



Bureau d'Études Techniques
Chauffage – Climatisation – Solaire – Ventilation – Plomberie – Électricité – SSI

AUDIT ENERGETIQUE RESIDENCE "LE MENHIR" RUE DE VANNES A BREST



Maître d'ouvrage :

**Conseil syndical de la copropriété
Le Menhir
18-20 Rue de Vannes
29200 BREST**

Bureau d'Etudes :



**SARL ATIS
72, Bd Gambetta
29200 BREST
Tél. 02.98.46.32.19
E-mail : atis@atis.bzh**

Indice A

Création : 27/10/2017

Modifié : -



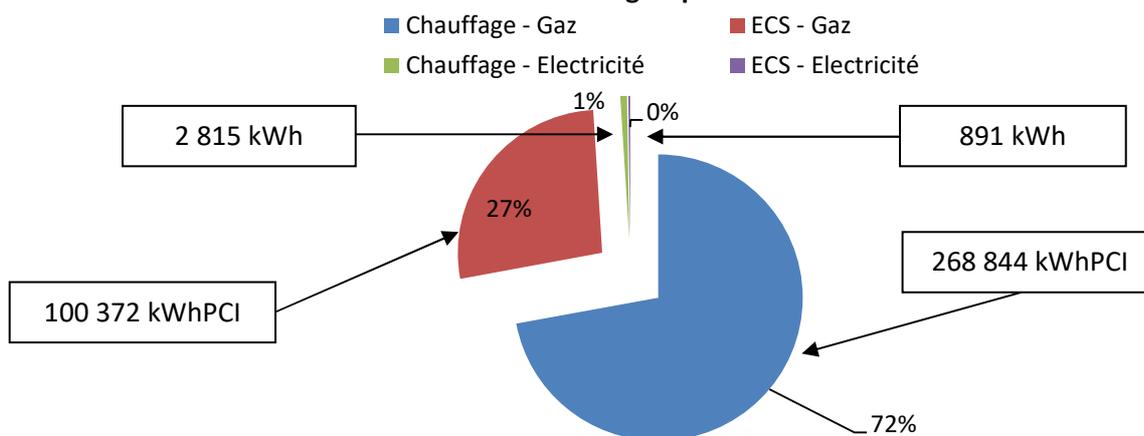
SYNTHÈSE – RÉSUMÉ

Le conseil syndical de la résidence 18-20 rue de Vannes à Brest a décidé de commander la réalisation d'un diagnostic technique global pour la réalisation de travaux d'amélioration sur la copropriété.

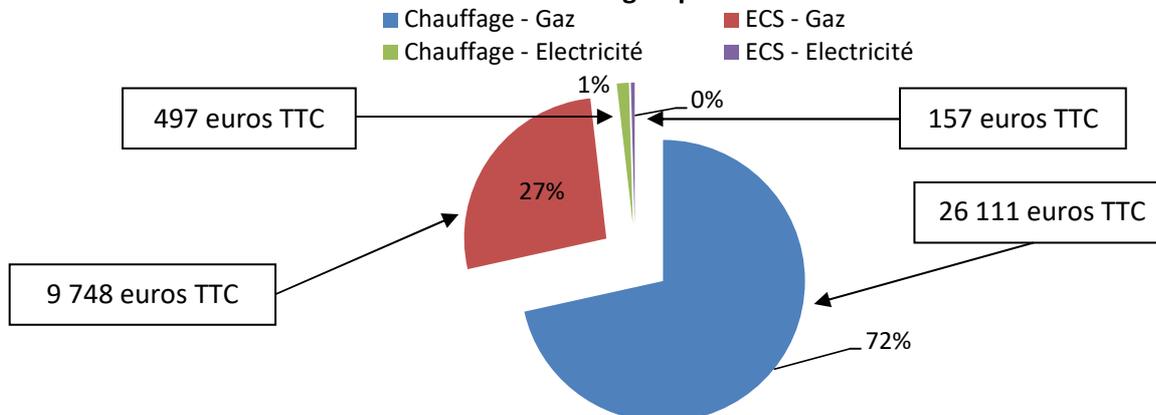
Données administratives	
Nom	Résidence LE MENHIR
Activité	Logements
Localisation	18-20 rue de Vannes 29200 BREST
Année de construction	1973

Types d'énergies		Données d'activités	
Chauffage	Gaz (hors un logement : électricité)	Nombre de bâtiments	1
ECS	Gaz (hors un logement : électricité)	Surface habitable (m ²)	Logements : 4110 m ²

Répartition des consommations énergétiques



Répartition des dépenses énergétiques



	Optimisation(s)	Consommation de chauffage gaz (kWh)	Gain consommation	Coût (euros TTC)	Gain facture	émissions de Co2eq (kg)	Etat énergétique du bâtiment (kWhEF/m ² /an)	Investissement brut (euros TTC)	Temps de retour brut (années)	Aides financières possibles - CEE (euros HT)
Optimisations chauffage gaz										
N°	Modèle de base	268 844		26 111		62 910	66			
1	Isolation terrasses	266 416	1%	25 875	1%	62 341	66	65 000	> 100 ans	1 296
2	Isolation extérieure	167 916	37,5%	16 308	37,5%	39 292	41	437 000	45	13 082
3	remplacement des menuiseries bois	259 967	3,3%	25 248	3,3%	60 832	64	240 000	> 100 ans	1 139
4	mise en place de robinets thermostatiques	248 370	7,6%	24 122	7,6%	58 119	61	22 000	11	508

Niveau de précision des recommandations (investissement) : +/- 15 %



Société au capital social de 200 000 € - RCS 505 371 070 Brest – Code APE 7112B – Siret 505371 070 0036
Siège : 72 Bd Gambetta 29200 BREST Tél : 02 98 46 32 19 Fax : 02 98 43 59 93 - Courriel : atis@atis.bzh



SOMMAIRE

SYNTHÈSE – RÉSUMÉ.....	2
SOMMAIRE	4
1. INTRODUCTION	6
1.1 OBJECTIFS DU MAITRE D’OUVRAGE	6
1.2 METHODOLOGIE UTILISEE	7
1.2.1 1° étape : Réunion de démarrage	7
1.2.2 2° étape : Recueil des données.....	7
1.2.3 3° étape : Visites / Investigations.....	7
1.2.4 4° étape : Analyse	7
1.2.5 5° étape : Rapport.....	8
1.2.6 6° étape : Présentation des résultats.....	8
2. CADRE DE L’ETUDE	9
2.1 CONTACT PRELIMINAIRE / REUNION DE DEMARRAGE	9
2.2 PERIMETRE	9
2.3 RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES	9
2.4 CALENDRIER DE L’ETUDE.....	9
2.5 NOMENCLATURE	9
3. RECUEIL DES DONNÉES ET PRÉSENTATION GÉNÉRALE.....	10
3.1 INFORMATIONS SUR LE SITE.....	10
3.1.1 <i>Présentation générale.....</i>	<i>10</i>
3.1.2 <i>Aperçu du bâtiment :</i>	<i>11</i>
3.2 ÉLÉMENTS MIS A DISPOSITION POUR LE DIAGNOSTIC	13
3.3 HISTORIQUE DES TRAVAUX ET MAINTENANCE EFFECTUES	13
4. DESCRIPTION ETAT EXISTANT	14
4.1 CARACTERISTIQUES DE L’ENVELOPPE ET DES SYSTEMES TECHNIQUES.....	14
4.1.1 <i>Caractéristiques de l’enveloppe</i>	<i>14</i>
4.1.2 <i>Ponts thermiques</i>	<i>17</i>
4.1.3 <i>Étanchéité à l’air</i>	<i>18</i>
4.1.4 <i>Caractéristiques des systèmes techniques.....</i>	<i>18</i>
4.2 CONSOMMATION D’ENERGIE ACTUELLE	21
4.2.1 <i>Contrats de fourniture d’énergie</i>	<i>21</i>
4.2.2 <i>Consommations actuelles liées à l’eau chaude sanitaire.....</i>	<i>21</i>
4.2.3 <i>Consommations actuelles liées au chauffage.....</i>	<i>23</i>
4.3 SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE	28
4.3.1 <i>Méthodologie utilisée</i>	<i>28</i>
4.3.2 <i>Hypothèses du modèle de simulation</i>	<i>29</i>
4.3.3 <i>Résultats de la simulation thermique dynamique</i>	<i>30</i>
5. OPTIMISATIONS ENERGETIQUES DU PROJET	32
5.1 SUBVENTIONS	33
5.1.1 <i>Aides CEE.....</i>	<i>33</i>
5.2 HYPOTHESES DE CALCUL.....	34
5.2.1 <i>Coût de l’énergie.....</i>	<i>34</i>
5.2.2 <i>Emission de CO2.....</i>	<i>34</i>
5.3 OPTIMISATION 1 : ISOLATION DES TOITURES TERRASSES	35
5.4 OPTIMISATION 2 : ISOLATION THERMIQUE PAR L’EXTERIEUR.....	36
5.5 OPTIMISATION 3 : REMPLACEMENT DES MENUISERIES BOIS SIMPLE VITRAGE	37
5.6 OPTIMISATION 8 : ROBINETS THERMOSTATIQUES.....	38
5.7 SYNTHÈSE DES OPTIMISATIONS	39

6.	AUTRES AMELIORATIONS	40
6.1	ECONOMIES D'EAU.....	40
6.2	OBLIGATION D'ISOLER.....	41
7.	CONCLUSION	43



1. INTRODUCTION

1.1 Objectifs du maître d'ouvrage

Le conseil syndical de la résidence rue de Vannes à Brest a décidé de commander la réalisation d'un audit énergétique pour la réalisation de travaux d'amélioration sur la copropriété.

L'audit énergétique consiste à :

- Réaliser un état des lieux du site
- Identifier les points faibles du site d'un point de vue énergétique
- Proposer des solutions d'améliorations efficaces et rentables à courts, moyens et longs termes (investissements, gains énergétiques, valeur patrimoniale, confort...)
- Chiffrer les coûts des solutions d'améliorations ainsi que les futures économies réalisables permettant de quantifier les marges de progrès de chaque site (TRI, coût kWh économisé...).

Lors de la première prise de contact, nous avons convenu avec le maître d'ouvrage que le chauffage serait le poste énergétique principal à étudier, via par exemple l'étude de différentes solutions d'isolation.

Les bâtiments étudiés sont les suivants :

Site	Adresse	Activité accueillie
Résidence rue de Vannes	18-20 rue de Vannes	Logements

1.2 Méthodologie utilisée

Le diagnostic comportera les six étapes suivantes :



1.2.1 1° étape : Réunion de démarrage

Lors de la réunion de démarrage, nous avons fixé le cadre de l'étude : nous nous sommes accordés sur l'objet et le déroulement du diagnostic ainsi que sur le périmètre de l'étude. Cette réunion a aussi été l'occasion d'organiser les visites du site et de dresser la liste des documents nécessaires.

1.2.2 2° étape : Recueil des données

Lors de cette 2^{ème} étape, nous avons recueilli divers documents nous renseignant sur l'architecture et le fonctionnement du bâtiment (plans, factures énergétiques, raccordements au réseau, historique des travaux...) et sur les systèmes techniques (plans, nomenclatures, cahier de maintenance...).

1.2.3 3° étape : Visites / Investigations

Le relevé est indispensable et implique une visite des locaux et installations, ainsi qu'un entretien avec les occupants et les gestionnaires. La visite a permis d'examiner notamment les caractéristiques de l'enveloppe du bâtiment et le niveau de performance des équipements.

1.2.4 4° étape : Analyse

A l'issue des visites, nous avons analysé les données qui nous ont été fournies ainsi que celles recueillies sur le site. Nous avons alors évalué les performances réelles des installations techniques et du bâti (consommation énergétique...), et nous les avons comparées avec des indicateurs de référence pertinents selon l'activité du bâtiment.

Puis, nous avons proposé des optimisations du bâti et des systèmes le composant (systèmes de chauffage, systèmes de ventilation et de conditionnement d'air, enveloppe du bâtiment...). Nous avons aussi évalué l'impact de chacune de ces améliorations à partir des économies d'énergies et financières réalisées, des investissements nécessaires ou encore du retour sur l'investissement.

1.2.5 5° étape : Rapport

A l'issue de l'analyse, nous avons rédigé ce présent rapport. Il contient un descriptif et un diagnostic des installations techniques et du bâti ainsi que des préconisations techniques répondant aux objectifs du diagnostic. Chaque solution fait l'objet d'une description, d'une analyse financière et d'un bilan énergétique.

1.2.6 6° étape : Présentation des résultats

Ce rapport fera l'objet d'une présentation orale au cours de laquelle seront expliquées et discutées les principales conclusions et préconisations de manière à faciliter les prises de décisions par le maître d'ouvrage.



2. CADRE DE L'ETUDE

2.1 Contact préliminaire / Réunion de démarrage

Lors de ce premier contact, la maîtrise d'ouvrage et ATIS (24 Mars 2017) ont fait le point sur le périmètre du diagnostic (bâtiment étudié et axes principaux de l'étude).

Nous avons présenté la démarche de réalisation du diagnostic, discuté des différents documents et informations nécessaires à la réalisation de celui-ci et organisé les visites sur sites.

L'objectif principal du maître d'ouvrage est d'étudier la mise en place d'une isolation thermique extérieure sur le bâtiment et de vérifier si la résidence rentre dans le cadre de l'obligation d'isoler en cas de ravalement (décret du 30 Mai 2016).

Nous avons convenu d'étudier et d'analyser les consommations actuelles du bâtiment pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, issues des factures des copropriétaires.

Les consommations d'électricité des parties communes n'ont pas été étudiées.

2.2 Périmètre

Ce diagnostic concerne la résidence rue de Vannes située à Brest.

Site	Adresse	Activité accueillie
Résidence rue de Vannes	18-20 rue de Vannes	Logements

2.3 Renseignements techniques

Pour obtenir des renseignements techniques : ATIS – M. CREN – Tél. 02 98 46 32 19

2.4 Calendrier de l'étude

L'étude a débuté en Janvier 2017 et s'est terminée en Octobre 2017.

Nous avons effectué 3 visites sur site :

- Le 24 Mars 2017 : Réunion de lancement + Visite des parties communes + visite d'un appartement.
- Le 16 Octobre 2017 : Visite d'appartements supplémentaires.
- Le 18 Octobre 2017 : Visite d'appartements supplémentaires.

2.5 Nomenclature

DPE : Diagnostic de performance énergétique

Up : coefficient de transmission thermique d'une paroi (W/m².K)

U : coefficient de transmission surfacique (W/m².K)

Uw : coefficient de transmission thermique d'une menuiserie (W/m².K)

R : Inverse du flux thermique à travers un mètre carré d'un système pour une différence de température d'un kelvin entre les deux faces de ce système (K/m².W)

λ : Conductivité thermique du matériau (W/m.K)

Ψ : Coefficient de pont thermique linéique (W/m.K)

CEP : Consommation conventionnelle du bâtiment en énergie primaire (kWhEP/m².an)

PSE : polystyrène expansé

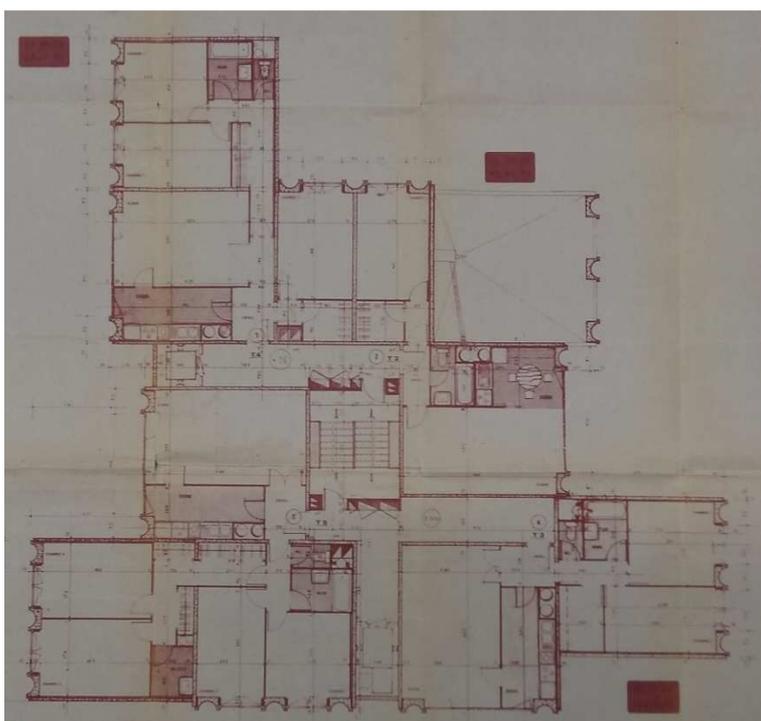
ECS : Eau chaude sanitaire

3. RECUEIL DES DONNÉES ET PRÉSENTATION GÉNÉRALE

3.1 Informations sur le site

3.1.1 Présentation générale

Le plan de l'étage courant de la copropriété rue de Vannes est le suivant :



Etage courant – 18-20 rue de Vannes

Liste des adresses :

- 18-20 rue de Vannes

Nous pouvons apercevoir la localisation de la zone étudiée :



La résidence est composée de 54 logements. La répartition des logements est la suivante :

18-20 Rue de Vannes R+13	Type appart	T2	T3	T4	T5	Total
	RDC	0	0	1	1	2
	Étage courant de R+1 à R+7	0	1	2	1	4
	Étage courant de R+8 à R+13	1	1	1	1	4
	Total	6	13	21	14	54

3.1.2 Aperçu du bâtiment :





Sud



Sud



Ouest



Ouest

3.2 Éléments mis à disposition pour le diagnostic

La liste des documents reçus pour la réalisation du diagnostic est présentée ci-dessous :

Type de document	Nom document analysé	Commentaires
Plans	Plan étage courant et caves	
Questionnaire	Questionnaires occupants	
Factures	Echantillon des factures énergétiques des occupants	
Etude	Rapport d'un audit énergétique d'une résidence similaire (rue de Vannes)	

3.3 Historique des travaux et maintenance effectués

Les travaux réalisés les plus récents sont les suivants :

Type de travaux	Bâtiments concernés	Année des travaux	Caractéristiques des travaux
Travaux réalisés sur le bâti			
Rénovation terrasse	/	Environ 12 ans	Rénovation de la terrasse « haute »
Rénovation terrasse	/	Environ 12 ans	Rénovation de la terrasse « basse »
Menuiseries	/	Divers	Remplacement des menuiseries par certains occupants
Travaux réalisés sur les équipements techniques			
Ventilation	/	2017	Rénovation du système de VMC

4. DESCRIPTION ETAT EXISTANT

4.1 Caractéristiques de l'enveloppe et des systèmes techniques

Lors des visites et à l'aide des documents en notre possession, nous avons pu relever les caractéristiques de l'enveloppe et des systèmes techniques.

4.1.1 Caractéristiques de l'enveloppe

Voici les caractéristiques techniques des parois des bâtiments. Nous récapitulons également les coefficients de transmission thermiques U de chaque paroi.

4.1.1.1 Parois verticales

Bâtiment	Nom / composition	Coef. Up (W/m ² .K)	Illustration
/	<u>Paroi type 1 : mur donnant sur l'extérieur</u> Plâtre Isolant polystyrène (Hypothèse : épaisseur environ 4 cm) Mur en béton Epaisseur du mur : 20 cm environ	0.8	
/	<u>Paroi type 2 : mur donnant sur un local non chauffé (cage d'escalier)</u> Plâtre Mur en béton Epaisseur du mur : 15 cm environ	3	/

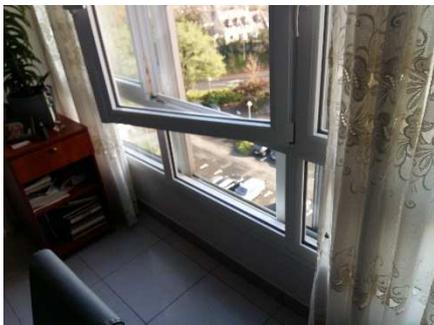
4.1.1.2 Parois horizontales – Planchers bas

Bâtiment	Nom / composition	Coef. Up (W/m ² .K)	Illustration
/	<p><u>Paroi type 1 : Plancher donnant sur les caves</u></p> <p>Dalle béton Isolation en sous-face type polystyrène Épaisseur : environ 10 cm</p> <p>Localisation : sous logement du RDC</p>	0.26	
/	<p><u>Paroi type 2 : Plancher donnant sur local non chauffé (RDC)</u></p> <p>Dalle béton</p>	0.66	/

4.1.1.3 Parois horizontales – Planchers hauts

Bâtiment	Nom / composition	Coef. Up (W/m ² .K)	Illustration
/	<p><u>Paroi type 1 : Toiture terrasse partie « haute »</u></p> <p>Dalle béton Isolation thermique sous étanchéité (hypothèse : épaisseur 12 cm) Date rénovation : il y a environ 12 ans</p>	0.31	 <p>Terrasse « haute »</p>
/	<p><u>Paroi type 2 : Toiture terrasse partie « basse »</u></p> <p>Dalle béton Isolation thermique sous étanchéité (hypothèse : épaisseur 8 cm) Date rénovation : il y a environ 22 ans</p>	0.45	 <p>Terrasse « basse »</p>

4.1.1.4 Menuiseries

Bâtiment	Nom / composition	Coef. Uw (W/m ² .K)	Illustration
	<p><u>Menuiserie type 1 : double fenêtre</u></p> <p>Menuiseries en PVC Double vitrage + menuiseries en aluminium Simple vitrage</p>	1.3	
	<p><u>Menuiserie type 2 : double fenêtre</u></p> <p>Menuiseries en bois Simple vitrage + menuiseries en aluminium Simple vitrage</p>	2	
	<p><u>Menuiserie type 3 :</u></p> <p>Menuiseries en PVC Double vitrage</p>	2	
	<p><u>Menuiserie type 4 :</u></p> <p>Portes d'entrées des logements Portes pleines</p>	3.5	

4.1.2 Ponts thermiques

Un pont thermique est une zone ponctuelle ou linéaire qui, dans l’enveloppe d’un bâtiment, présente un défaut ou une diminution de résistance thermique (à la jonction de deux parois en général). Les ponts thermiques constituent des zones de fortes déperditions thermiques, l’humidité peut s’y condenser. La constitution de la paroi influe sur les ponts thermiques. Ainsi, avec une isolation extérieure, une grande partie des ponts thermiques sont réduits ou supprimés.

Pont thermique	Illustration
Plancher bas – mur	
Plancher bas - refend	
Plancher intermédiaire – mur	
Plancher haut – mur	
Mur – mur (angle rentrant)	
Mur – mur (angle sortant)	
Mur – refend	

4.1.3 Étanchéité à l'air

Un bâtiment étanche à l'air est un bâtiment qui ne doit pas laisser s'échapper des calories par des entrées d'air parasites au niveau des jonctions entre les éléments de parois. Pour autant, renouveler l'air d'un bâtiment est une nécessité vitale :

- Pour y apporter un air neuf et pourvoir au besoin en oxygène des occupants
- Pour évacuer les odeurs et les polluants qui s'y accumulent
- Pour éliminer l'excès d'humidité
- Et enfin pour fournir aux appareils à combustion l'oxygène dont ils ont besoin pour fonctionner sans danger pour la santé.

La réglementation des bâtiments existants impose pour le **bâtiment de référence** une perméabilité à l'air sous 4 Pa de l'enveloppe extérieure du bâtiment et rapportée à la surface de l'enveloppe égale à $1,7 \text{ m}^3/(\text{h.m}^2)$ (pour la réglementation thermique existante) pour ce type de bâtiment (si pas de test réalisé). La valeur prise en compte est identique pour le bâtiment dans son état initial ou son état projet.

4.1.4 Caractéristiques des systèmes techniques

Nous décrivons dans cette partie les systèmes techniques liés à la production/émission de chaleur pour le chauffage, pour l'eau chaude sanitaire, et pour la ventilation du bâtiment.

4.1.4.1 Système chauffage / production et émission

Description	Illustration
<p>La production de chaleur des logements de la résidence est principalement assurée par des chaudières individuelles, fonctionnant au gaz. Elles sont situées dans les cuisines.</p> <p>Lors de nos visites, nous avons principalement relevé des chaudières type basse température.</p> <p>L'évacuation des fumées est branchée sur la VMC (VMC gaz).</p> <p>Les chaudières produisent de l'eau de chauffage pour alimenter des radiateurs en acier. Pour la plupart, ils ne sont pas équipés de robinets thermostatiques.</p>	 <p style="text-align: center;">Chaudière basse température marque VAILLANT type atmoTEC PLUS</p>  <p style="text-align: center;">Radiateur acier</p>

Un appartement est équipé d'un système de chauffage électrique.



Emetteur électrique marque Atlantic

4.1.4.2 Système ECS / production

Description	Illustration
<p>L'eau chaude sanitaire est produite par les chaudières gaz dans la plupart des appartements. Un logement est équipé d'un ballon ECS électrique de 100L (logement avec chauffage électrique).</p>	 <p>Ballon ECS électrique 100L marque Atlantic</p>

4.1.4.3 Système de ventilation

Description	Illustration
<p>La résidence est équipée d'un système de ventilation mécanique contrôlée (VMC). Des travaux de rénovation du système de ventilation ont eu lieu en 2017.</p>	 <p>Caisson d'extraction en terrasse (avant travaux)</p>
<p>Des bouches d'extractions sont placées dans les WC, la salle de bain et la cuisine.</p>	 <p>Bouche d'extraction</p>
<p>Le renouvellement d'air se fait par les entrées d'air présentes sur les menuiseries ainsi que par ouverture des fenêtres.</p>	 <p>Entrée d'air sur menuiserie</p>

4.2 Consommation d'énergie actuelle

Dans cette partie, les consommations énergétiques réelles du bâtiment sont étudiées à l'aide des factures fournies par les occupants des logements.

Les consommations énergétiques sont généralement étudiées sur les dernières années afin d'étudier des consommations stabilisées ou moyennes. Etant donné qu'il a été difficile de récupérer l'ensemble des factures, nous avons uniquement pris en compte une année de consommation.

Les consommations étudiées sont donc les :

- Consommations de gaz liées au chauffage.
- Consommations d'électricité liées au chauffage (1 logement).
- Consommations d'électricité liées à l'eau chaude sanitaire (1 logement).
- Consommations de gaz liées à l'eau chaude sanitaire.

4.2.1 Contrats de fourniture d'énergie

Les caractéristiques des contrats de fourniture d'énergie sont les suivantes :

Energie	Fournisseur	Type de contrat	Coût (euros TTC / kWh)
Gaz	ENGIE	/	0.10
Electricité	EDF	Tarif Bleu	0.18

4.2.2 Consommations actuelles liées à l'eau chaude sanitaire

La copropriété est équipée de systèmes de production ECS individuels.

D'après les informations du questionnaire occupant, il existe deux types de production d'eau chaude sanitaire :

- Chaudière gaz (ensemble des appartements hormis un T2)
- Ballon eau chaude électrique (un T2)

Dans cette partie, nous avons estimé les consommations de la résidence pour l'eau chaude sanitaire. Les hypothèses de ce calcul sont les suivants :

Besoin ECS :	30 litres par jour et par personne à 60°C
--------------	---

Type de logement	T2	T3	T4	T5 et plus
Ration d'occupation (personnes/logement)	1	1.4	1.8	2.1

(Valeurs basées sur les données INSEE 2008 + adaptation suivant questionnaire occupants)

Les besoins ECS sont calculés selon la formule suivante :

$$\text{Becs} = 1,16 * \text{Vecs} * \text{dT}$$

Où :

- Becs : Besoin d'eau chaude sanitaire en kWh
- Vecs : Volume d'eau consommé en m³
- dT : élévation de température de l'eau chaude sanitaire (50°C)

Type de logement	T2	T3	T4	T5 et plus
Becs (kWh/an)	635	889	1143	1334

Nous avons donc obtenu les besoins pour chaque typologie de logement.

Afin de passer des besoins à la consommation, nous appliquons les rendements des systèmes de génération aux résultats obtenus :

ECS gaz				
rendement de stockage	1			
rendement de distribution	0.88			
rendement de génération	0.65			
Type de logement	T2	T3	T4	T5
Consommation par type de logement (kWh/an)	1110	1554	1999	2332
Nombre d'appartements	5	13	21	14
Consommation totale par type de logement (kWh/an)	5552	20208	41970	32643
Consommation totale (kWh/an)	100372			

Et

ECS ballon électrique				
rendement de stockage	0,81			
rendement de distribution	0,88			
rendement de génération	1			
Type de logement	T2	T3	T4	T5
Consommation par type de logement (kWh/an)	891	1247	1604	1871
Nombre d'appartements	1	0	0	0
Consommation totale par type de logement (kWh/an)	891	0	0	0
Consommation totale (kWh/an)	891			

Nous estimons donc les consommations d'eau chaude sanitaire de la résidence à **101 263 kWh / an**.

Afin de calculer le coût de ces consommations liées à la production d'eau chaude sanitaire, nous avons pris en compte ces hypothèses :

Energie	Coût (euros TTC / kWh)	Sources du prix
Gaz	0.10	Factures résidents
Electricité	0.18	Factures résidents

On obtient donc les résultats suivants :

	ECS - gaz	ECS - électricité	Total
Consommation annuelle (kWh)	100 372	891	101 263
Prix (euros TTC/kWh)	0,10	0,18	/
Prix (euros TTC)	9 748	157	9 906

Les consommations d'eau chaude sanitaire de la copropriété ont donc un coût estimé de **9 906 euros TTC / an**.

Nous pouvons estimer l'impact en émission de CO2 lié à ces consommations. Les facteurs d'émission de CO2 sont définis par type de combustible. Pour un kWh de gaz, la production équivalente de CO2 est d'environ 0.234 kg, pour un kWh d'électricité elle est de 0.085 kg.

Le tableau ci-dessous présente donc les rejets de CO2 liés à ces consommations :

	ECS - gaz	ECS - électricité	Total
Consommation annuelle (kWh)	100 372	891	101 263
Rejet de CO2 (kg)	23 487	76	23 563
Rejet de CO2 (kg/m ²)	/	/	5,7

(Surface prise en compte : surface des logements = 4110 m²)

4.2.3 Consommations actuelles liées au chauffage

4.2.3.1 Analyse des consommations - gaz

La copropriété est équipée d'installations individuelles de chauffage.

La majorité des logements est équipée de chaudières gaz (Un logement est équipé d'un système de chauffage électrique).

Nous avons exploité les factures recueillies afin d'estimer les consommations en kWh/an (échantillon d'environ 10% : 5 logements).

Comme ces factures prennent en compte les consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire, nous avons pu déduire les consommations de chauffage en retirant les consommations d'ECS calculées précédemment.

Consommation totale de gaz (kWhPCI/an)	369 217
Consommation de gaz - ECS (kWhPCI/an)	100 372
Consommation de gaz - chauffage (kWhPCI/an)	268 844

Nous avons ensuite pu estimer les coûts liés à ces consommations :

Consommation de gaz - chauffage (kWhPcl/an)	268 844
Prix (euros TTC)	26 111
Ratio (euros TTC / kWh)	0,10
Ratio (kWh / m ²)	66.2

Les consommations de gaz liées au chauffage, pour la résidence, sont donc environ de **268 844 kWh /an**. Ce qui représente un ratio de **66.2 kWh /m².an**.

Nous pouvons estimer l'impact en émission de CO₂ lié à ces consommations. Les facteurs d'émission de CO₂ sont définis par type de combustible. Pour un kWh de gaz, la production équivalente de CO₂ est d'environ 0.234 kg. Le tableau ci-dessous présente donc les rejets de CO₂ liés à ces consommations :

Consommation de gaz - chauffage (kWh/an)	268 844
Rejet de CO ₂ (kg)	62 910
Rejet de CO ₂ (kg/m ²)	15.5

(Surface prise en compte : surface des logements = 4110 m²)

4.2.3.2 Analyse des consommations - électricité

De la même façon, nous avons pu obtenir les consommations de chauffage pour le T2 chauffé électriquement.

Nous avons exploité les factures recueillies afin d'estimer les consommations en kWh/an.

Comme ces factures prennent en compte les consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire, nous avons pu déduire les consommations de chauffage en retirant les consommations d'ECS calculées précédemment.

Consommation totale d'électricité (kWh/an)	3 706
Consommation d'électricité - ECS (kWh/an)	891
Consommation d'électricité - chauffage (kWh/an)	2 815

Nous avons ensuite pu estimer les coûts liés à ces consommations :

Consommation d'électricité - chauffage (kWh/an)	2 815
Prix (euros TTC)	497
Ratio (euros TTC / kWh)	0,18
Ratio (kWh / m ²)	59.5

Les consommations d'électricité liées à l'électricité, pour la résidence, sont donc environ de **2 815 kWh /an**. Ce qui représente un ratio de **59.5 kWh /m².an**.

Nous pouvons estimer l'impact en émission de CO₂ lié à ces consommations. Les facteurs d'émission de CO₂ sont définis par type de combustible. Pour un kWh d'électricité, la production équivalente de CO₂ est d'environ 0.085 kg. Le tableau ci-dessous présente donc les rejets de CO₂ liés à ces consommations :

Consommation d'électricité - chauffage (kWh/an)	2 815
Rejet de CO ₂ (kg)	239
Rejet de CO ₂ (kg/m ²)	5.1

(Surface prise en compte : surface des logements = 4110 m²)

4.2.3.3 Consommation de chauffage par rapport aux conditions climatiques

Nous avons pu estimer les consommations de chauffage sur une année uniquement. Nous n'avons donc pas pu analyser l'évolution de ces consommations par rapport aux conditions climatiques.

L'analyse de ces consommations et la comparaison avec les DJU permettent de se faire une idée sur le bon fonctionnement d'une installation de chauffage.

*Les **Degrés Jours unifiés (DJU)** sont utilisés pour qualifier la rigueur d'un climat et caractériser ainsi une consommation de chauffage. Les DJU représentent l'écart de température entre une température intérieure conventionnelle de 18°C et la température extérieure moyenne de la journée (données Météo France trentenaires). Ils sont calculés chaque jour pour une centaine de stations météorologiques en France. Dans les bâtiments classiques, le décalage est souvent de 2 à 3°C. C'est pourquoi la température de base de 18°C des DJU correspond en réalité à un chauffage de 20 à 21°C. Comme il s'agit de valeurs de référence contractuelles, la base n'a pas été modifiée. Les DJU base 18 sont donc intéressants afin de contrôler les consommations.*

➔ **Pour faire simple, plus l'hiver est froid, plus les DJU sont importants.**

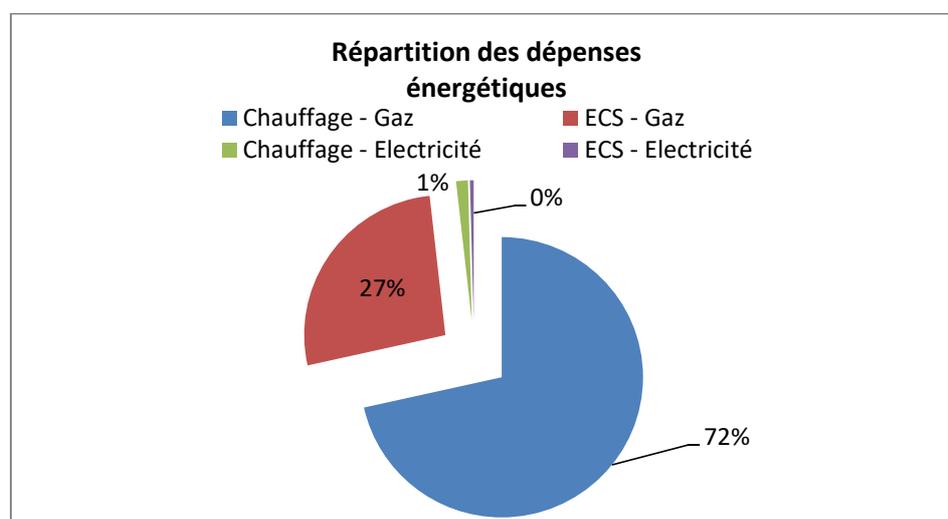
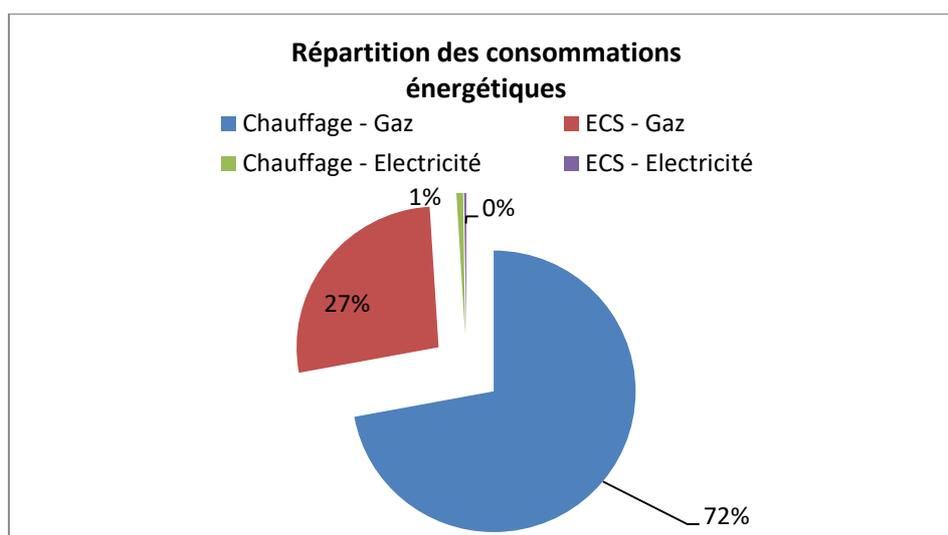
4.2.3.4 Bilan des consommations énergétiques

Pour le bâtiment étudié dans ce diagnostic, le bilan global des consommations d'énergie est le suivant :

	Consommation annuelle (kWh)	Coût annuel (euros TTC)	Coût annuel par m ² (euros TTC/m ²)
Chauffage - Gaz	268 844	26 111	6,4
ECS - Gaz	100 372	9 748	2,4
Chauffage - Electricité	2 815	497	10,5
ECS - Electricité	891	157	3,3
Total	372 923	36 513	8,9

La facture énergétique du site s'élève à **36 513 € TTC/an**.

On obtient donc une consommation énergétique moyenne (gaz et électricité) de **91 kWhEF/m².an**.
(Surface prise en compte : surface des logements = 4110 m²)



La part du chauffage (gaz) dans la répartition des consommations est de 72 %, ce qui en fait le premier poste de consommation des bâtiments. Le second poste est l'eau chaude sanitaire (gaz) avec 27 %.

Important :

Dans nos calculs, nous affichons des résultats en énergie primaire ou en énergie finale, il est important de comprendre la différence entre les deux.

- L'énergie primaire est l'énergie « potentielle » contenue dans les ressources naturelles (comme le bois, le gaz, le pétrole, etc.) avant toute transformation.
- L'énergie finale est l'énergie consommée et facturée à chaque bâtiment, en tenant compte des pertes lors de la production, du transport et de la transformation du combustible.

En France, les taux de conversions entre ces deux énergies sont les suivants :

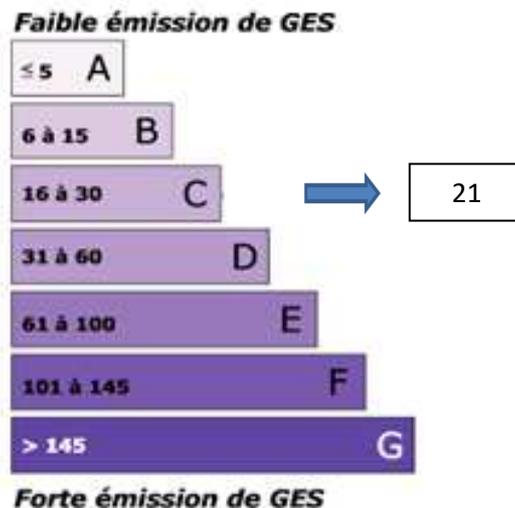
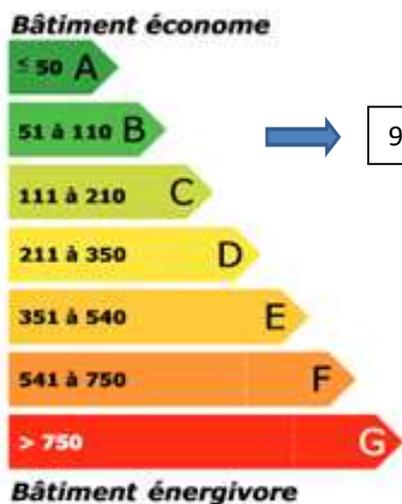
- Pour l'électricité : 1 kWh énergie finale = 2.58 kWh énergie primaire
- Pour les autres énergies : 1 kWh énergie finale = 1 kWh énergie primaire

Nous pouvons alors afficher le niveau de performance du bâtiment sur les étiquettes énergies selon la méthode de facturation.

NOTA : Les valeurs indiquées ci-dessous ne sont données qu'à valeur d'information. Ces valeurs ne sont pas le résultat d'une étude DPE (Diagnostic Performance Energétique).

Bâtiment	ENERGIE		CO2	
	Consommation énergie en kWhEP/m².an	Classement	Emission de gaz en kgeqCO2/m².an	Classement
/	92	B	21	C

(Surface prise en compte : surface des logements = 4110 m²)



Ce bâtiment se classe donc en catégorie B pour les consommations énergétiques, ce qui est très correct pour un bâtiment de cette époque. Il se classe en catégorie C pour les émissions de GES.

4.3 Simulation Thermique Dynamique

Dans ce chapitre, nous étudierons le bâtiment sur un logiciel de calcul de simulation dynamique. Nous réaliserons une maquette numérique du bâtiment que nous soumettrons aux conditions de fonctionnement (météo, occupation du bâtiment, température intérieure de consigne). L'objectif est d'analyser les consommations et d'étudier des solutions d'optimisations du bâtiment en caractérisant les gains énergétiques en termes de performance de consommation.

- **Performance énergétique :** estimer les consommations réelles liées au chauffage et visualiser le comportement thermique des locaux en hiver. Développer des solutions énergétiques performantes afin de réduire les consommations actuelles.

La simulation thermique dynamique (STD) se différencie du calcul réglementaire par une précision au niveau des calculs des flux d'échanges entre zones thermiques, mais également au niveau de l'inertie thermique à partir d'une fine description des parois internes du bâtiment (non prises en compte dans un calcul RT), ou encore au niveau des scénarios et des fichiers météo personnalisables. Cette approche, physiquement rigoureuse, permet d'évaluer avec précision l'influence de l'inertie sur les consommations hivernales et sur le confort d'été : un niveau d'analyse indispensable pour la conception de bâtiments à basse consommation et haut niveau de confort.

4.3.1 Méthodologie utilisée

Nous utiliserons les logiciels suivants :

- Le module STD du logiciel ClimaWin pour la modélisation et les calculs dynamiques

Modélisation du bâtiment :

A cette étape, toutes les parois du bâtiment sont saisies. Cette modélisation intègre également l'ensemble des ombres portées par les retours de parois, casquettes, masques lointains (bâtiments proches, arbres, etc...). Le bâtiment est orienté et positionné selon sa latitude et sa longitude pour intégrer précisément la course du Soleil.

Prise en compte des éléments du bâti et des paramètres techniques :

La constitution du bâti ainsi que tous les autres paramètres qui influenceront le comportement du bâtiment sont décrits à cette étape. La zone géographique sera notamment associée à un fichier très complet qui retrace, heure par heure, l'impact de la météo sur le bâtiment : température extérieure, couverture nuageuse, énergie solaire, etc. La ventilation des locaux, les consignes de chauffage sont également définies à cette étape. Les paramètres des systèmes techniques tels que les chaudières ou les émetteurs de chauffage sont également intégrés.

Simulation et exploitation des résultats :

Tous les paramètres précédemment renseignés seront analysés et pris en compte pour déterminer le comportement sur une année type. Ainsi, l'évolution des températures, des besoins de chaleur ou de froid pour le bâtiment complet seront disponibles. L'objectif est d'utiliser ces résultats selon les besoins du projet, afin d'améliorer le comportement hygrothermique du bâtiment, de conforter les choix retenus et/ou de proposer des améliorations.

4.3.2 Hypothèses du modèle de simulation

4.3.2.1 Caractéristique du bâti

En ce qui concerne le système constructif, la composition des parois, les propriétés des menuiseries, des ponts thermiques ou de l'étanchéité à l'air, nous faisons référence aux chapitres précédents.

4.3.2.2 Systèmes techniques

En ce qui concerne les systèmes techniques (chaufferie, radiateurs, éclairage, ventilation...), nous faisons également référence aux chapitres précédents.

4.3.2.3 Scénario – Consigne de température

Dans les locaux, nous avons considéré les températures suivantes :

- 19°C pour les logements.

4.3.2.4 Scénario – Occupation

Nous avons considéré une occupation standard pour ces types de bâtiments.

4.3.2.5 Scénario – Apports internes

Les apports internes font intervenir les puissances dissipées par les appareils électriques, ainsi que les apports liés à l'occupation. Nous y retrouvons notamment :

- Les apports internes par éclairage
- Les apports internes par l'occupation (considéré dans l'occupation)

4.3.2.6 Fichier météo utilisé

Le fichier météo utilisé dans la simulation thermique dynamique correspond aux données obtenues auprès de Météo France pour le département du Finistère. Ce sont des fichiers annuels horaires. Les fichiers météo utilisés dans les simulations sont donc différents des années de facturation du projet.

4.3.3 Résultats de la simulation thermique dynamique

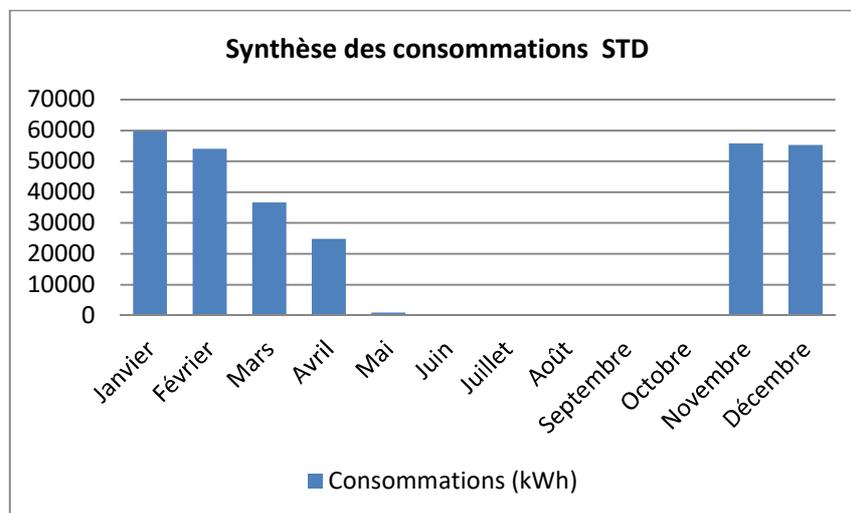
Note : dans la suite de l'étude, nous nous sommes principalement intéressés aux consommations de chauffage gaz.

4.3.3.1 Validation du modèle

Le modèle est soumis aux conditions de fonctionnement sur une année complète (Cf. point précédent : Hypothèse du modèle de simulation). Cela nous permet d'avoir un profil au niveau des besoins théoriques de chauffage et/ou d'éclairage du bâtiment.

A partir des besoins de chaleur et d'éclairage, nous retrouvons les consommations de chauffage théorique du bâtiment en hiver. Les consommations de cette simulation thermique sont données en kWh d'énergie finale.

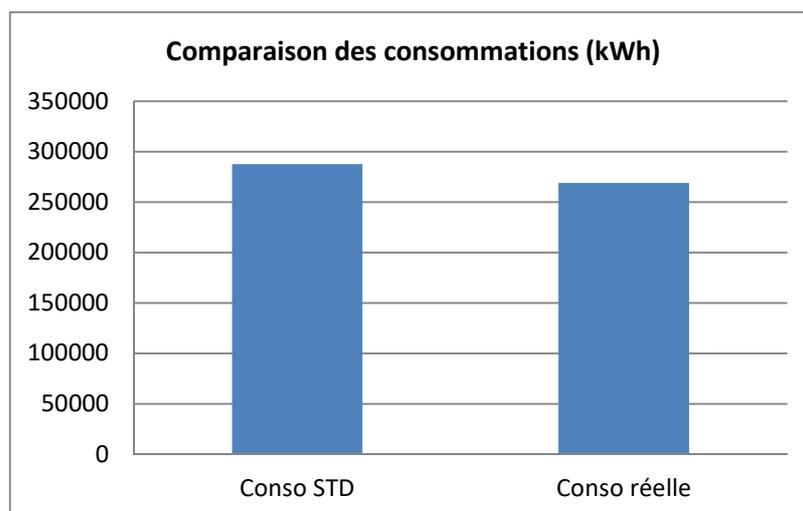
Nous affichons ci-dessous sous forme de graphique, l'évolution des consommations du modèle de simulation (pour le chauffage gaz) :



NB : il s'agit d'une estimation théorique des consommations de chaleur et d'énergies qui peuvent être différentes des consommations réelles, car les conditions de fonctionnement peuvent être différentes (consignes de température, occupation, éclairage, apports internes ou comportement humain...).

On obtient une consommation de chauffage annuelle de **287 540 kWh** pour la résidence (consommation de gaz pour le chauffage).

Récapitulatif



Conclusion :

Le modèle de simulation dynamique est donc proche des consommations réelles facturées (écart d'environ 6.5 %). Nous pouvons donc effectuer des calculs d'optimisation énergétique à partir de ce modèle.

5. OPTIMISATIONS ENERGETIQUES DU PROJET

Il s'agit ici de développer des solutions énergétiques performantes afin de réduire les consommations actuelles. Chaque optimisation fait l'objet d'une fiche divisée en une partie « analyse », « avantages/inconvénients », « descriptif » et « impact sur le fonctionnement du bâti ».

Les optimisations sont réparties en différentes catégories (Système de chauffage, Systèmes de ventilation et de conditionnement d'air, Systèmes électriques, Enveloppe du bâtiment...) et sont analysées selon les indices suivants :

- L'économie annuelle d'énergie (kWh)
- L'économie financière (€ HT)
- La diminution de l'émission de CO2 engendrée (kgEQCO2)
- L'investissement, basé sur les prix de l'année 2016 (€ HT)
- Le temps de retour sur investissement brut
- Le gain au niveau des consommations
- L'efficacité environnementale énergétique (kWh/€ HT)
- Le nouvel état énergétique du bâtiment (kWhEF/m2)
- Les aides des « Certificats d'Économie d'Énergie »

Les optimisations étudiées sont les suivantes :

- Optimisation 1 : Isolation des terrasses
- Optimisation 2 : Isolation par l'extérieur
- Optimisation 3 : Remplacement des menuiseries bois simple vitrage
- Optimisation 4 : Mise en place de robinets thermostatiques

5.1 Subventions

Le projet pourra bénéficier des subventions suivantes :

NOTA : Ces aides sont calculées et présentées à titre indicatif.

Les aides fluctuent suivant l'évolution des réglementations. Il sera de plus nécessaire de les recalculer plus précisément lors de la phase de maîtrise d'œuvre.

Les aides calculées ne sont pas prises en compte dans les indicateurs tels que le temps de retour sur investissement.

5.1.1 Aides CEE

Le « Certificat d'Économie d'Énergie » ou « Certificat Blanc » est un dispositif visant à encourager le développement des économies d'énergies.

Pour ce faire, ce dispositif oblige les fournisseurs d'énergie (EDF, GDF-SUEZ, COFELY, POWEO, DIRECT ENERGIE...) à faire réaliser des travaux d'économies d'énergie chez leurs clients. Chaque fournisseur d'énergie, appelé un « obligé » a donc un quota de certificats à produire durant une période donnée, chaque kWh manquant entraînant une pénalité financière.

Les certificats sont décernés par l'administration (la DRIRE, Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement) suite à la réalisation de travaux d'économies d'énergies. L'unité de mesure des CEE est le kWh Cumac (cumulé et actualisé) qui mesure les kWh d'énergie finale économisés.

Il est donc possible de « revendre » ces CEE à un obligé. Dans la pratique, le Maître d'ouvrage et l'obligé signe un accord impliquant que le maître d'ouvrage cède les certificats produits en échange d'une **aide financière. Les CEE peuvent donc permettre de réduire le coût des travaux d'économies d'énergies.**

Aujourd'hui, la majorité des opérations CEE se fait à l'aide des fiches d'opérations standardisées d'économies d'énergie. Ces fiches précisent, pour un certain nombre d'opérations standards, les conditions de délivrance des certificats et le montant forfaitaire de certificats à délivrer. Elles permettent de simplifier la démarche de dépose et de validation du dossier. Ces fiches se répartissent en six secteurs : le bâtiment résidentiel, le bâtiment tertiaire, l'industrie, les réseaux, les transports et l'agriculture.

La grande majorité des opérations éligibles aux CEE a trait aux travaux sur des bâtiments ou installations existants.

Hypothèse pour le calcul des aides CEE : 0.002 euros HT / kWh Cumac

	Optimisation	fiche standardisée	kWh Cumac obtenus	Aide CEE (euros HT)
1	Isolation terrasses	BAR-EN-105	648 000	1296
2	Isolation extérieure	BAR-EN-102	6 541 000	13 082
3	remplacement des menuiseries bois	BAR-TH-106	569 500	1 139
4	mise en place de robinets thermostatiques	BAR-TH-117	253 820	508

5.2 Hypothèses de calcul

Dans la suite de notre étude, nous utilisons les hypothèses suivantes :

5.2.1 Coût de l'énergie

Type d'énergie	coût (euros TTC / kWh)
Gaz	0.10
Electricité	0.18

5.2.2 Emission de CO2

Type d'énergie	Emission (kg/kWh)
Gaz	0.234
Electricité	0.085

Note 1 : les investissements calculés sont ici indiqués avec une TVA de 20%.

Note 2 : les investissements sont calculés hors coûts de maîtrise d'œuvre, de syndic.

5.3 Optimisation 1 : Isolation des toitures terrasses

Analyse			
Durée de vie conventionnelle 30 ans	Economie annuelle d'énergie	2 428 kWh _{EF}	Catégorie de l'optimisation Bâti
	Gain consommations	1 %	
	Economie la première année	236 € ^{TTC}	
	Gain facture	1 %	
	Emission de CO ₂ évitées	568 kg _{eq} CO ₂ /an	
	Investissement	65 000 € ^{TTC}	
	Temps de retour brut	> 100 Ans	
	Efficacité environnementale énergétique	0.04 kWh _{EF} /€ ^{TTC}	
	Efficacité environnementale climat	0.01 kg _{eq} CO ₂ /€ ^{TTC}	
	Nouvel état énergétique du bâtiment	66 kWh _{EF} /m ²	
	Subvention (CEE)	1 296 € ^{HT}	

Descriptif

Nous procédons au remplacement de l'étanchéité des toitures terrasses. Nous prévoyons la dépose de l'étanchéité présente et la repose d'une nouvelle couche isolante de type Foamglass. R = 4.5 m².K/W ; Ep. 150 mm (rappel valeur CEE = 4,5 m².K/W).

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Amélioration du confort par diminution de l'effet de paroi froide. • Diminution des déperditions de chaleur et de la consommation d'énergie. • Amélioration du confort acoustique par atténuation des bruits. 	

Impact sur le fonctionnement du bâtiment

La mise en place de cette optimisation ne présente aucune modification en termes d'exploitation ou de maintenance sur le bâtiment.

5.4 Optimisation 2 : Isolation thermique par l'extérieur

Analyse			
Durée de vie conventionnelle 30 ans	Economie annuelle d'énergie	100 929 kWh _{EF}	Catégorie de l'optimisation Bâti
	Gain consommations	37.5 %	
	Economie la première année	9 802 € ^{TTC}	
	Gain facture	37.5 %	
	Emission de CO ₂ évitées	23 617 kg _{eq} CO ₂ /an	
	Investissement	437 000 € ^{TTC}	
	Temps de retour brut	45 Ans	
	Efficacité environnementale énergétique	0.2 kWh _{EF} /€ ^{TTC}	
	Efficacité environnementale climat	0.05 kg _{eq} CO ₂ /€ ^{TTC}	
	Nouvel état énergétique du bâtiment	41 kWh _{EF} /m ²	
	Subvention (CEE)	13 082 € ^{HT}	

Descriptif

Nous procédons à la mise en place d'une isolation par l'extérieur. Nous ajoutons un isolant en laine minérale mise en œuvre en soufflage sous pression entre la paroi et un pare pluie, un bardage extérieur fixé mécaniquement par des chevrons en bois viendra compléter les finitions, l'ensemble sera porté par des équerres métalliques. Epaisseur 120 mm $R \geq 3.75 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (rappel valeur CEE $R = 3,7$). La mise en œuvre sera en conformité suivant un avis technique.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Amélioration du confort thermique. • Diminution des déperditions de chaleur et de la consommation d'énergie. • Rénovation de la façade avec protection contre la pénétration des eaux de pluie. • Annulation des ponts thermiques au niveau des planchers et refends. • Améliore l'inertie thermique. • Pas de réduction du volume habitable. • Si réalisé en place d'un ravalement, on peut considérer que le prix de l'investissement énergétique est égal au prix indiqué ici, moins le prix du ravalement. 	<ul style="list-style-type: none"> • Travaux lourds et mise en œuvre importante (échafaudage)

Impact sur le fonctionnement du bâtiment

La mise en place de cette optimisation ne présente aucune modification en termes d'exploitation ou de maintenance sur le bâtiment.

5.5 Optimisation 3 : Remplacement des menuiseries bois simple vitrage

Analyse

Durée de vie conventionnelle	ans	Economie annuelle d'énergie	8 878 kWh _{EF}	Catégorie de l'optimisation	Bâti
		Gain consommations	3.3 %		
		Economie la première année	862 € ^{TTC}		
		Gain facture	3.3 %		
		Emission de CO ₂ évitées	2 077 kg _{eq} CO ₂ /an		
		Investissement	240 000 € ^{TTC}		
	24	Temps de retour brut	> 100 Ans		
		Efficacité environnementale énergétique	0.04 kWh _{EF} /€ ^{TTC}		
		Efficacité environnementale climat	0.01 kg _{eq} CO ₂ /€ ^{TTC}		
		Nouvel état énergétique du bâtiment	64 kWh _{EF} /m ²		
		Subventions	1 139 € ^{HT}		

Descriptif

Nous procédons au remplacement des menuiseries extérieures des logements en simple vitrage bois. Les menuiseries existantes seront déposées. Un encastrement sera réalisé dans la façade, une menuiserie performante viendra s'encastrenter le cadre. Le coefficient thermique de la menuiserie sera :

$$U_w \leq 1,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \text{ et } S_w \geq 0.3$$

Cela comprend la fourniture et la pose de châssis ouvrant. La pose comprendra les découpes des doublages existants, la dépose des menuiseries existantes, le redressement des tableaux, le garnissage périphérique par laine minérale, et la mise en œuvre d'une aile de recouvrement.

Avantages

- Amélioration du confort par diminution de l'effet de paroi froide.
- Diminution des infiltrations d'air.
- Diminution des déperditions de chaleur et des consommations d'énergie.
- Revalorisation du bien immobilier.
- Amélioration du confort acoustique par atténuation des bruits.
- Diminution des risques de condensation sur le vitrage.

Inconvénients

- Travaux pouvant nécessiter la reprise des revêtements intérieurs (non chiffré).

Impact sur le fonctionnement du bâtiment

La mise en place de cette optimisation ne présente aucune modification en termes d'exploitation ou de maintenance sur le bâtiment.

5.6 Optimisation 8 : Robinets thermostatiques

Analyse

Durée de vie conventionnelle 20 ans	Economie annuelle d'énergie	20 474 kWh _{EF}	Catégorie de l'optimisation Bâti
	Gain consommations	7.6 %	
	Economie la première année	1 989 € ^{TTC}	
	Gain facture	7.6 %	
	Emission de CO ₂ évitées	4 791 kg _{eq} CO ₂ /an	
	Investissement	22 000 € ^{TTC}	
	Temps de retour brut	11 Ans	
	Efficacité environnementale énergétique	0.9 kWh _{EF} /€ ^{TTC}	
	Efficacité environnementale climat	0.22 kg _{eq} CO ₂ /€ ^{TTC}	
	Nouvel état énergétique du bâtiment	51 kWh _{EF} /m ²	
	Subvention (CEE)	508 € ^{HT}	

Descriptif

Nous procédons au remplacement de tous les robinets de réglages simples et thermostatiques existants des radiateurs du bâtiment (émetteurs hydrauliques) par des robinets thermostatiques. Ceux-ci seront certifiés suivant PV technique ou équivalent, ils seront équipés de bague d'inviolabilité. La variation temporelle des robinets est de 0,4°C.

Avantages

- Amélioration du confort par maintien de la température ambiante souhaitée.
- Economies d'énergie en évitant les surchauffes.
- Limitation possible de la plage de fonctionnement du volant (température limitée).
- Blocage possible de la tête de réglage.

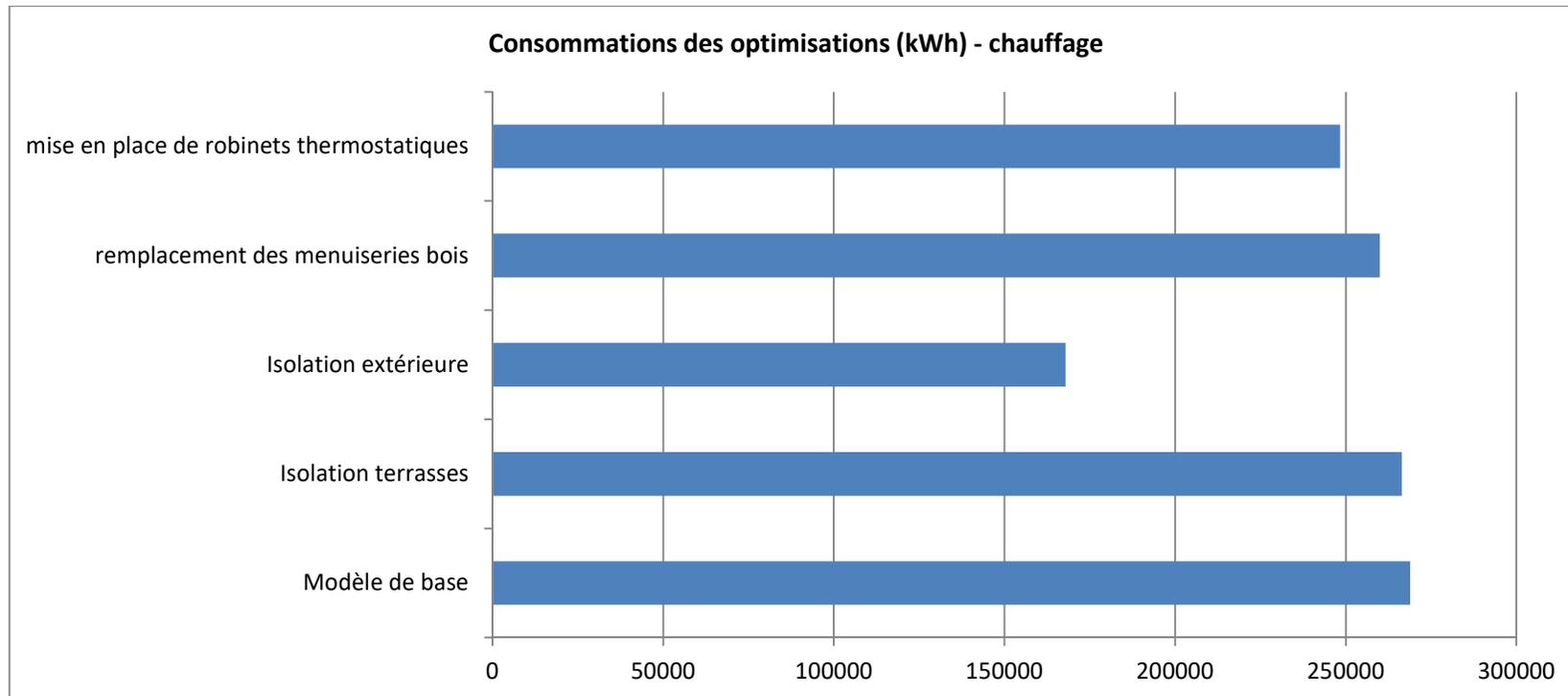
Inconvénients

- Dans les installations sujettes à l'embouage, risque de blocage de la tige actionneuse ou du ressort de rappel (actionner la tête de temps en temps pour éviter ce problème).
- Désembouage éventuel à étudier

Impact sur le fonctionnement du bâtiment

La mise en place de cette optimisation ne présente aucune modification en termes d'exploitation ou de maintenance sur le bâtiment.

5.7 Synthèse des optimisations



6. Autres améliorations

6.1 Economies d'eau

Voici quelques pistes d'améliorations qui pourraient permettre de faire des économies sur les consommations d'eau. Ces consommations peuvent représenter une part importante des factures de la copropriété.

- Remplacement de la baignoire (200 litres) par une douche (40/50 litres)
- Mise en place de chasses d'eau 3/6 litres
- Mise en place de mitigeurs équipés d'une butée mécanique déverrouillable lors de la manœuvre limitant le débit à 50%
- Mise en place d'aérateur mousseur limiteur de débit (5l/min) permettant de réduire de 50% les débits des mitigeurs de l'évier et du lavabo (10 l/min)
- Mise en place de limiteurs de débit au niveau des flexibles de douche permettant de réduire de 50% les débits des mitigeurs
- Installation de réducteurs de pression sur le réseau de distribution d'eau permettant aux limiteurs de débit de fonctionner de façon optimum

6.2 Obligation d'isoler

Lors de travaux de rénovation de bâtiments (exemple : ravalement de façade), il peut être obligatoire depuis le 1er Janvier 2017 de coupler les travaux prévus avec des travaux d'isolation thermique (décret du 30 Mai 2016).

Cette obligation a plusieurs exceptions :

- Contrainte technique
- Contrainte juridique
- Contrainte architecturale
- Contrainte économique

Dans notre cas, nous avons vérifié la contrainte économique. Pour qu'il y ait obligation d'isoler, il faut que le surcoût lié aux travaux d'isolation (par rapport au ravalement) ait un temps de retour sur investissement inférieur à 10 ans.

Dans notre cas :

- Coût ravalement : 126 600 euros TTC environ
- Coût isolation extérieure : 437 000 euros TTC environ
- Surcoût : 310 400 euros TTC environ

Avec un gain annuel de 9802 euros, on obtient un temps de retour de 32 ans.
Nous sommes donc au-dessus des 10 ans.

	Optimisation(s)	Consommation de chauffage gaz (kWh)	Gain consommation	Coût (euros TTC)	Gain facture	émissions de Co2eq (kg)	Etat énergétique du bâtiment (kWhEF/m²/an)	Investissement brut (euros TTC)	Temps de retour brut (années)	Aides financières possibles (euros HT)
Optimisations chauffage										
N°	Modèle de base	268 844		26 111		62 910	66			
1	Isolation terrasses	266 416	1%	25 875	1%	62 341	66	65 000	> 100 ans	1296
2	Isolation extérieure	167 916	37,5%	16 308	37,5%	39 292	41	437 000	45	13 082
3	remplacement des menuiseries bois	259 967	3,3%	25 248	3,3%	60 832	64	240 000	> 100 ans	1 139
4	mise en place de robinets thermostatiques	248 370	7,6%	24 122	7,6%	58 119	61	22 000	11	508

Niveau de précision des recommandations (investissement, gains énergétiques,...) : +/- 15 %



7. CONCLUSION

Nous avons mené un diagnostic sur la copropriété 18-20 rue de Vannes à Brest.

Nous avons analysé les factures énergétiques qui nous ont permis de situer le bâtiment sur l'échelle des consommations énergétiques.

Nous avons modélisé la résidence afin de pouvoir étudier plusieurs optimisations. Pour chacune d'entre-elles, nous avons étudié les économies réalisables (financières et au niveau des consommations), l'investissement nécessaire, et plusieurs autres critères nous permettant de juger de leur intérêt pour la résidence.

