 : CONSEILS POUR ADOPTER DES COMPORTEMENTS SOBRES ENERGETIQUEMENT

- **Réduire le temps d'ouverture des fenêtres en hiver**

Le renouvellement d'air est indispensable pour assurer une bonne qualité d'air dans le logement.

Le bâtiment possède une ventilation naturelle. L'ouverture des fenêtres, même en hiver, est donc conseillée pour assurer une bonne qualité d'air intérieure. Cependant, 20 minutes suffisent à renouveler l'air. De plus, lors de cette ouverture, les radiateurs doivent être coupés pour limiter le transfert de calories dans l'air extérieur.

- **Bien utiliser les robinets thermostatiques**

Les robinets thermostatiques sont équipés d'un mécanisme qui régule la quantité d'eau chaude présente dans le radiateur en fonction de la température du logement. Ainsi, plus le logement est froid, plus le radiateur va chauffer pour assurer une température constante dans le logement et égale à la demande des occupants.

Les robinets thermostatiques sont généralement gradués de 1 à 5. Les positions suivantes sont conseillées suivant les pièces du logement :

1	15 °C	Chambre inoccupée, réduit de nuit
2	17 °C	Couloirs
2 -3	18 °C	Chambre à coucher
3	19-20°C	Cuisine
3 – 4	20-21°C	Séjour, chambre d'enfant
4	22°C	Salle de bain

Il faut impérativement fermer le robinet (0 ou \*) lorsqu'il y a ouverture des fenêtres. Sinon, le robinet va réagir en fonction de l'air extérieur et donc ouvrir au maximum le passage de l'eau chaude. De plus, il est conseillé de régler les robinets des radiateurs présents dans la même pièce sur la même position.

Enfin, en été, lorsque le chauffage collectif est coupé, il est conseillé d'ouvrir complètement le robinet (position 5) pour permettre au mécanisme de se détendre et de prolonger ainsi sa durée de vie.

- **Fermer les volets la nuit en hiver**

Les volets participent à améliorer le coefficient de déperditions thermiques des fenêtres. Ainsi, les pertes seront plus faibles si les volets sont fermés la nuit en hiver.

- **Ne rien placer devant les émetteurs de chaleur**

La pose de meubles ou de coffrets devant les émetteurs nuit à la bonne diffusion de la chaleur dans le logement. Il est donc conseillé d'éviter d'encombrer les alentours des émetteurs.



- **Limiter la consommation d'eau chaude**

L'utilisation d'une trop grande quantité d'eau chaude augmente d'une part la quantité d'eau froide dépensée et d'autre part la quantité d'énergie dépensée pour la réchauffer. Il est donc recommandé de préférer les douches courtes aux bains, qui sont entre 2 et 3 fois moins consommatrices en énergie et en eau.

- **Eteindre complètement les appareils électriques**

Les appareils consomment de l'énergie même lorsque qu'ils sont en veille. La veille représente bien souvent la majeure partie de la consommation électrique, puisqu'elle dure beaucoup plus longtemps que l'état de marche de l'appareil. Il est donc conseillé d'éteindre complètement les appareils électriques plutôt que de les laisser en veille.

- **Installer des LED**

Les LED, bien que plus chères à l'achat sont rapidement rentables dans le temps. En effet, celles-ci consomment moins d'énergie, ce qui permet à l'occupant une économie sur la facture d'électricité, et durent plus longtemps. Elles nécessitent donc un remplacement moins fréquent.

- **Eteindre la lumière en quittant les pièces**

L'énergie économisée est celle que l'on ne consomme pas, il est donc important d'éteindre la lumière lorsqu'elle n'est pas utile.

- **Réduire les déchets**

Les déchets sont une problématique importante pour le respect de l'environnement. En effet, la moitié d'entre eux ne sont aujourd'hui pas recyclés. Le tri sélectif est mis en place dans de nombreuses villes françaises dans le but de donner une seconde vie aux déchets. Ceux-ci vont devenir un combustible pour la production d'énergie, dans les usines d'incinération, ou une matière première pour produire de nouveaux produits. En amont de ce tri, il est également conseillé de limiter autant que possible la production de déchet, dont la moitié provient des emballages. Notamment, les sachets en plastique nécessitent du pétrole pour être produits, ils mettent des centaines d'années à se dégrader et ne sont utilisés en moyenne qu'une demi-heure !



## ANNEXE 3 : ELIGIBILITE AUX PROGRAMMES DE FINANCEMENT ET AIDES

### i. TVA au taux réduit

Conformément au code général des impôts, les travaux d'amélioration de la qualité énergétique pour des bâtiments à usage principal d'habitation achevé depuis plus de 2 ans peuvent bénéficier d'un taux de TVA réduit à 5,5% (attestation à transmettre par le syndic).

### ii. Eco-prêt à taux zéro individuel

L'éco-prêt à taux zéro peut financer les dépenses suivantes :

- le coût de la fourniture et de la pose des équipements, produits et ouvrages nécessaires à la réalisation des travaux d'économie d'énergie ;
- le coût de la dépose et de la mise en décharge des ouvrages, produits et équipements existants ;
- les frais de maîtrise d'œuvre et des études relatives aux travaux ou autres études techniques nécessaires ;
- les frais de l'assurance maître d'ouvrage éventuellement souscrite par l'emprunteur ;
- le coût des travaux nécessaires, indissociablement liés aux travaux d'économie d'énergie.

Il s'adresse aux copropriétaires occupants ou bailleurs. Dans le cas de ces derniers, ils doivent s'engager à louer le logement à louer le logement comme résidence principale (si ce n'est pas déjà le cas).

Le délai de remboursement ne peut pas dépasser 15 ans.

Le dispositif est valable **jusqu'au 31/12/2023**.



Type Eco-PTZ	Critères travaux	Montant maximal Eco-PTZ par logement
Isolation d'au moins la moitié de la surface des murs donnant sur l'extérieur	Immeuble construit depuis plus de 2 ans Isolation thermique des murs donnant sur l'extérieur  Entreprise RGE	15 000 €
Amélioration du niveau de performance énergétique globale*	Immeuble construit depuis plus de 2 ans  Cep < 331 kWhep/m <sup>2</sup> 35% de gain par rapport à la consommation avant l'opération  Entreprise RGE	30 000 €

\* Pour bénéficier de cet éco-PTZ, les travaux effectués doivent permettre d'atteindre une performance énergétique globale minimale déterminée par une étude thermique réglementaire dite TH-CE-Ex. Elle doit être réalisée par un professionnel disposant d'une qualification délivrée par l'OPQIBI, ou de références pour l'audit énergétique des bâtiments d'habitation collective.



### iii. Eco-prêt à taux zéro collectif

Le syndicat des copropriétaires peut mobiliser cet éco-prêt à taux zéro pour financer les dépenses suivantes :

- le coût de la fourniture et de la pose des équipements, produits et ouvrages nécessaires à la réalisation des travaux d'économie d'énergie ;
- le coût de la dépose et de la mise en décharge des ouvrages, produits et équipements existants ;
- les frais de maîtrise d'œuvre et des études relatives aux travaux ou autres études techniques nécessaires ;
- les frais de l'assurance maître d'ouvrage éventuellement souscrite par l'emprunteur ;
- le coût des travaux nécessaires, indissociablement liés aux travaux d'économie d'énergie.

Seuls les copropriétaires occupants ou bailleurs peuvent y participer. Dans le cas de ces derniers, ils doivent s'engager à louer le logement à louer le logement comme résidence principale (si ce n'est pas déjà le cas).

Le délai de remboursement ne peut pas dépasser 15 ans.

Le dispositif est valable **jusqu'au 31/12/2023**.

Type Eco-PTZ	Critères travaux	Montant maximal Eco-PTZ par logement
Isolation d'au moins la moitié de la surface des murs donnant sur l'extérieur	Immeuble construit depuis plus de 2 ans Isolation thermique des murs donnant sur l'extérieur Entreprise RGE (Reconnue Garant de l'Environnement)	15 000 €
Amélioration du niveau de performance énergétique globale	Immeuble construit depuis plus de 2 ans Cep < 331 kWhep/m <sup>2</sup> 35% de gain par rapport à la consommation avant l'opération Entreprise RGE	30 000 €



\* Pour bénéficier de cet éco-PTZ, les travaux effectués doivent permettre d'atteindre une performance énergétique globale minimale déterminée par une étude thermique réglementaire dite TH-CE-Ex. Elle doit être réalisée par un professionnel disposant d'une qualification délivrée par l'OPQIBI, ou de références similaire pour l'audit énergétique des bâtiments d'habitation collective.

Les versions individuelles et collectives sont cumulables à condition de ne pas dépasser le plafond de 30 000 € au titre d'un même logement.

#### **iv. Certificats d'économies d'énergie (CEE)**

Les aides des entreprises qui vendent de l'énergie (électricité, gaz ou GPL, chaleur, froid, fioul domestique et carburants pour automobiles) interviennent dans le cadre du dispositif des certificats d'économies d'énergie.

Ce dispositif oblige ces fournisseurs d'énergie à promouvoir des actions efficaces d'économies d'énergie auprès des consommateurs, y compris auprès des ménages en situation de précarité énergétique pour lesquels des dispositions particulières sont prévues. S'ils ne respectent pas leurs obligations, l'État impose aux fournisseurs d'énergie de fortes pénalités financières.

Les travaux doivent permettre d'améliorer la performance énergétique de votre logement et doivent respecter des exigences de performances minimales.

Le niveau de valorisation des CEE peut fluctuer au moment de la cotation : la valeur du MWhcumac (c'est à dire l'énergie non consommée grâce à l'opération et qui est calculé via des formules réglementées) va dépendre de l'offre et de la demande.

**La convention CEE liant la copropriété et l'obligé doit être signée avant la signature du devis travaux.**



**v. MaPrimeRénov' Copro**

Critères administratif	Critères travaux	Montant maximal de l'aide pour le syndicat des copropriétaires
<p>Résidence construite depuis plus de quinze ans</p> <p>75 % de lots d'habitation occupés en résidence principale</p> <p>Immatriculation au registre national des copropriétés</p>	<p>Gain énergétique de 35% au minimum</p> <p>Entreprise RGE</p> <p>Assistance à maîtrise d'ouvrage (ou Maître d'œuvre sous conditions)</p>	<p><b>Montant travaux €HT x 25%</b></p> <p><i>Limité à 15 000 € maximum/logement</i></p> <p>Un financement complémentaire pour les propriétaires aux ressources modestes habitant la copropriété :</p> <p>1 500 € par logement pour les propriétaires aux ressources très modestes*</p> <p>750 € par logement pour les propriétaires aux ressources modestes*</p> <p>Pour les copropriétés fragiles (taux d'impayé supérieur à 8 % et/ou située dans un quartier NPNRU) : la valorisation des certificats d'économie d'énergie (CEE) n'est pas possible mais l'Anah ajoute une aide de 3 000 € x le nombre de logements.</p>

Démarche à effectuer (**avant travaux**) sur le site : <https://www.maprimerenov.gouv.fr/>

Les travaux de rénovation énergétique doivent être accompagnés par un opérateur d'assistance à maîtrise d'ouvrage (AMO). L'AMO est financée par l'Anah à hauteur de 30 % du montant de la prestation, avec un plafond de prestation de 600 € HT par logement, et un plancher de 900 € de subvention au titre de l'AMO pour les copropriétés les plus petites. La prestation AMO peut être assurée par le maître d'œuvre, sous certaines conditions.



\*Conditions de ressources :

Nombre de personnes composant le ménage	Ménages aux ressources très modestes (€)	Ménages aux ressources modestes (€)
1	21 123	25 714
2	31 003	37 739
3	37 232	45 326
4	43 472	52 925
5	49 736	60 546
Par personne supplémentaire	+ 6 253	+ 7 613



Eligibilité selon plans d'actions

Types d'aides	Plans d'actions	
	PA1	PA2
1. TVA 5,5%	X	X
2. ECO PTZ Individuel	X	X
3. ECO PTZ Collectif	X	X
4. CEE	X Fiches travaux : -BAR EN 102 -BAR TH 127 -BAR TH 117	X Fiches travaux : -BAR EN 102 -BAR TH 127 -BAR TH 117 -BAR EN 104 -BAR TH 107
5. MaPrimeRénov Copro		X



## ANNEXE 4 : LES DEBITS D'AIR REGLEMENTAIRES DANS LES LOGEMENTS

En France, la réglementation repose sur deux principes :

- L'aération doit être générale et permanente.
- L'aération doit balayer la totalité du logement grâce à des entrées d'air installées dans les pièces principales et des sorties placées dans les pièces de services.

Les exigences de débit sont fixées par l'arrêté du 24 mars 1982 modifié par l'arrêté du 28 octobre 1983. Les débits minimaux pour chaque pièce sont les suivants :

Nombre de pièces principales du logement	Débits extraits exprimés en m <sup>3</sup> /h					
	Débit mini pour l'ensemble du logement	Cuisine (*)	Salle de bains ou de douches (**)	Autre salle d'eau	WC	
					Unique	Multiple
1	35	20/75	15	15	15	15
2	60	30/90	15	15	15	15
3	75	45/105	30	15	15	15
4	90	45/120	30	15	30	15
5	105	45/135	30	15	30	15
6	120	45/135	30	15	30	15
7	135	45/165	30	15	30	15

(\*) Débit minimal / débit nominal

(\*\*) Commune ou non avec Toilettes

L'article 4 de l'arrêté du 24 mars 1982 indique que lorsqu'il s'agit d'une ventilation hygroréglable, les débits de ventilation minimum du logement sont abaissés aux valeurs suivantes :

Nombre de pièces principales du logement	1	2	3	4	5	6	7
Débit total minimal en m <sup>3</sup> /h	10	10	15	20	25	30	35



## ANNEXE 5 : DEFINITION SHAB-SHON

### Surface habitable (S.H.A.B) :

L'article R.111-2 du Code de la Construction et de l'Habitation précise la manière dont être déterminée la surface habitable d'un logement. La surface habitable est la surface de plancher construite, appartenant à la SHON, après déduction des surfaces au sol occupées par :

- les murs,
- les cloisons,
- les marches,
- les cages d'escaliers (celles non comptées en déduction pour calculer la SHON)
- les gaines techniques,
- les embrasures de portes et de fenêtres.

### Surface hors d'œuvre nette (S.H.O.N.) :

L'article R. 112-2 du Code de la Construction et de l'Habitation précise la manière dont être déterminée la surface hors d'œuvre nette.

La surface de plancher hors œuvre brute d'une construction est égale à la somme des surfaces de plancher de chaque niveau de la construction.

Les surfaces de plancher supplémentaires nécessaires à l'aménagement d'une construction existante en vue d'améliorer son isolation thermique ou acoustique ne sont pas incluses dans la surface de plancher développée hors œuvre brute de cette construction.

La surface de plancher hors œuvre nette d'une construction est égale à la surface hors œuvre brute de cette construction après déduction :

- a) Des surfaces de plancher hors œuvre des combles et des sous-sols non aménageables pour l'habitation ou pour des activités à caractère professionnel, artisanal, industriel ou commercial ;
- b) Des surfaces de plancher hors œuvre des toitures terrasses, des balcons, des loggias, ainsi que des surfaces non closes situées au rez-de-chaussée ;
- c) Des surfaces de plancher hors œuvre des bâtiments ou des parties de bâtiments aménagés en vue du stationnement des véhicules ;

[...]

e) D'une surface égale à 5 % des surfaces hors œuvre affectées à l'habitation telles qu'elles résultent le cas échéant de l'application des a, b, et c ci-dessus ;

f) D'une surface forfaitaire de cinq mètres carrés par logement respectant les règles relatives à l'accessibilité intérieure des logements aux personnes handicapées prévues selon le cas aux articles R. 111-18-2, R. 111-18-6, ou aux articles R. 111-18-8 et R. 111-18-9 du code de la construction et de l'habitation.

Sont également déduites de la surface hors œuvre dans le cas de la réfection d'un immeuble à usage d'habitation et dans la limite de cinq mètres carrés par logement les surfaces de planchers affectées à la réalisation de travaux tendant à l'amélioration de l'hygiène des locaux et celles résultant de la fermeture de balcons, loggias et surfaces non closes situées en rez-de-chaussée.