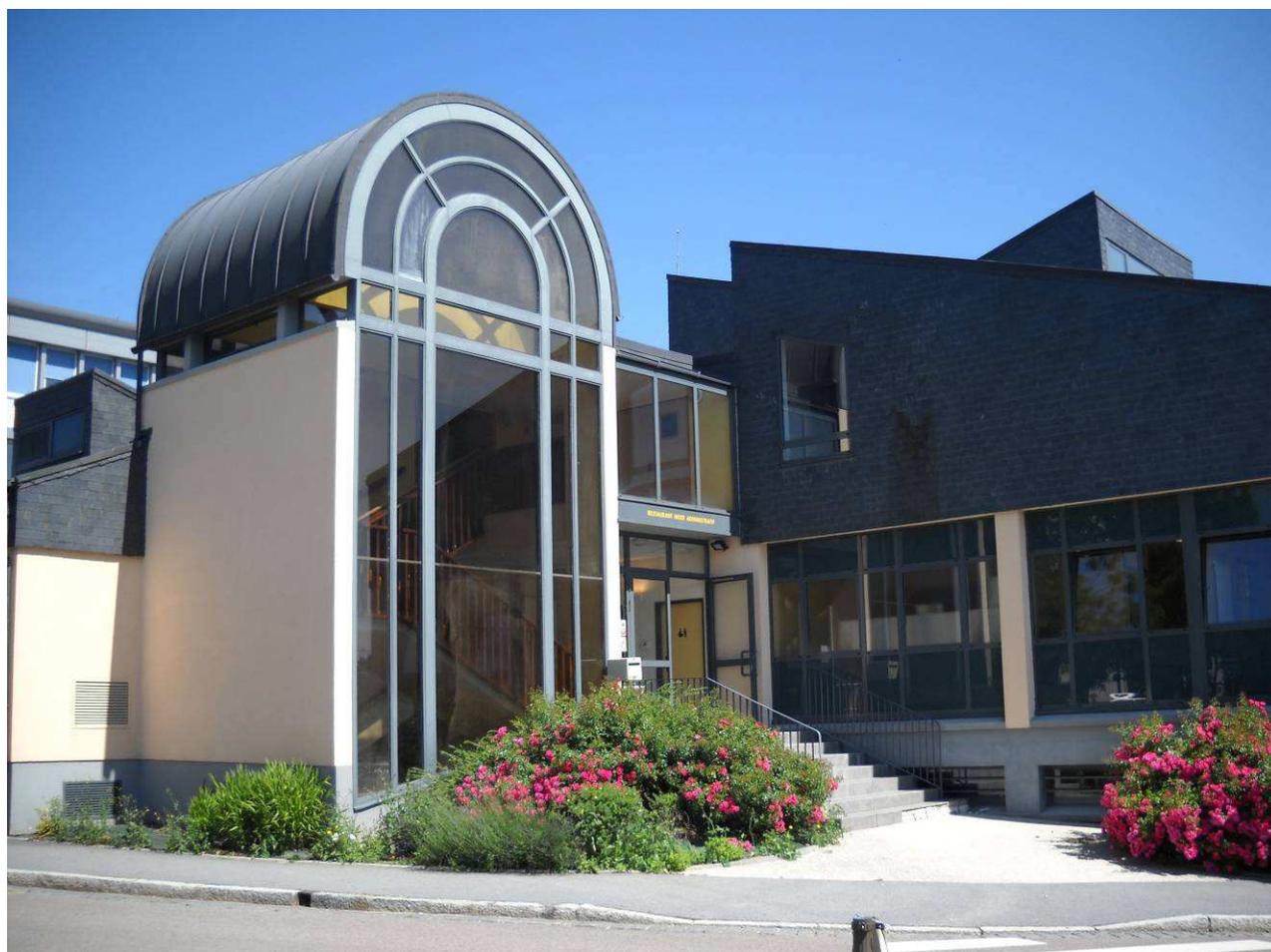


RAPPORT DE SYNTHESE DIAGNOSTIC ENERGETIQUE

RESTAURANT INTER ADMINISTRATIF (RIA)

**Place du Général Bonnet
61013 Alençon**



Maître d'ouvrage : DDT 61 – Service SHC – Construction Publique
Adresse : Place du Général Bonnet
61013 Alençon

Bureau d'étude : ENERGIO
Adresse : 7, rue Dublineau - 37000 TOURS
tel : 02.47.88.02.02.

SOMMAIRE

SOMMAIRE	3
A. PRESENTATION DU SITE	5
A.1. GENERALITES	5
A.2. DESCRIPTION DU BATI ET DES EQUIPEMENTS	6
A.1.1. <i>Schéma du bâti</i>	6
A.1.2. <i>Bâti</i>	7
A.1.3. <i>Chauffage</i>	8
A.1.4. <i>Eau chaude sanitaire</i>	10
A.1.5. <i>Renouvellement d'air</i>	10
A.1.6. <i>Eclairage</i>	12
A.1.7. <i>Autres</i>	12
B. THERMOGRAPHIE INFRAROUGE EXTERIEURE DU BATIMENT.	13
B.1. THERMOGRAPHIE DE L'ENVELOPPE EXTERIEURE DU BATIMENT.....	13
B.1.1. <i>Localisation des façades</i>	13
B.1.2. <i>Informations relatives à la mesure</i>	14
B.1.3. <i>Façade zone A-B</i>	14
B.1.4. <i>Façade zone C</i>	18
B.1.5. <i>Façade zone D</i>	20
B.1.6. <i>Façade zone E</i>	21
B.1.7. <i>Façade zone F</i>	22
C. ANALYSE DES CONSOMMATIONS	23
C.1. HISTORIQUE DES CONSOMMATIONS DE GAZ	23
C.1.1. <i>Profil de consommation</i>	23
C.1.2. <i>Analyse de la régulation</i>	23
C.2. HISTORIQUE DES CONSOMMATIONS D'ELECTRICITE.....	24
C.2.1. <i>Profil de consommation</i>	24
C.3. BILAN ET ETIQUETTE « ENERGIE/CLIMAT »	25
C.3.1. <i>Bilan</i>	25
C.3.2. <i>Etiquette « énergie / climat »</i>	25
D. ANALYSE ET SIMULATION ENERGETIQUE	26
D.1. CHAUFFAGE.....	26
D.1.1. <i>Vue 3D de la simulation thermique</i>	26
D.1.2. <i>Analyse des principales composantes de l'enveloppe</i>	27
D.1.3. <i>Calcul des déperditions</i>	28
D.1.4. <i>Calcul de la consommation théorique</i>	29
D.2. EAU CHAUDE SANITAIRE	30
D.3. ELECTRICITE	30
D.3.1. <i>Estimation des consommations liées à l'éclairage</i>	30
D.3.2. <i>Autres consommations</i>	30
E. PRECONISATIONS.....	31
E.1. ENVELOPPE.....	31
E.1.1. <i>Renforcement de l'isolation des murs</i>	31
E.1.2. <i>Remplacement des menuiseries Alu 4/6/4</i>	33
E.2. EQUIPEMENT DE CHAUFFAGE ET VENTILATION.....	35
E.2.1. <i>Mise en place d'un échangeur avec récupération d'énergie</i>	35
F. SYNTHESE DES PRECONISATIONS.....	36
G. BILAN ET CONCLUSION.....	37

G.1.	SYNTHESE DES SCENARIOS D'AMELIORATION ENVISAGES	37
G.2.	EVOLUTION DU TEMPS DE RETOUR SUR INVESTISSEMENT.....	38
G.2.1.	<i>Scénario 1</i>	38
G.2.2.	<i>Scénario 2</i>	38
G.3.	EVOLUTION DE L'ETIQUETTE ENERGIE CLIMAT.....	39
H.	GLOSSAIRE	40

A. Présentation du site

A.1. Généralités

Adresse : Place du Général Bonnet 61013 Alençon.
Surface prise en compte dans l'étude : 1 738 m²

Le RIA sert de lieu de restauration aux agents de la cité administrative. Celui-ci prépare quotidiennement et en moyenne 330 couverts. 9 personnes sont présentes afin de réaliser ces repas.

Le bâtiment a été construit en 1971 et réhabilité en 2004.

Ce bâtiment est constitué de trois niveaux :

- Un RDC bas constitué essentiellement de locaux de réserves et qui accueille la cafétéria. Ce niveau est partiellement enterré.
- Un RDC haut constitué des cuisines, du self et de la salle à manger.
- Un étage constitué de bureaux, de vestiaires et sanitaires.

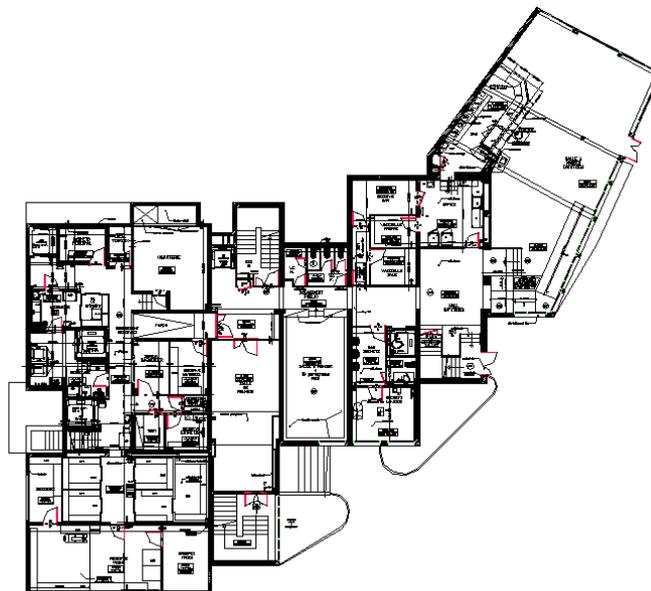
Le chauffage des bâtiments est assuré par une chaudière « gaz » de marque De Dietrich.

La ventilation du bâtiment est assurée par de multiples réseaux de ventilation mécanique simple flux.

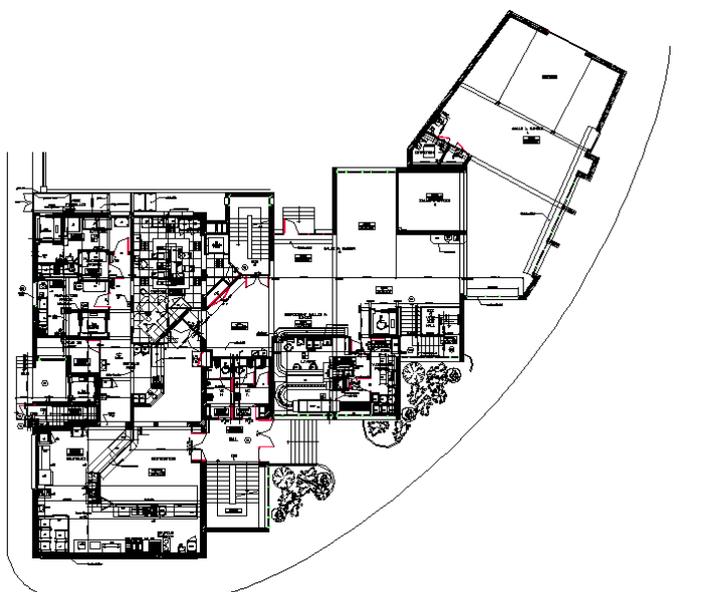
A.2. Description du bâti et des équipements

A.1.1. Schéma du bâti

RDC bas



RDC haut



R+1



A.1.2. Bâti

Les bâtiments sont construits comme suit :

- Plancher bas sur terre plein au niveau du RDC bas,
- Murs en bloc de béton isolé par 60 mm de laine de verre localisés comme suit :
 - RDC bas :
 - Escaliers,
 - Salle de réunion,
 - Cafétéria.
 - RDC haut :
 - Self,
 - Escalier,
 - Salle à manger.
 - R+1 :
 - Salle de réunion,
 - Escalier.
- Murs en bloc de béton isolé par 30 mm de laine de verre localisés comme suit :
 - RDC :
 - Bureau du chef,
 - Laverie.
- Le reste des parois sont non isolées.
- Toiture isolée par 90 mm de laine de verre en rampant,
- Toit terrasse isolé par 100 mm de laine verre sous étanchéité.
- L'ensemble des menuiseries sont de type châssis aluminium double vitrage 4/12/4 sauf pour la salle à manger ou les baies sont constituées par un ensemble aluminium double vitrage 4/6/4.

Soulignons à ce stade un gros défaut d'étanchéité au niveau des menuiseries bois de la salle à manger où l'eau s'est infiltrée dans la lame d'air annulant ainsi tout pouvoir isolant du double vitrage. Nous prendrons en compte ce défaut dans la simulation.



Menuiserie aluminium



Menuiserie bois avec infiltration



Isolation toiture



Isolation mur

A.1.3. Chauffage

Le chauffage du RIA est assuré par une chaudière gaz au sol alimentant trois réseaux distincts :

- Un réseau régulé alimentant l'ensemble des radiateurs,
- Un réseau constant alimentant une centrale de traitement d'air pour le chauffage de la salle à manger,
- Un réseau constant pour la production d'eau chaude sanitaire par le biais d'un échangeur à plaques.

La chaudière alimente un réseau de radiateurs, en fonte, thermostatés.

Détail production de chauffage :

Production 1

<u>Energie :</u>	Gaz
<u>Type :</u>	Chaudière gaz basse température
<u>Marque :</u>	De Dietrich
<u>Référence :</u>	GT 409
<u>Puissance maximale :</u>	370 kW
<u>Année de pose :</u>	2004

Emetteur 1

Energie : Gaz
Type : Radiateurs
Localisation : Ensemble du bâtiment

Emetteur 2

Energie : Gaz
Type : Centrale de traitement d'air
Marque : HYDRONIC CCM85
Puissance batterie chaude : 120 kW
Débit : 4 750/ 9 000m³/h
Localisation : Salle à manger



Chaudière



Réseau de chauffage



Régulateur



Radiateur

Programmation de chauffage

Le chauffage est programmé selon les horaires suivants :

Période	jour	nuit	Weekend
horaires	07h00 à 17h00	17h00 à 07h00	Samedi et dimanche
température	21°C	16°C	10°C

A.1.4. Eau chaude sanitaire

L'eau chaude sanitaire est produite par accumulation par le biais d'un échangeur à plaques alimenté par la chaudière.

ECS1 :

Stockage :

Marque : Charot

Volume : 750 litres

Echangeur à plaque

Marque : VICARB V 2027VS

Puissance : inconnue

Affectation : Cuisine



A.1.5. Renouvellement d'air

Le renouvellement d'air est assuré de façon mécanique par plusieurs systèmes associés à différents locaux. Ils se composent entre autres de :

Extracteur VEKITA + 2000

- Débit : 720 m³/h
- Affectation :
 - o RDC bas : réserves et bureau magasin
 - o RDC haut : cuisine

Extracteur VEKITA + 2000

- Débit : 720 m³/h
- Affectation :
 - o RDC haut : sanitaires
 - o R+1 : vestiaires, lingerie salle de réunion

Extracteur LUMATEC UD 310

- Débit : 4 400/8 800 m³/h
- Affectation :
 - o Hottes cuisines

Extracteur LUMATEC UD 335

- Débit : 2 500/5 500 m³/h
- Affectation :
 - o Grill cuisine

L'entrée d'air est neuve et est réalisée par la mise en place de grille en haut de menuiseries et par le soufflage de la CTA de la salle à manger.



Bouches d'extraction



Caissons d'extraction



Grille d'entrée d'air

A.1.6. Eclairage

L'éclairage de l'établissement est réalisé principalement par des tubes fluo à ballast ferromagnétique et par des ampoules fluo compact.

<p><u>Eclairage 1 :</u> <u>Localisation :</u> Salle à manger <u>Type :</u> Ampoules fluo compact <u>Puissance :</u> 2 x 26 W <u>Nombre :</u> 84</p>	
<p><u>Eclairage 2 :</u> <u>Localisation :</u> Ensemble des locaux <u>Type :</u> Tubes fluo <u>Puissance :</u> 4 x 18 W <u>Puissance :</u> 2 x 56W</p>	
<p><u>Eclairage 3 :</u> <u>Localisation :</u> Salle de réunion R+1 <u>Type :</u> Tubes fluo T5 <u>Puissance :</u> 35 W. <u>Nombre :</u> 10</p>	

A.1.7. Autres

On trouve également dans les locaux occupés par le S.D.A.P., différents équipements consommateurs d'énergie, comme les équipements de cuisine, les chambres froide, les fontaines à eau ou encore la bureautique.

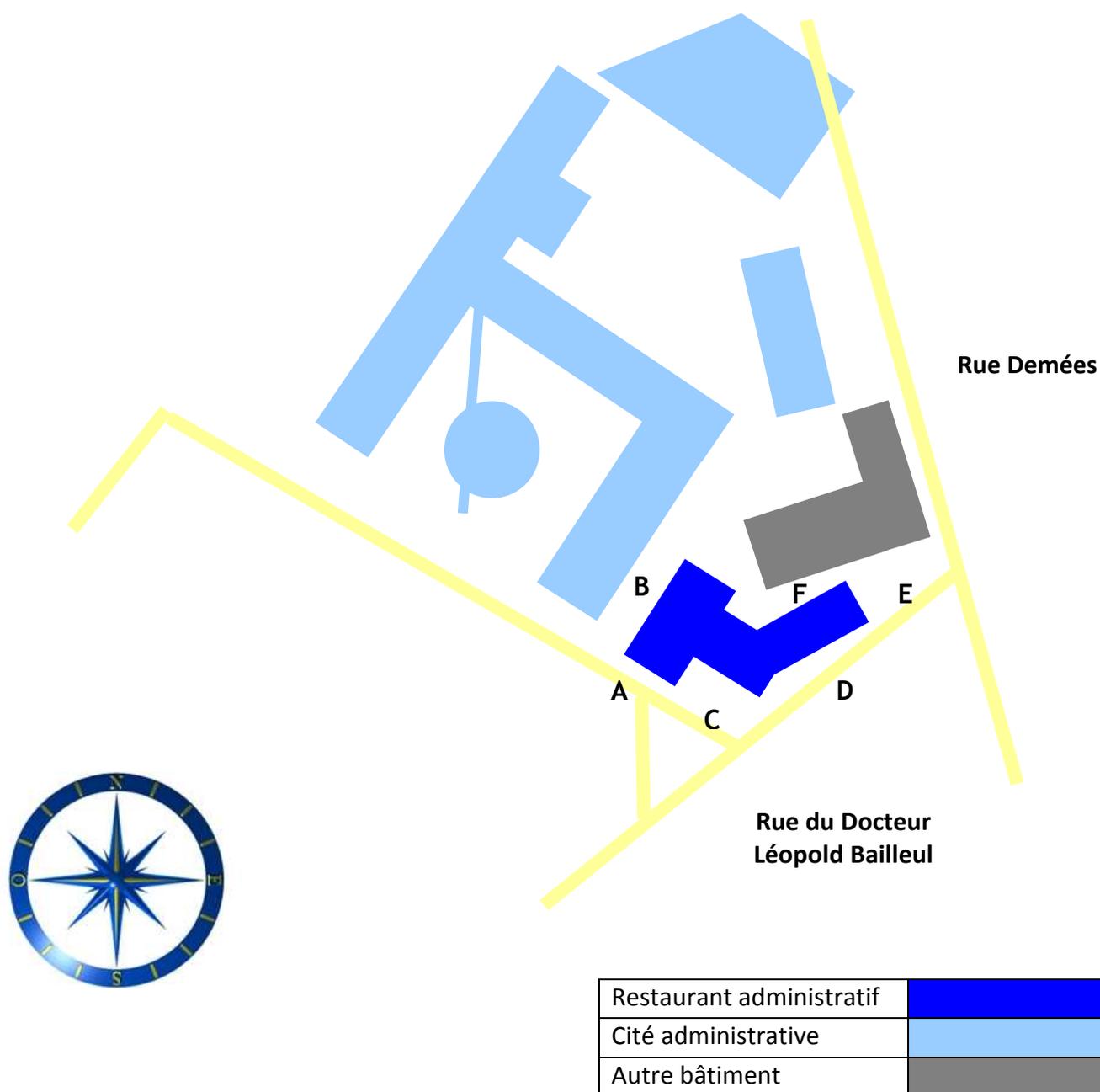


B. THERMOGRAPHIE INFRAROUGE EXTERIEURE DU BATIMENT.

B.1. Thermographie de l'enveloppe extérieure du bâtiment.

La thermographie extérieure du R.I.A. a été réalisée le 22 février 2010.

B.1.1. Localisation des façades

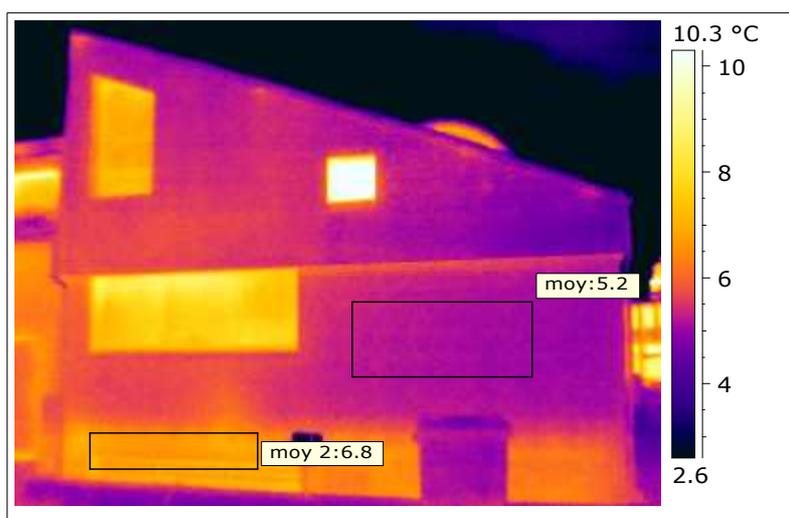
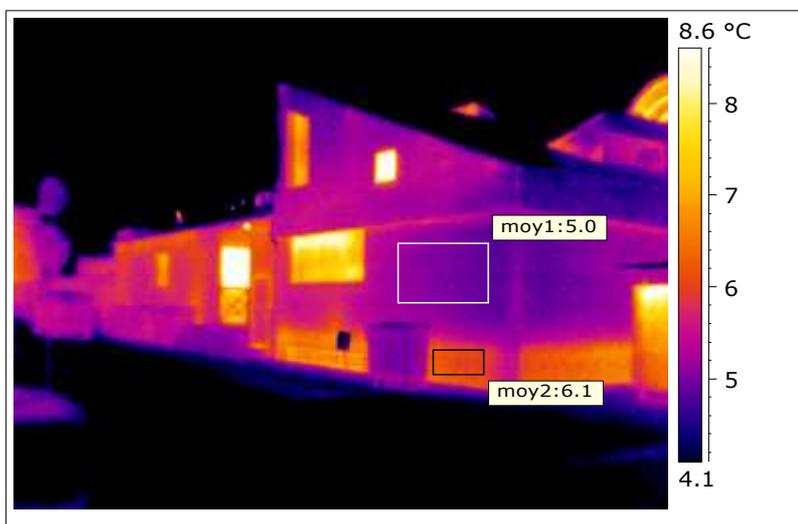


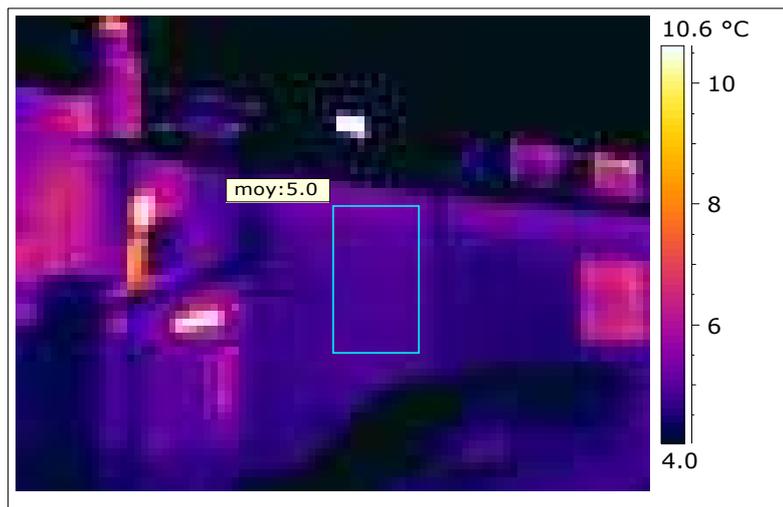
B.1.2. Informations relatives à la mesure

Technicien	Eric Talpin
Certificat de formation	ITC – 2009FR42N003
Caméra Infrarouge	B360 – marque FLIR
Certificat d'étalonnage	377002218 du 21/08/2009
Date	22/02/2010
Heure de mesure	6h
Température extérieure	-6 à +4°C
Température intérieure estimée	20°C
Température réfléchie	4°C
Temps	Couvert

B.1.3. Façade zone A-B

Murs





Commentaires :

Les surfaces, des murs de façade, sont constituées :

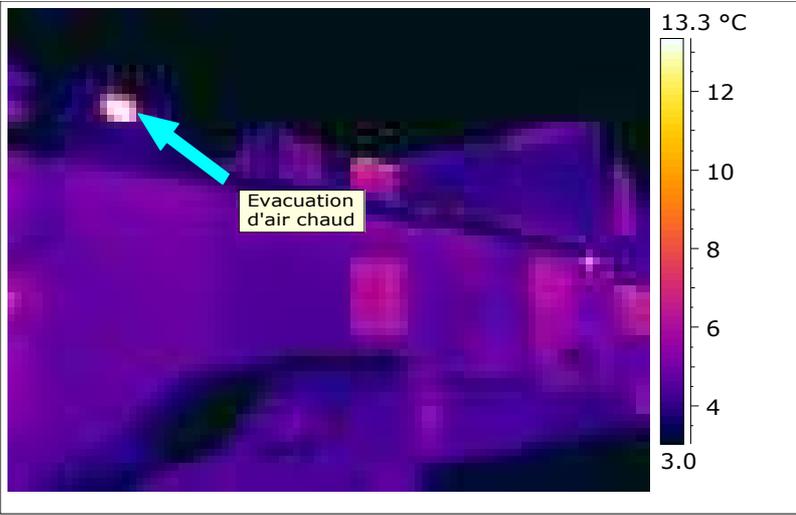
- D'enduits grattés en soubassement,
- D'un parement ardoise en partie haute.

Nous constatons que les températures de surface de ces parois présentent des différences avec la température atmosphérique, comprises entre 1 et 2°C.

De fait, nous pouvons considérer que ces parois sont déperditives, notamment si l'on considère que la Δt entre la température extérieure et intérieure n'est que de 16°C.

Menuiseries et points singuliers





Commentaires :

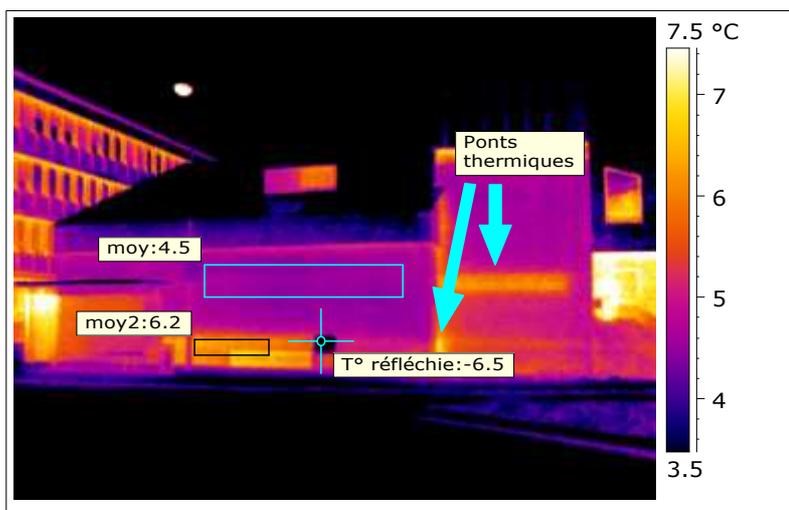
Les températures de surface des menuiseries contrôlées sont comprises entre 8 et 9°C. leur performance thermique peut donc être qualifiée de satisfaisante.

Soulignons la présence de points singuliers sur cette zone :

- Présence d'une grille d'évacuation d'air chaud,
- Présence de deux fenêtres ouvertes,
- Présence de ponts thermiques sur la structure des menuiseries.

B.1.4. Façade zone C

Murs



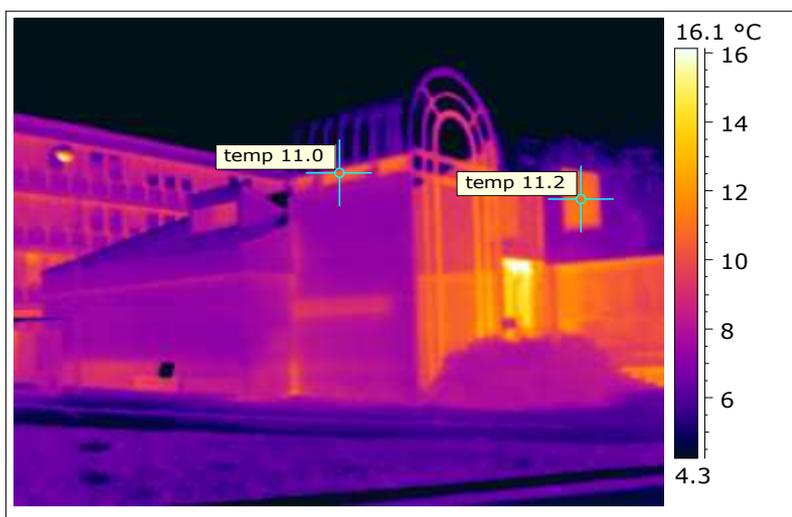
Commentaires:

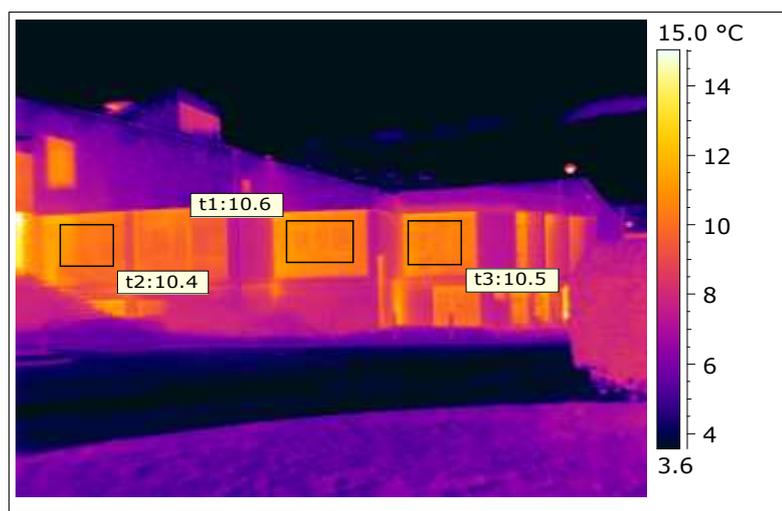
Les températures de surface des murs sont identiques à celles constatées sur les parois des zones « A et B » (Δt de 0,5 à 2°C avec la température extérieure).

Nous remarquons la présence de ponts thermiques structurels, significatifs, au niveau :

- D'une liaison entre la paroi verticale et un plancher intermédiaire,
- De la liaison « rentrante » entre deux parois verticales.

Menuiseries

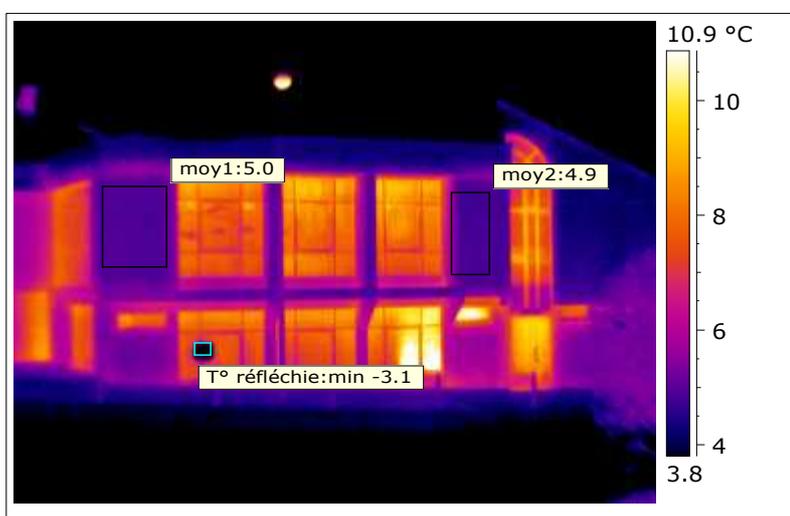
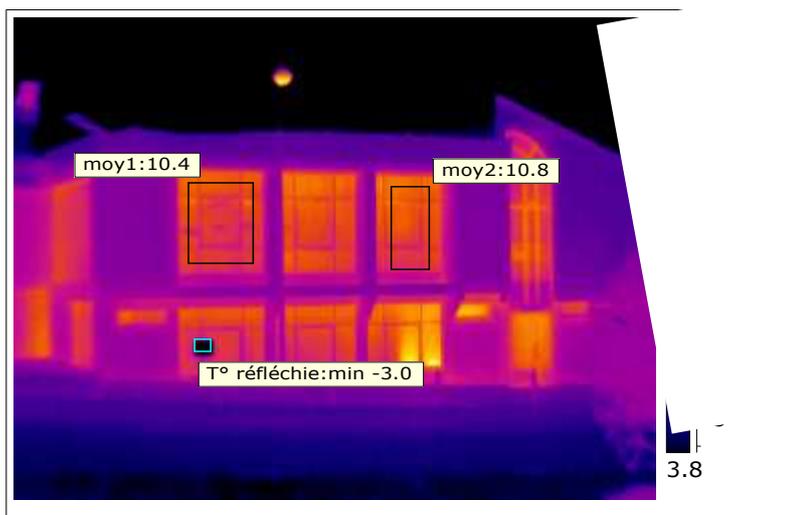




Commentaires:

Les températures de surface des vitrages sont homogènes et comprises entre 10,5 et 11°C. La Δt avec la température atmosphérique est donc de 7°C et caractérise une performance thermique que l'on peut qualifier de moyenne.

B.1.5. Façade zone D



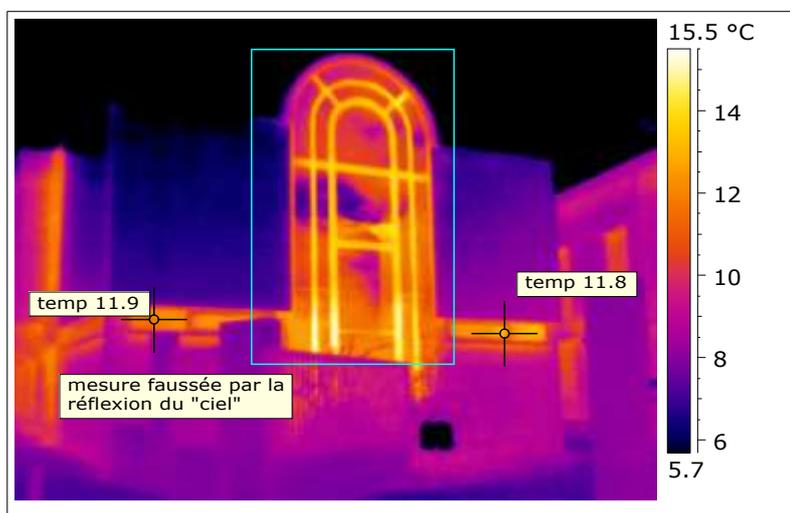
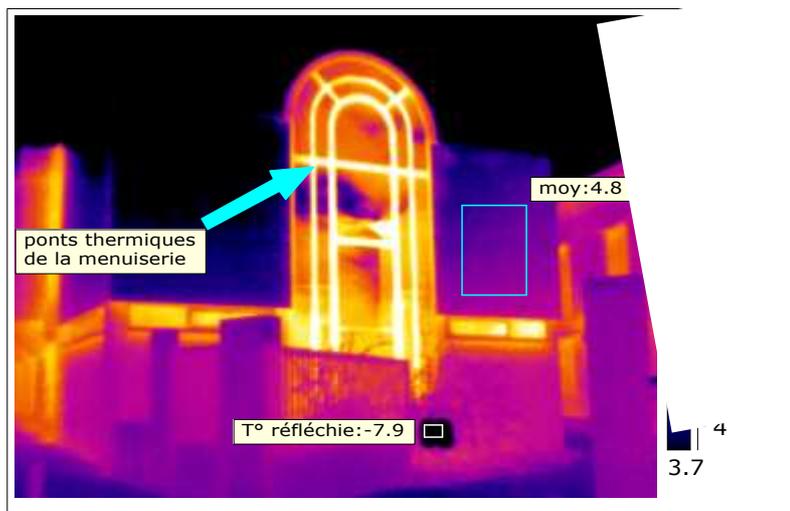
Commentaires :

Le constat réalisé sur cette « zone » est identique à celui fait précédemment.

La température de surface des murs est de 5°C. et présente donc un Δt de 1°C avec la température atmosphérique de 1°C.

De même, la performance thermique des menuiseries est identique à celle constatée précédemment ; avec des températures de surface comprises entre 10 et 11°C.

B.1.6. Façade zone E



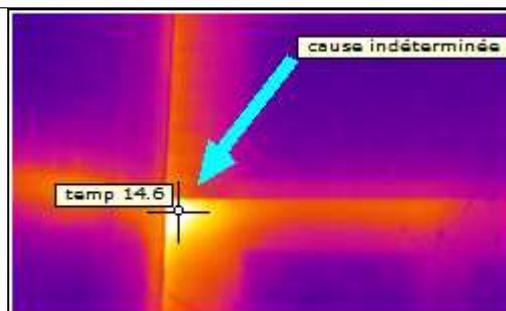
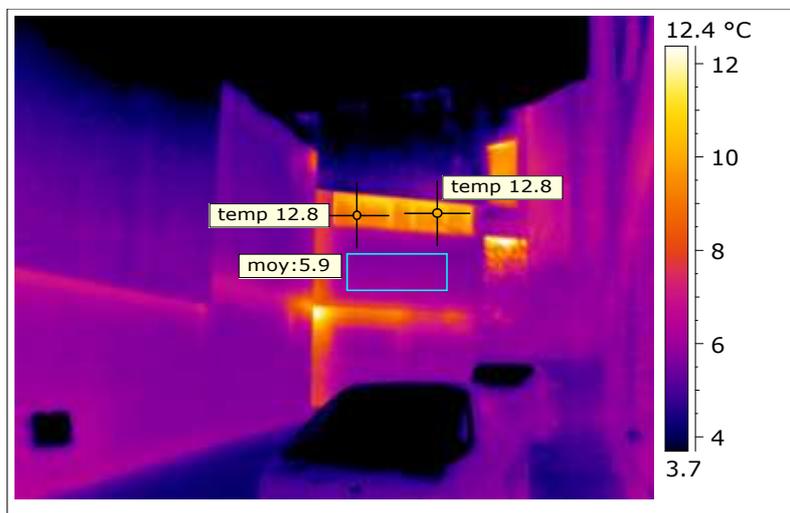
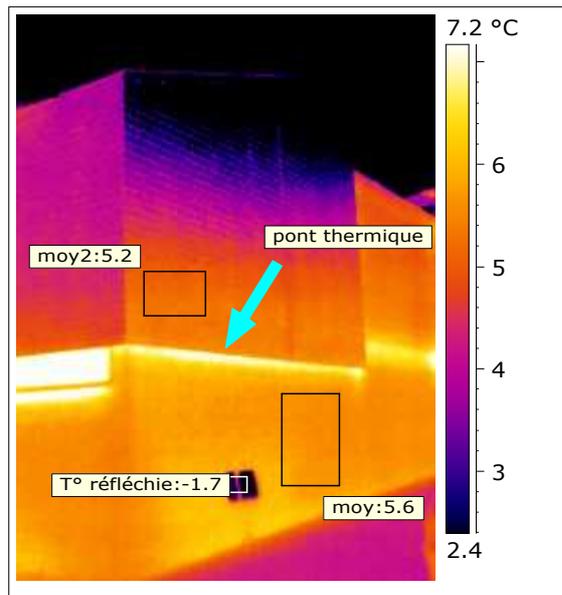
Commentaires:

Nous ne constatons pas, sur cette façade, de différence marquante par rapport aux précédentes façades.

Soulignons néanmoins :

- Que les températures de surface de la baie vitrée, n'ont pu être relevées du fait d'une réflexion importante du « ciel »,
- Que la structure « aluminium » de cette baie se caractérise par des ponts thermiques structurels.

B.1.7. Façade zone F



Commentaires :

Soulignons sur cette « zone »:

- La présence d'une zone déperditive au niveau de la liaison entre le parement « ardoise » de la façade et son soubassement,
- La présence d'un signal thermique important, au niveau d'un angle rentrant entre deux murs, dont la cause n'a pas pu être identifiée.

C. ANALYSE DES CONSOMMATIONS

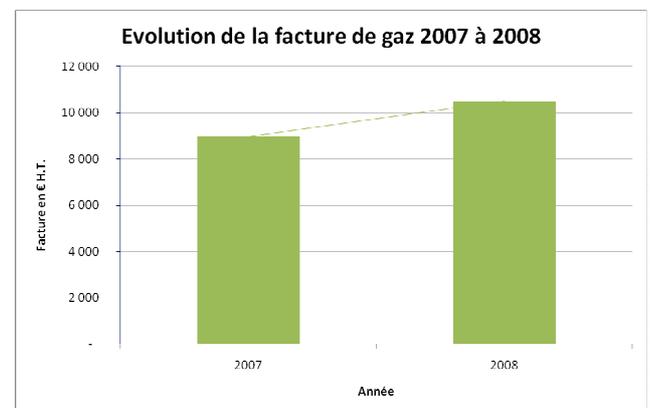
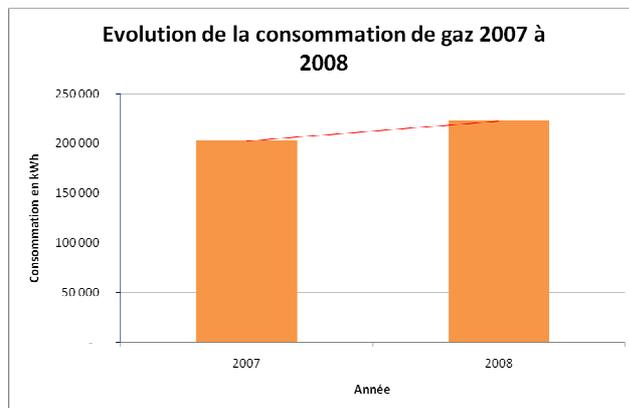
C.1. Historique des consommations de gaz

Les consommations de gaz sont dédiées au chauffage des locaux ainsi qu'à la fourniture d'eau chaude sanitaire (ECS).

L'analyse a été réalisée à partir du bilan des consommations annuelles des années 2007 et 2008.

C.1.1. Profil de consommation

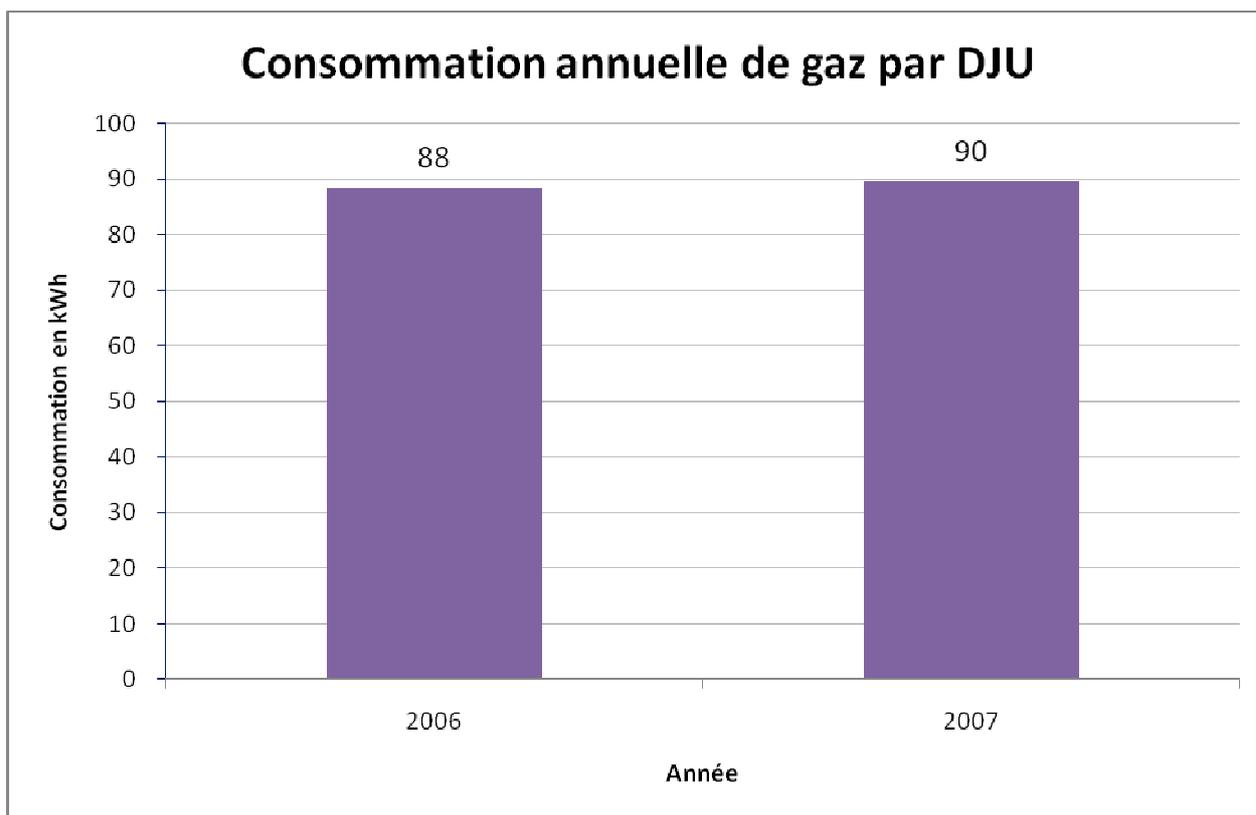
Récapitulatif annuel			
Année	gaz PCS	GAZ pci	€ H.T. PCS
2007	224 985	202 689	8 974
2008	246 847	222 385	10 503



La consommation a légèrement augmenté entre 2007 et 2008. Cependant nous ne pouvons tirer de conclusions sur seulement deux années de consommations. Soulignons tout de même une hausse du coût du kWh de 6,7%.

C.1.2. Analyse de la régulation

L'évolution de la consommation de gaz est directement liée à la rigueur hivernale d'une saison à l'autre. Pour quantifier cette rigueur du climat, on utilise les degrés jour unifiés établis pour chaque station météo. Nous avons donc, sur le graphique ci-dessous, rapporté les consommations de gaz du site aux DJU des années considérées afin de soustraire à la consommation le facteur climat et ainsi détecter d'éventuel dysfonctionnement de régulation ou de production.

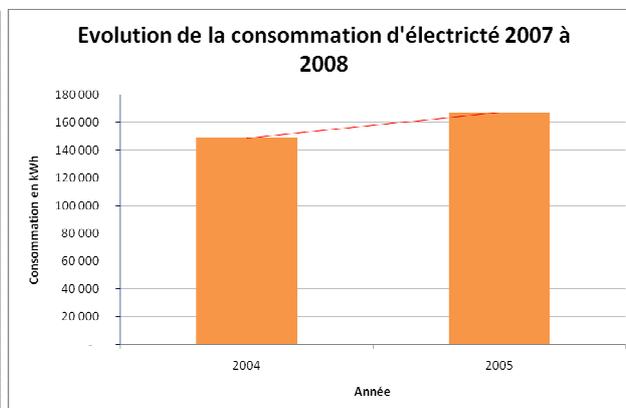
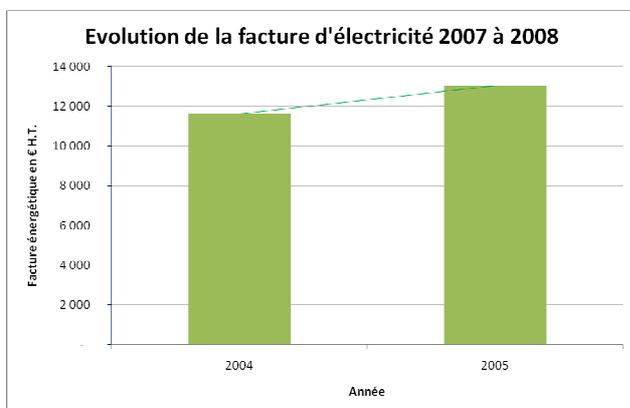


Les consommations sont très proches, signe d'une bonne régulation du chauffage.

C.2. Historique des consommations d'Electricité

C.2.1. Profil de consommation

Récapitulatif annuel		
Année	élec kWh	€ H.T.
2007	148 839	11 611
2008	167 135	13 047



Comme pour le gaz nous constatons une légère augmentation de la consommation d'électricité.

C.3. Bilan et étiquette « énergie/climat »

C.3.1. Bilan

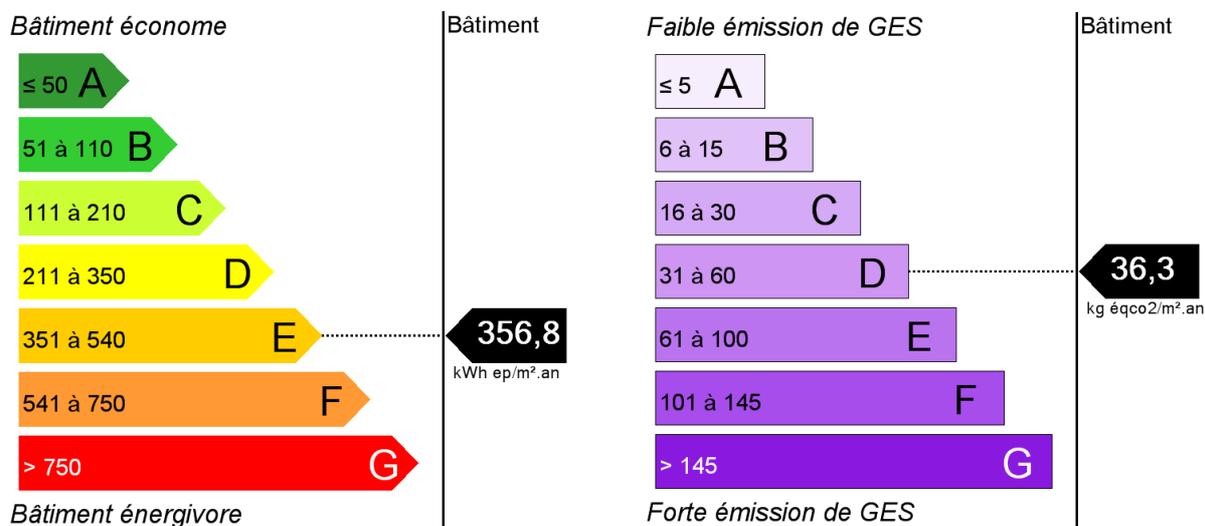
Bilan de consommations sur les années 2007 et 2008 :

Type d'énergie	Facture		Energie finale		Energie primaire		CO2	
	€ H.T	%	kWh/an	%	kWh/an	%	kg/an	%
Electricité	12 329	56%	157 987	43%	407 606	66%	13 587	23%
Gaz	9 739	44%	212 537	57%	212 537	34%	44 805	77%
Total	22 068	100%	370 524	100%	620 143	100%	58 392	100%

C.3.2. Etiquette « énergie / climat »

Les étiquettes Energie/climat ci-dessous sont réalisées à partir des moyennes des consommations rapportées au service Départemental de l'Architecture et du Patrimoine. Elles se composent de :

- Une étiquette pour connaître la consommation d'énergie primaire (en kWh_{ep}/m².an).
- Une étiquette pour connaître l'impact de ces consommations sur l'effet de serre (en kgCO₂/m².an).



Le classement énergétique du bâtiment est impacté par la consommation d'électricité à hauteur de 66%.

D. ANALYSE ET SIMULATION ENERGETIQUE

D.1. Chauffage

L'analyse et la simulation du bâtiment sont effectuées sur le logiciel de calcul thermique dynamique Pléiades-Comfie.

La numérisation du bâtiment en 3D permet d'affecter à chaque élément de l'enveloppe une composition détaillant les types de matériaux actuellement en place.

La simulation 3D donne la possibilité de simuler le comportement du bâtiment dans son contexte géographique au sein de sa zone thermique (zone qui varie selon les régions de France métropolitaine), et de son environnement (orientation, masques solaires naturels ou architecturaux,...).

Une fois le bâtiment modélisé numériquement, nous pouvons calculer ses déperditions de chaleur et donc sa consommation énergétique. Cette modélisation nous permet de faire ressortir les points faibles du bâti et de simuler les améliorations énergétiques éventuelles.

Une fois l'enveloppe générale du bâtiment modélisée numériquement, nous pouvons y ajouter des scénarios de fonctionnement (consigne de température, occupation, chaleur dissipée, ventilation,...) afin de faire « vivre » le bâtiment sur une année complète. Les conditions extérieures (température, rayonnement,...) utilisées lors de la simulation sont reproduites à partir d'une moyenne sur 10 ans des données météo de la station d'Alençon.

D.1.1. Vue 3D de la simulation thermique



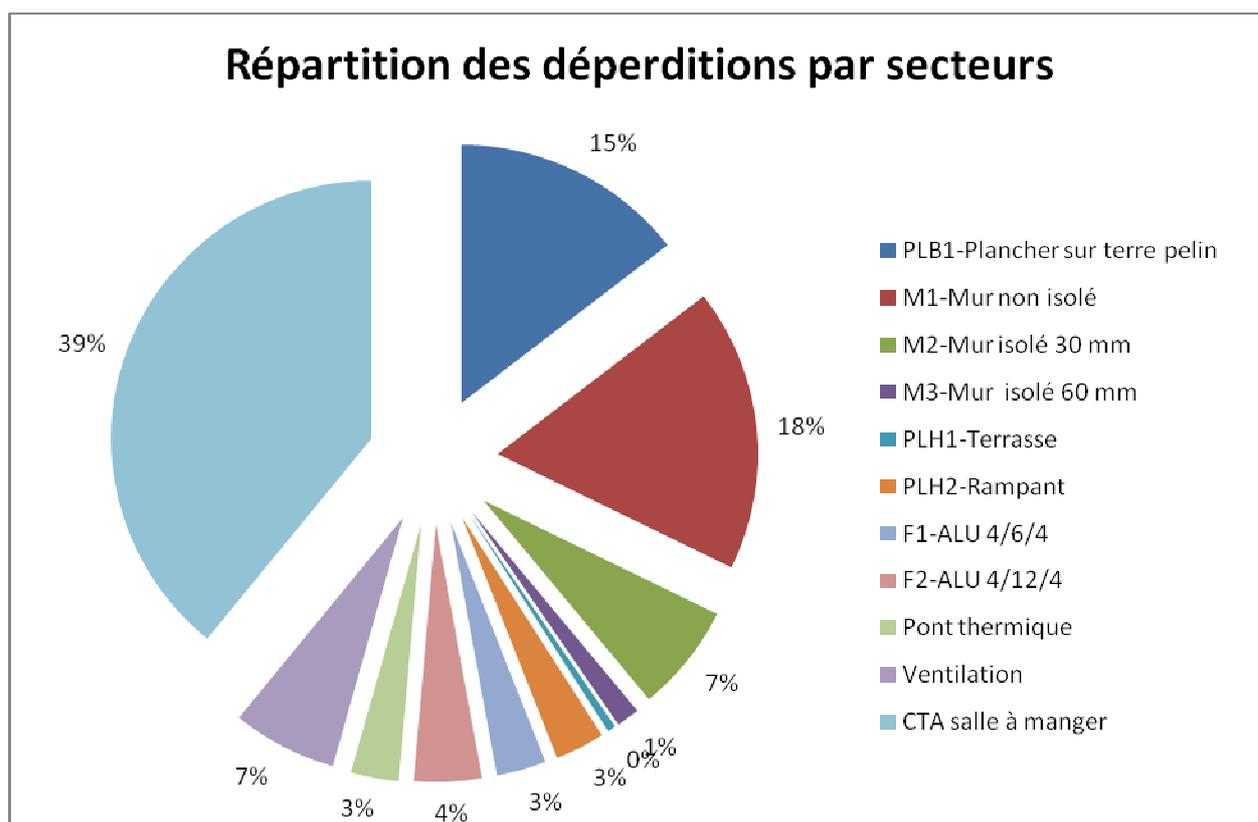
D.1.2. Analyse des principales composantes de l'enveloppe

Désignation	Composition	Coefficient thermique U en W/ (m ² .K)	
		Projet	RT 2005
Mur 1 extérieur	* Mur béton non isolé.	3.7	0.36
Mur 2 extérieur	* Mur béton. * Isolation laine de verre 30 mm. * Enduit plâtre.	0.9	0.36
Mur 3 extérieur	* Mur béton. * Isolation laine de verre 60 mm. * Enduit plâtre.	0.526	0.36
Plancher bas 1	* Dalle béton sur terre plein.	1.319	0.27
Plancher haut 1 Terrasse	* Dalle béton * Isolation laine de verre 100 mm sous étanchéité	0.348	0.27
Plancher haut 2 rampant	*isolation laine minérale 90 mm sous rampant	0.399	0.27
Fenêtres 1	* Menuiseries Alu 4/12/4	2.9	2.1
Fenêtres 2	* Menuiseries Alu 4/6/4	3.8	2.1

D.1.3. Calcul des déperditions

Ci-dessous sont récapitulées les déperditions totales du bâtiment par secteur déperditif :

Secteurs	Déperditions (W)
PLB1-Plancher sur terre plein	30 677
M1-Mur non isolé	37 424
M2-Mur isolé 30 mm	14 306
M3-Mur isolé 60 mm	3 054
PLH1-Terrasse	1 076
PLH2-Rampant	6 503
F1-ALU 4/6/4	6 532
F2-ALU 4/12/4	8 904
Pont thermique	6 295
Ventilation	13 770
CTA salle à manger	82 620
TOTAL	211 162



Nous constatons une certaine homogénéité des déperditions par type de secteurs. Un seul se dégage c'est celui de la CTA de la salle à manger. Cependant ce secteur est à minimiser car la ventilation de la salle à manger n'est pas permanente et bénéficie d'une modulation de débit. Nous étudierons quand même sur la mise en place d'un échangeur sur l'air extrait afin de récupérer une partie des calories évacuées.

Nous étudierons en deuxième partie l'isolation des murs encore non isolés ainsi que le remplacement des panneaux de 30 mm qui est aujourd'hui insuffisante. Les murs isolés par 60 mm de laine de verre ne seront pas remplacés car le gain réalisé sera très minime par rapport à l'investissement généré.

D.1.4. Calcul de la consommation théorique

La consommation est calculée selon trois facteurs :

- Les déperditions du bâtiment (calculées précédemment) ;
- L'occupation et les périodes de chauffe du bâtiment ;
- Le rendement global du chauffage.

Le rendement global de chauffage est fonction de :

- Rendement de génération.
- Rendement régulation.
- Rendement de distribution.
- Rendement d'émission.

Chaque valeur est donnée selon les équipements présents :

<u>Rendement de génération :</u>	$\eta_g = 0.80$
<u>Rendement de régulation :</u>	$\eta_r = 0.95$
<u>Rendement de distribution :</u>	$\eta_d = 0.92$
<u>Rendement d'émission :</u>	$\eta_e = 0.95$

Dans cette configuration, les consommations théoriques calculées par le logiciel pour le chauffage sont de : **184 118 kWhPCS.**

D.2. Eau chaude sanitaire

L'eau chaude est stockée dans un ballon tampon de 750l

Hypothèse :

Besoin : 750l / jour

Résultats :

Besoins ECS (m3/an)	19,5 m3/an
Température Production	55°C
Besoins nets annuels	14 099 kWh/an
Rendement de production	68 %
Consommation annuelle	22 879 kWh PCS/an

D.3. Electricité

D.3.1. Estimation des consommations liées à l'éclairage

Sur le bâtiment nous avons beaucoup de pièces à forte intermittence ce qui amène une difficulté de simulation.

Nous allons étudier l'éclairage lié à la salle à manger.

Type	Nombres	Puissance totale (W)	horaires	h/an	kWh/an
Ampoules fluo compact 2 x 26 W	84	4 368	12h00 à 14 h00	520	2 271

Dans l'ensemble les équipements d'éclairage sont satisfaisants et n'amène par de remarques particulières de notre part.

D.3.2. Autres consommations

Le reste des consommations électriques du bâtiment résulte essentiellement des équipements de cuisine.

E. PRECONISATIONS

Suite à l'analyse faite précédemment nous allons étudier l'impact des travaux suivants sur la consommation :

- Isolation des murs non isolés et renforcement de l'isolation sur les murs isolés par 30 mm de laine de verre.
- Remplacement des menuiseries alu 4/6/4.
- Mise en place d'un échangeur sur l'air extrait de la salle à manger.

E.1. Enveloppe

E.1.1. Renforcement de l'isolation des murs

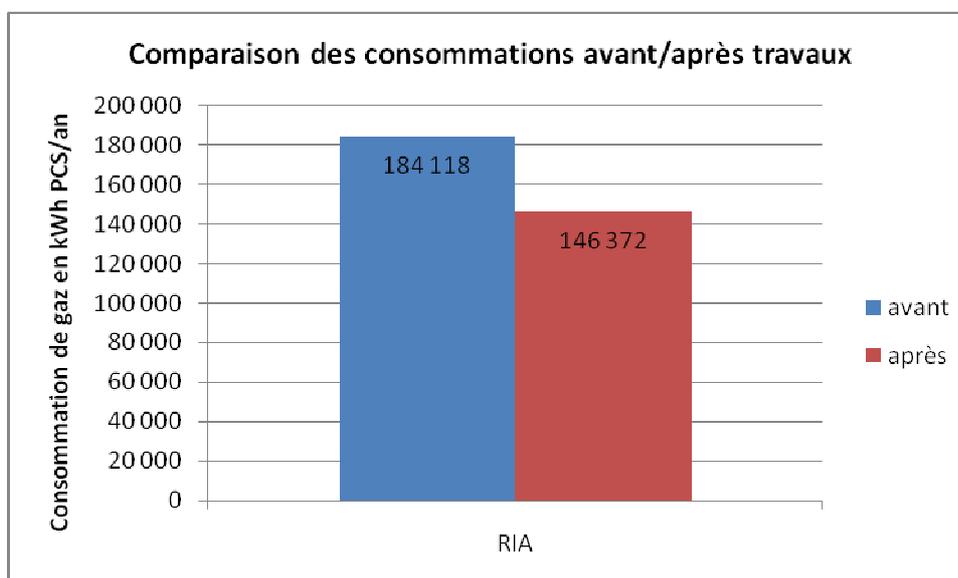
Solution proposée :

Mise en place côté intérieur d'un doublage isolant type placo-polystyrène sur les murs non isolés et en remplacement des murs isolés par 30 mm de laine de verre.

Resistance thermique à atteindre : $R = 2,6 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/W}$

Surface à isoler : 514 m²

Résultats détaillés :



Consommation avant travaux :	184 118 kWh_{eff}
Consommation après travaux :	146 372 kWh_{eff}
Réduction générée :	21 %

Economies			
kWh _{eff} /an	%	€/an	Kg CO ₂ /an
37 746	21%	1 729	7 957

Potentiel de certificat d'économies d'énergie :

opération	Référentiel de l'opération	Montant de kWh _{cumac}	Valeur des C.E.E. à 0.01 € H.T.	Valeur des C.E.E. à 0.002 € H.T.
Isolation des murs par l'intérieur	BAT-EN-02	154 2000	15 420	3 084

Bilan économique des travaux:

Isolation des murs non isolés **24 000 € H.T.**

Dépose des panneaux d'isolation de 30 mm
Et mise en place d'un nouveau doublage **4 500 € H.T.**

Revente des C.E.E. (0,002 €) : **3 084 € H.T.**

Économies générées :

Gaz : 37 746 kWh (coût moyen kWh 0,0458 € H.T.) **1 729 € H.T / an**

Retour sur investissement : **de 15 ans**

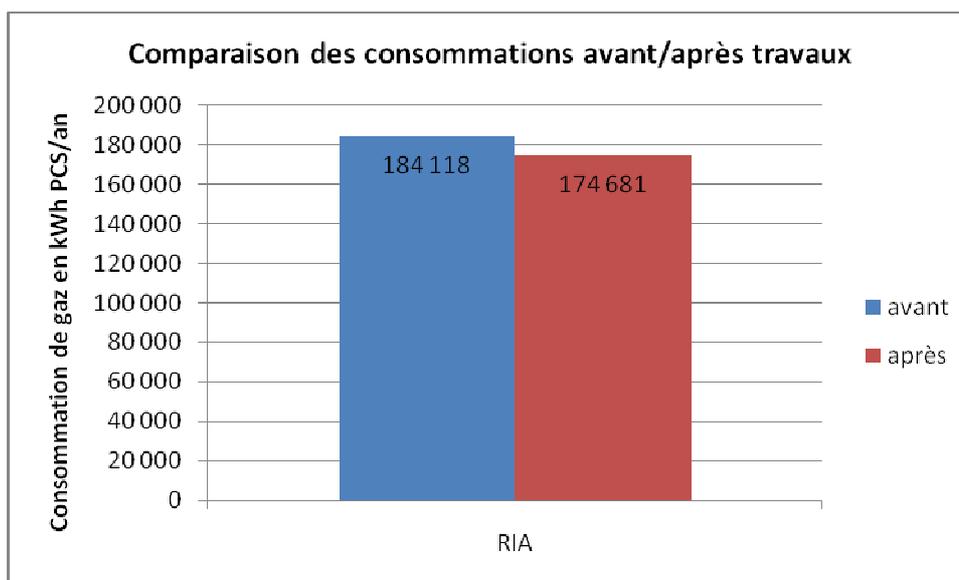
E.1.2. Remplacement des menuiseries Alu 4/6/4.

Solution proposée :

Dépose des menuiseries existantes et mise en place de menuiseries aluminium double vitrage à rupture de ponts thermiques.

Coefficient thermique à atteindre : $U \leq 2 \text{ W m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

Résultats détaillés :



Consommations avant travaux :	184 118 kWh_{ef}
Consommations après travaux :	174 681 kWh_{ef}
Réduction générée :	5%

Economies			
kWh _{ef} /an	%	€/an	Kg CO ₂ /an
9 437	5%	432	1 989

Potentiel de certificat d'économies d'énergie :

opération	Référentiel de l'opération	Montant de kWh _{cumac}	Valeur des C.E.E. à 0.01 € H.T.	Valeur des C.E.E. à 0.002 € H.T.
Fenêtre avec vitrage isolant	BAT-EN-04	214 200	2 142	428

Bilan économique des travaux :

Dépose des vitrages existants et mise en place
D'un ensemble châssis fixe alu.

49 000€ H.T.

Revente des C.E.E. (0,002 €) :

428 € H.T.

Économies générées :

Gaz : 9 437 kWh (coût moyen kWh = 0,0458 € H.T.)

432 € H.T / an

Retour sur investissement :

> 100 ans

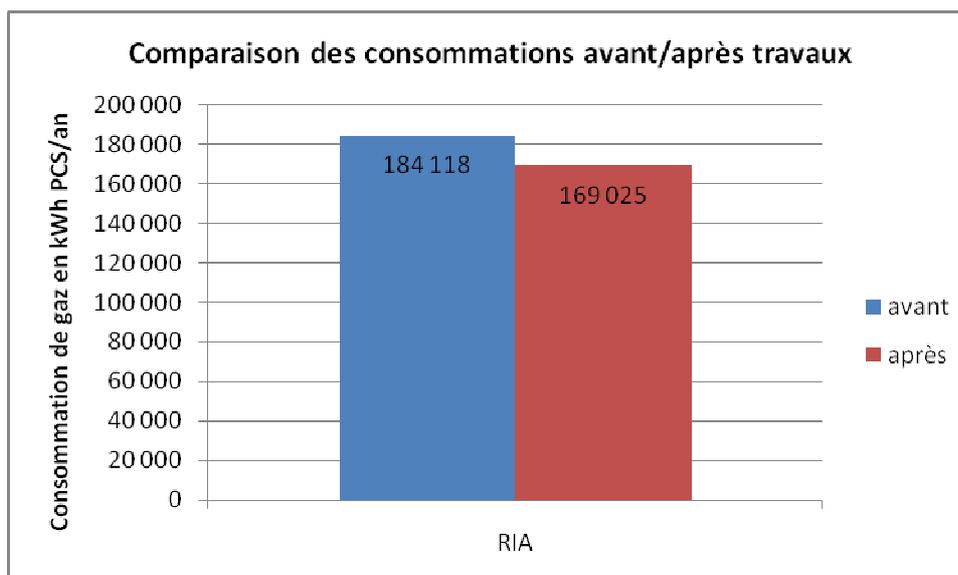
E.2. Equipement de chauffage et ventilation

E.2.1. Mise en place d'un échangeur avec récupération d'énergie

Solution proposée :

Mise en place d'un échangeur à plaque sur air extrait et air neuf de la CTA de la salle à manger.

Résultats détaillés :



Consommations avant travaux :	184 118 kWh_{ef}
Consommations après travaux :	169 025 kWh_{ef}
Réduction générée :	8 %

Economies			
kWh _{ef} /an	%	€/an	Kg CO ₂ /an
15 093	8 %	691	3 182

Potentiel de certificat d'économies d'énergie :

Pas de C.E.E. disponible pour un échangeur seul.

Bilan économique des travaux:

Mise en place d'un échangeur haut rendement : **10 000 € H.T.**

Revente des C.E.E. (0,002 €) : **0 € H.T.**

Économies générées :

Gaz : 15 093 kWh (coût moyen kWh = 0,0458 € H.T) **691 € H.T./ an**

Retour sur investissement : **15 ans**

F. SYNTHÈSE DES PRECONISATIONS

Actions jugées nécessaires sans bénéfices quantifiables en termes d'économies d'énergie :

Intitulé	Commentaire
Remplacement des éclairages par des plus performants	<i>A réaliser au fur et à mesure dès l'apparition de disfonctionnement</i>

1^{er} niveau d'amélioration :

	Investissement En k€	Potentiel d'économie d'énergie (en kwh)	Economie financière En €/an	Temps de retour brut
Isolation des murs	29	37 746	1 729	15 ans
Remplacement des menuiseries	49	9 437	432	112 ans

2^{ème} niveau – les équipements énergétiques :

	Investissement En k€	Potentiel d'économie d'énergie (en kwh)	Economie financière En €/an	Temps de retour brut
Mise en place d'un échangeur CTA salle à manger	10	15 093	691	15 ans

G. BILAN ET CONCLUSION

G.1. Synthèse des scénarios d'amélioration envisagés

2 scénarios sont envisageables :

Scénario 1 : Isolation des murs.
 Mise en place d'un échangeur sur la CTA salle à manger.

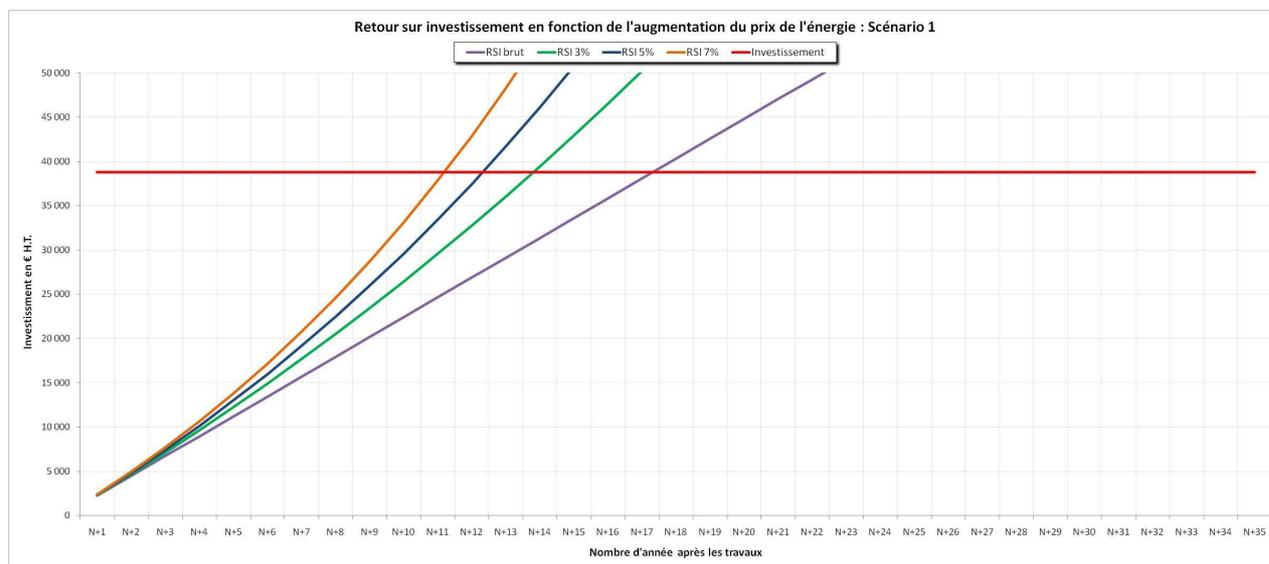
Scénario 2 : Scénario 1 + Remplacement des menuiseries.

Proposition de travaux	Consommation kWh/an	Émission de gaz à effet de serre Tonne CO ₂ /an	Economie générée				Investissement k € H.T	Revente des C.E.E. € H.T.	retour sur investissement
			kWh/an	%	kg CO ₂ /an	€ H.T			
Existant	184 118	38 814	/	/	/	/	/	/	/
Scénario 1	131 279	27 675	52 839	29%	11 139	2 420	38 864	3 084	15
Scénario 2	121 842	25 686	62 276	34%	13 129	2 852	87 664	3 512	30

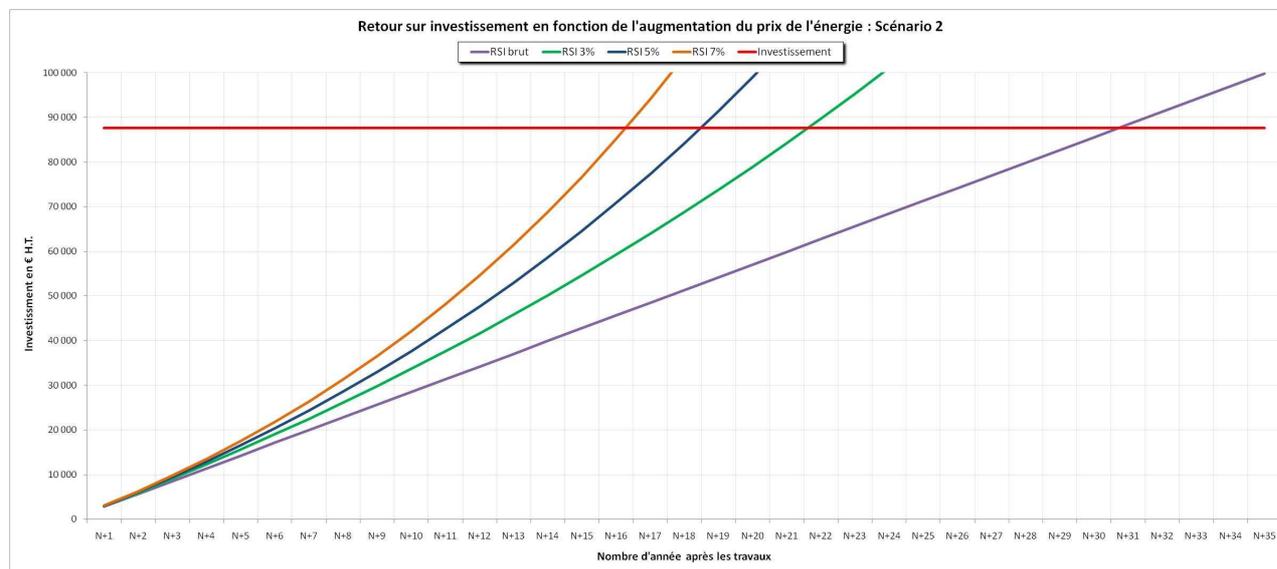
G.2. Evolution du temps de retour sur investissement

L'objet des tableaux suivants est d'étudier l'évolution du temps de retour sur investissement de nos scénarios d'amélioration en fonction de différents niveaux d'augmentation du prix des énergies.

G.2.1. Scénario 1



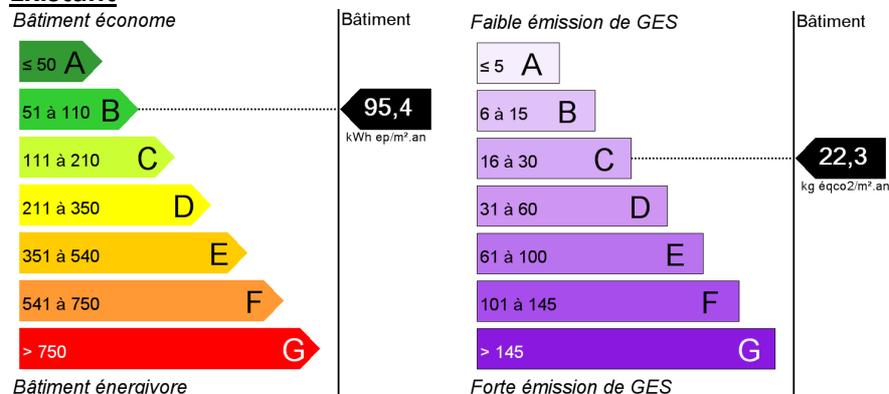
G.2.2. Scénario 2



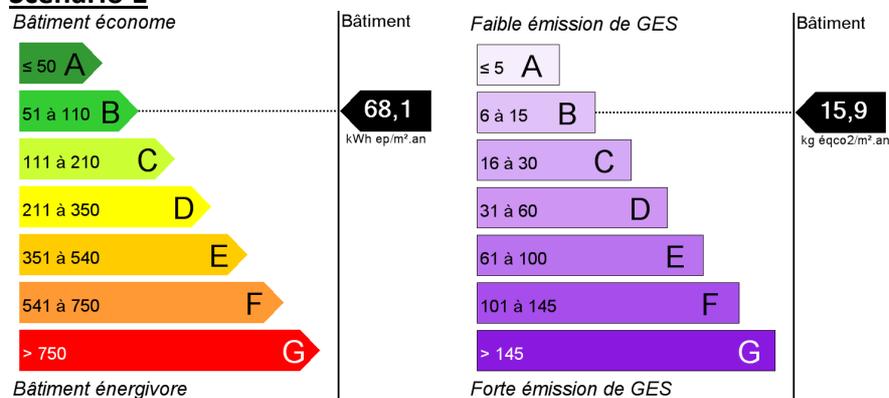
G.3. Evolution de l'étiquette énergie climat

Ces étiquettes tiennent compte que des consommations de chauffage du R.I.A.

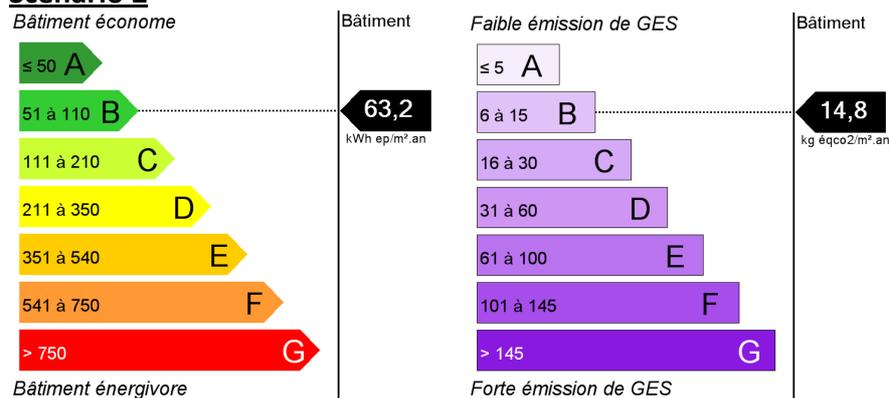
Existant



Scenario 1



Scenario 2



H. Glossaire

Energie finale (kWhEF) :

L'énergie finale ou disponible est l'énergie livrée au consommateur pour sa consommation finale (essence à la pompe, électricité au foyer,...).

Energie primaire (kWhEP):

La consommation d'énergie primaire prend en compte toutes les pertes d'énergie lors de sa production et sa distribution. Pour l'électricité le facteur de conversion d'usage en France est de 2,58, c'est-à-dire que pour 1kWh consommé au compteur 2,58 kWh d'énergie ont été consommées à la source (centrale électrique). Pour les énergies fossiles le facteur de conversion est 1.

Gaz à effet de serre :

Les gaz à effet de serre (GES) sont des composants gazeux qui contribuent par leurs propriétés physiques à l'effet de serre. L'augmentation de leur concentration dans l'atmosphère terrestre est un facteur à l'origine du réchauffement climatique.

Rappel des différentes émissions de gaz à effets de serre par type d'énergie en kg de CO2 par kWh d'énergie finale :

Bois	0.013
Electricité	0.086
Fioul	0.32
Gaz naturel	0.234
Gaz propane	0.274

Coefficient de transmission thermique U :

Le coefficient de transmission thermique d'une paroi est noté "U" (ou anciennement "k") et caractérise la quantité de chaleur traversant une paroi en régime permanent, par unité de temps, par unité de surface et par unité de différence de température entre les ambiances situées de part et d'autre de ladite paroi.

Le coefficient de transmission thermique s'exprime en W/m²K est l'inverse de la résistance thermique totale de la paroi. Plus sa valeur est faible et plus la construction sera isolée.

Résistance thermique R :

La résistance traduit la capacité d'un matériau à résister au transfert thermique.

Plus le R est élevé, plus le produit est isolant.

Le R est exprimé en m²k/W.

Certificats d'économies d'énergie :

Le principe des certificats d'économies d'énergies repose sur une obligation de réalisation d'économies d'énergie imposée par les Pouvoirs publics sur une période donnée aux vendeurs d'énergie comme EDF, Gaz de France, les réseaux de chaleur tels CPCU. S'ils ne parviennent pas à remplir leurs obligations dans le temps imparti, ils devront s'acquitter d'une pénalité dont le montant ne pourra excéder 2 c€/kWh.

Ainsi ils peuvent amener leurs clients à réaliser des économies d'énergie en leur apportant des informations sur les moyens à mettre en œuvre, avec des incitations financières en relation avec des industriels ou des distributeurs : prime pour l'acquisition d'un équipement, aides aux travaux, service de préfinancement, diagnostic gratuit.

En contre partie du constat des investissements effectués par les consommateurs grâce à ces actions, les vendeurs d'énergie reçoivent des certificats sur la base de forfaits en kWh calculés par type d'action, ce sont les **kWh cumac**.

Lux :

Le lux est une unité de mesure de l'éclairement lumineux. Il caractérise le flux lumineux reçu par unité de surface.

DJU :

Les Degrés jour unifiés ou DJU permettent de réaliser des estimations de consommations d'énergie thermique en proportion de la rigueur de l'hiver.

Pour chaque 24 heures, le nombre de degrés jours unifiés (Dju) est déterminé en faisant la différence entre la température de référence, 18 °C, et la moyenne de la température minimale et la température maximale de ce jour, c'est-à-dire 18 °C moins la moitié de la somme de la température maximale et de la température minimale.

RT2005 :

Les pouvoirs publics se sont engagés à réactualiser les exigences réglementaires tous les 5 ans, après la RT 2000, la RT 2005. La maîtrise des consommations d'énergie, la réduction des émissions de gaz à effet de serre sont les objectifs visés par la France comme par l'ensemble de la communauté internationale pour préserver les ressources énergétiques et limiter le réchauffement climatique. De plus cette réactualisation des contraintes énergétiques apporte un impact économique important car bien que le surcout d'investissement soit de 2 à 3%, l'économie d'énergie sera de l'ordre de 15% par rapport à la RT 2000.