CITE ADMINISTRATIVE DUPERRE
DE LA ROCHELLE

BATIMENT N°1,2,5,6,7,8, 10

SYNTHESE ET STRATEGIE PATRIMONIALE

Dossier n°09 - 021

COMMANDITAIRE

DDE 17 – SSGR / Bâtiment et Construction Durables
Cité administrative Chasseloup-Laubat
17 018 La Rochelle Cedex

BUREAU D'ETUDES THERMIQUE

Bureau d'étude AT2i
1 Ter rue des écoles
ROMPSAY - BP 27
17182 PERIGNY CEDEX
Tél : 05-46-41-14-22
Fax : 05-46-41-54-22
E-mail : at2i@alliance2i.com

BUREAU D'ETUDES GROS ENTRETIEN

BUREAU VERITAS
3, rue Alfred Kastler
17000 La Rochelle
Tél : 05-46-50-66-66
Fax : 05-46-44-83-92
E-mail : patrick.vieuchange@fr.bureauveritas.com

LISTE DES INTERVENANTS

Commanditaire de l'étude :

DDE 17 – SSGR / BATIMENT ET CONSTRUCTION DURABLES
CITE ADMINISTRATIVE CHASSELOUP-LAUBAT
17 018 LA ROCHELLE CEDEX

Affaire suivie par ..... M. Bernard BARGAIN
Tél 05-46-00-16-10
Fax 05-46-00-16-00

Site étudié :

CITE ADMINISTRATIVE DUPERRE
5, PLACE DES CORDELIERS
17000 LA ROCHELLE

Correspondant sur le site ..... M.LE HOUEROU
Tél 06-86-14-36-00

Réalisation de l'étude thermique :

BUREAU D'ETUDE AT2I
1 TER RUE DES ECOLES
ROMPSAY – BP 27
17182 PERIGNY CEDEX

Chargés de l'affaire ..... M. Denis VANHOVE
Tél 05-46-41-14-22
Fax 05-46-41-54-22

SOMMAIRE

1. OBJECTIFS DE L'ETUDE 4
2. DONNEES GENERALES DE L'ETUDE 5
3. RAPPEL DES CONSOMMATIONS 6
3.1. Facteur influençant le diagnostic énergétique 6
3.2. Les degrés jours unifiés 6
3.3. Bilan énergétique 7
3.4. Analyse thermique des parois du bâtiment 15
4. RAPPEL DES PRECONISATIONS 16
4.1. Préconisations bâtiment N°1 17
4.2. Préconisations bâtiment N°2 21
4.3. Préconisations bâtiment N°5 24
4.4. Préconisations bâtiment N°6 28
4.5. Préconisations bâtiment N°7 32
4.6. Préconisations bâtiment N°8 35
4.7. Préconisations bâtiment N°10 37
5. SYNTHESE DES PROGRAMMES DE TRAVAUX ET OBJECTIFS 39
5.1. Synthèse du bâtiment N°1 39
5.2. Synthèse du bâtiment N°2 40
5.3. Synthèse du bâtiment N°5 41
5.4. Synthèse du bâtiment N°6 42
5.5. Synthèse du bâtiment N°7 43
5.6. Synthèse du bâtiment N°8 44
6. CONCLUSION 45

1. OBJECTIFS DE L'ETUDE

Cette étude a pour objectif de vous donner les informations techniques et financières vous permettant d'effectuer, en toute connaissance de cause, le choix technico-économique le plus judicieux pour les travaux de maîtrise de l'énergie pour les bâtiments de la cité Duperré de La Rochelle.

Les objectifs de la synthèse :

- Réduire les émissions de CO2 de 20% dans un délai de 10 ans
- Réduire les émissions des émissions de CO2 de 75% dans un délai de 40 ans
- Porter à 23% minimum la part d'énergie renouvelable consommée
- Réduire la consommation énergétique d'un bâtiment de 30% conformément à la réglementation thermique des bâtiments existants
- La modélisation de ces consommations.
- La définition précise des améliorations envisageables et de leur impact économique.

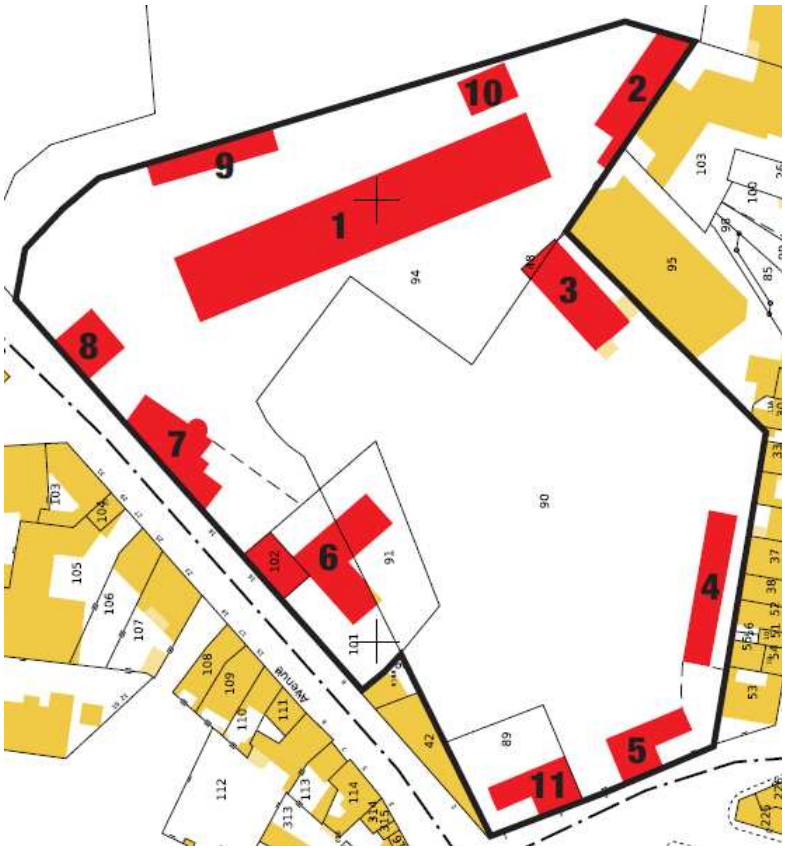
Ce dossier sera donc :

- ☞ **Un outil de compréhension du site et de ses équipements.**
- ☞ **Un outil de décision permettant de réaliser une action programmatique intégrant :**
  - **Les coûts des scenarii d'investissement,**
  - **Les économies prévisionnelles par scenario,**
  - **Le niveau d'urgence et les contraintes techniques.**

2. DONNEES GENERALES DE L'ETUDE

✓ Présentation générale des bâtiments étudiés du site

- Localité :..... LA ROCHELLE
- Activité :..... Bâtiment logements / bureaux



Bâtiment N°1 : Bâtiment principal

Bâtiment N°2 : Salles de réunions – Tribunal de contentieux

Bâtiment N°5 : Logement gardien

Bâtiments N°6 et 6bis : Inspection académique et AFPA

Bâtiment N°7 : Brigade d'évaluation domaniale

Bâtiment N°8 : Division des douanes

Bâtiment N°10 : Local chaufferie des bâtiments 1, 2 et 8

Désignation du bâtiment	Année de construction	Nombre de niveaux	Surface (m²)	Surface chauffée (m²)	Volume chauffé (m³)	Occupation
Bâtiment N°1	1880	4	4391	4391	17156	**191 personnes**
Bâtiment N°2	<1950	2	260	209	821	**0 à 130 personnes**
Bâtiment N°5	<1950	1	111	111	403	**3 personnes**
Bâtiment N°6	1972	2	766	689	2156	**11 personnes**
Bâtiment N°7	1980	2	420	375	1261	**12 personnes**
Bâtiment N°8	<1950	1	102	102	391	**4 personnes**

3. RAPPEL DES CONSOMMATIONS

3.1. Facteur influençant le diagnostic énergétique

Les locaux utilisés comme des bureaux sont caractérisés par une très forte densité des occupants et d'équipements consommateurs d'électricité (bureautique, éclairage, ventilation). Ils sont également caractérisés par une occupation importante et continue sur l'année.

Les locaux utilisés comme des logements sont caractérisés par une occupation continue sur l'année principalement en soirée et le matin.

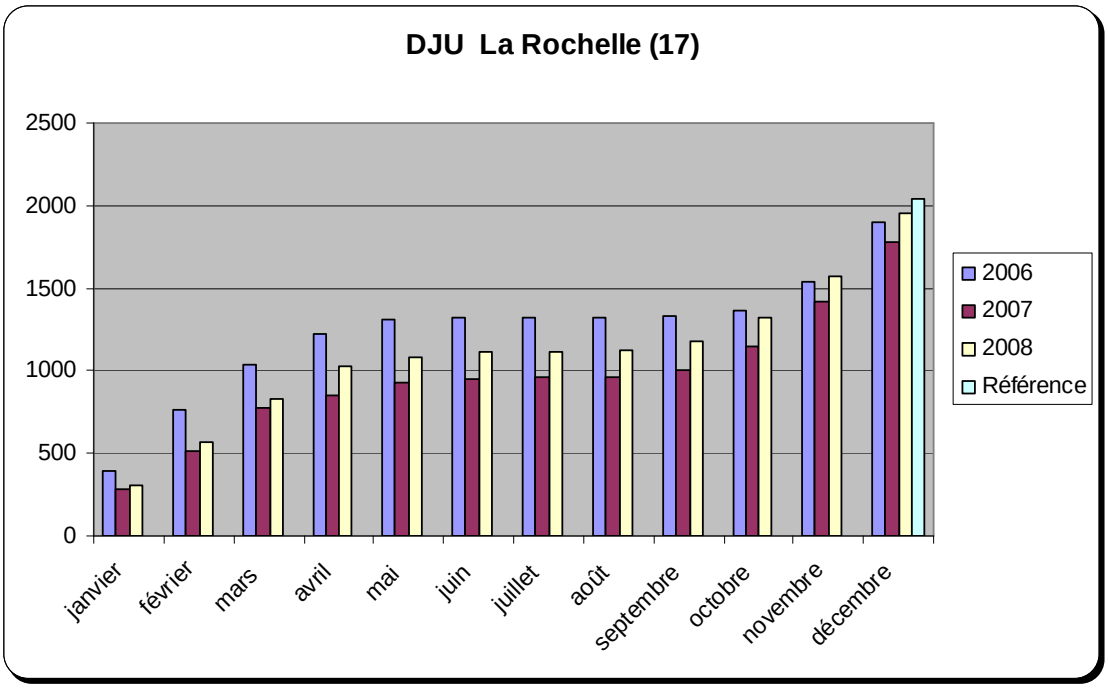
3.2. Les degrés jours unifiés

DJU : Degrés jours unifiés, unité permettant de quantifier la rigueur climatique.

Les DJU représente l'écart de température entre la température intérieure conventionnelle de 18°C et la température extérieure moyenne de la journée (données météo france)

Le bilan est donné pour une année conventionnelle de chauffage soit pour une rigueur climatique de 2 040 DJU (Donnée météo France station La Rochelle).

Evolution de la rigueur climatique de la station de La Rochelle en période cumulée :



3.3. Bilan énergétique

- **Consommations énergétiques des bâtiments**

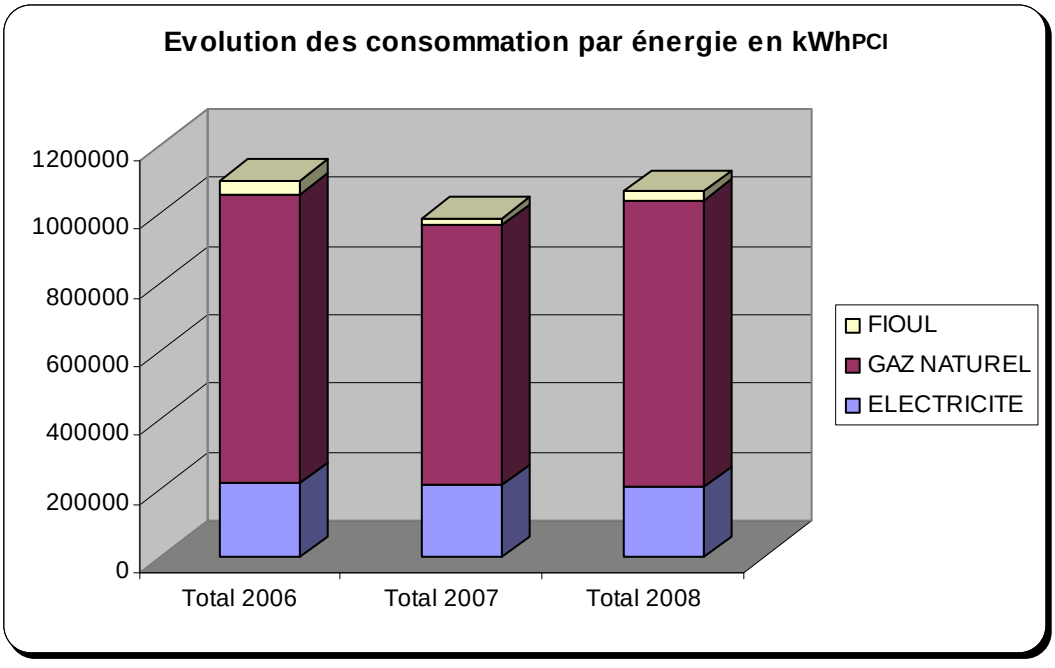
Les énergies utilisées sur le site sont l'électricité le gaz naturel et le fioul. Les consommations de chacune des énergies sont renseignées dans le tableau ci-dessous.

Les consommations d'énergie en kWh_{PCI} sont les suivantes :

	Années		
	2006	2007	2008
Electricité (kWh)*	214828	210319	204256
Gaz naturel (kWh)**	841860	756118	835454
Fioul (kWh)	42133	20329	28464
TOTAL	1098821	986766	1068174

* Le compteur d'électricité en tarif jaune base 84 kVA alimente les bâtiments 1, 2, 3, 4, 7, 8, 11 et 18.
Les bâtiments 5 et 6 ont chacun un compteur en tarif bleu base 18 kVA.
La répartition des kWh consommés de chaque bâtiment se fait au prorata de sa surface utilisé et de son occupation (100% pour des bureaux, ateliers ou logements, 10% pour des garages ou remises)

** Le compteur de gaz naturel en tarif B2S alimente les bâtiments 1, 2 et 8.
Le Bâtiment n°6 est en tarif B2i.
Le Bâtiment n°7 est en tarif déréglementé INDEXE AVEC ABO.



Références des consommations énergétiques par bâtiments :

Bat N°1 - Bâtiment principal					
	Type tarif	Puissance kVA	kWh	€.TTC hors abt	Abt €.TTC
Electricité	Jaune Base UL	84	166 590	16 085	3 763
Gaz naturel	B2S	--------	358 787	14 447	866

Bat N°2 – Salles de réunions – Tribunal de contenti eux					
	Type tarif	Puissance kVA	kWh	€.TTC hors abt	Abt €.TTC
Electricité	Jaune Base UL	84	908	296	223
Gaz naturel	B2S	--------	58 529	2 536	90

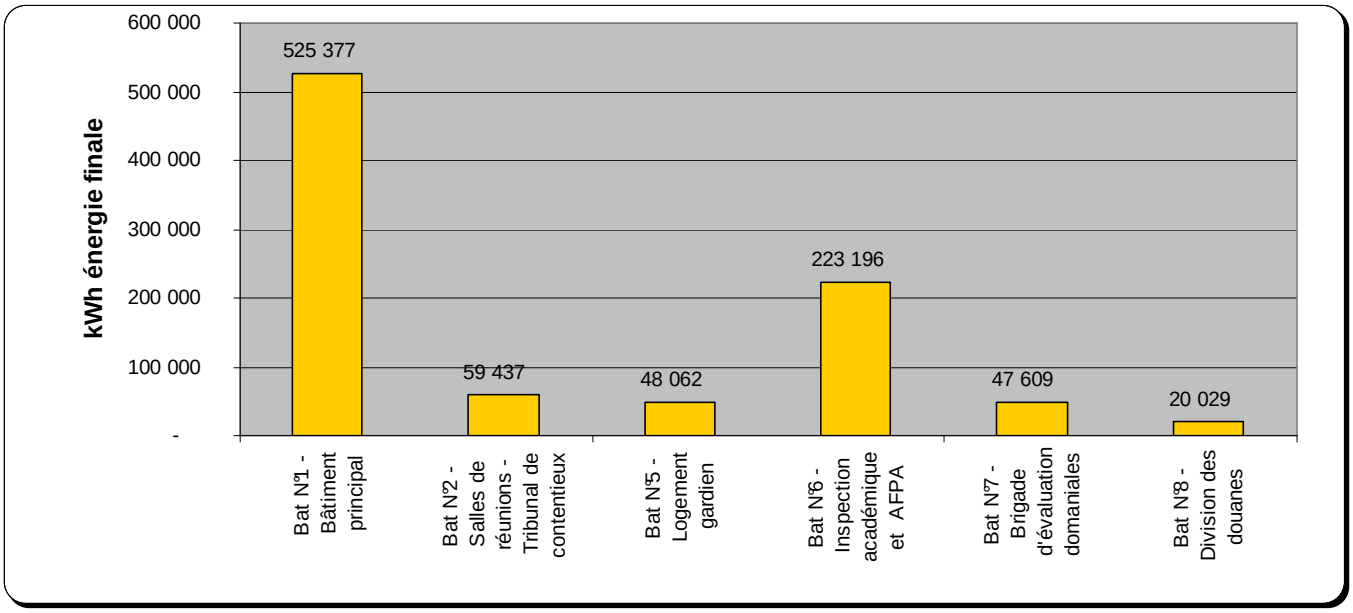
Bat N°5 - Logement gardien					
	Type tarif	Puissance kVA	kWh	€.TTC hors abt	Abt €.TTC
Electricité	Bleu Base	18,0	13 665	1 777	285
Fioul			34 397	3 003	

Bat N°6 – Inspection académique et AFPA					
	Type tarif	Puissance kVA	kWh	€.TTC hors abt	Abt €.TTC
Electricité	Bleu Base	18,0	7 949	1 135	285
Gaz naturel	B2i	--------	215 247	9 777	198

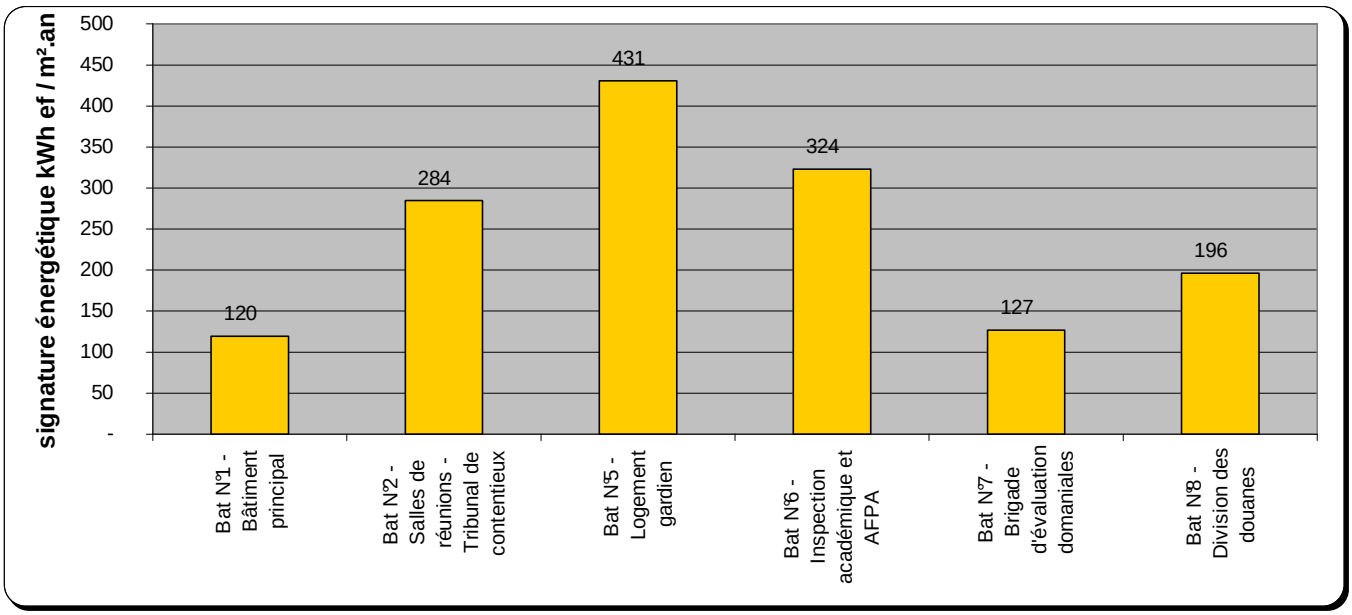
Bat N°7 - Brigade d'évaluation domaniales					
	Type tarif	Puissance kVA	kWh	€.TTC hors abt	Abt €.TTC
Electricité	Jaune Base UL	84	16 267	1 574	360
Gaz naturel	INDEXE AVEC ABO	--------	31 342	1 894	242

Bat N°8 - Division des douanes					
	Type tarif	Puissance kVA	kWh	€.TTC hors abt	Abt €.TTC
Electricité	Jaune Base UL	84	4 432	420	88
Gaz naturel	B2S	--------	15 597	676	24

Répartition des consommations d'énergies par bâtiment en kWh_{EF} / an



Répartition des consommations d'énergies par bâtiment en kWh_{EF} / m².an



- **Utilisation des énergies des bâtiments**

Usage de l'électricité :

- Eclairage,
- Eau chaude sanitaire,
- Equipement bureautique,
- Rafraichissement
- Cuisine
- Ventilation
- Divers
- Etc…

Usage du gaz naturel : Chauffage des bâtiments 1,2, 6, 7 et 8

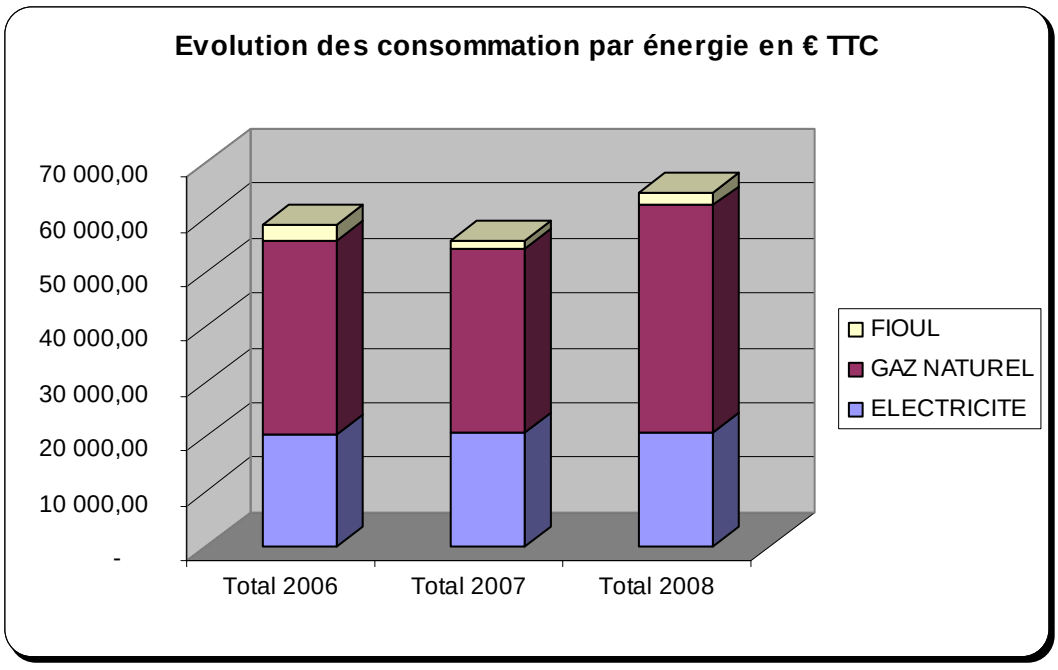
Usage du fioul : Chauffage du Bâtiment n°5
La capacité de la cuve est de 1 500 litres. Elle est implantée en extérieur.

- **Dépenses énergétiques des bâtiments**

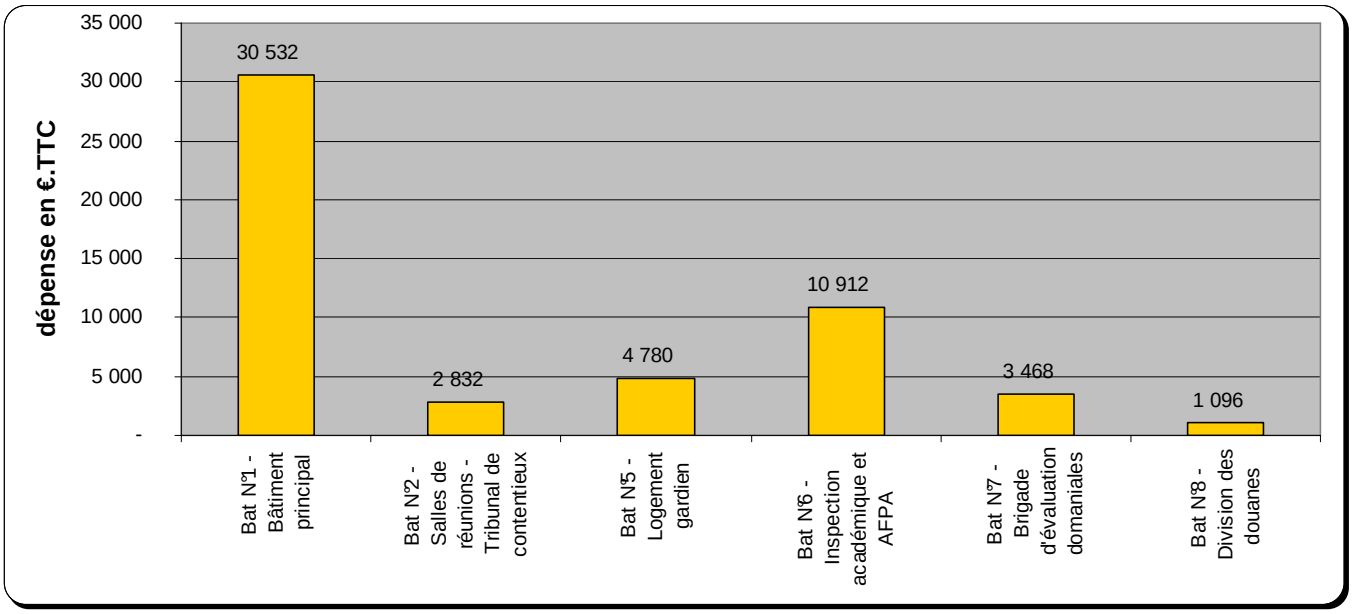
Les dépenses d'énergies en € TTC sont les suivantes :

	Années		
	2006	2007	2008
Electricité (€ TTC)*	20395	20747	20645
Gaz naturel (€ TTC)**	35507	33561	41546
Fioul (€ TTC)	2875	1434	2484
TOTAL	58777	55743	64676

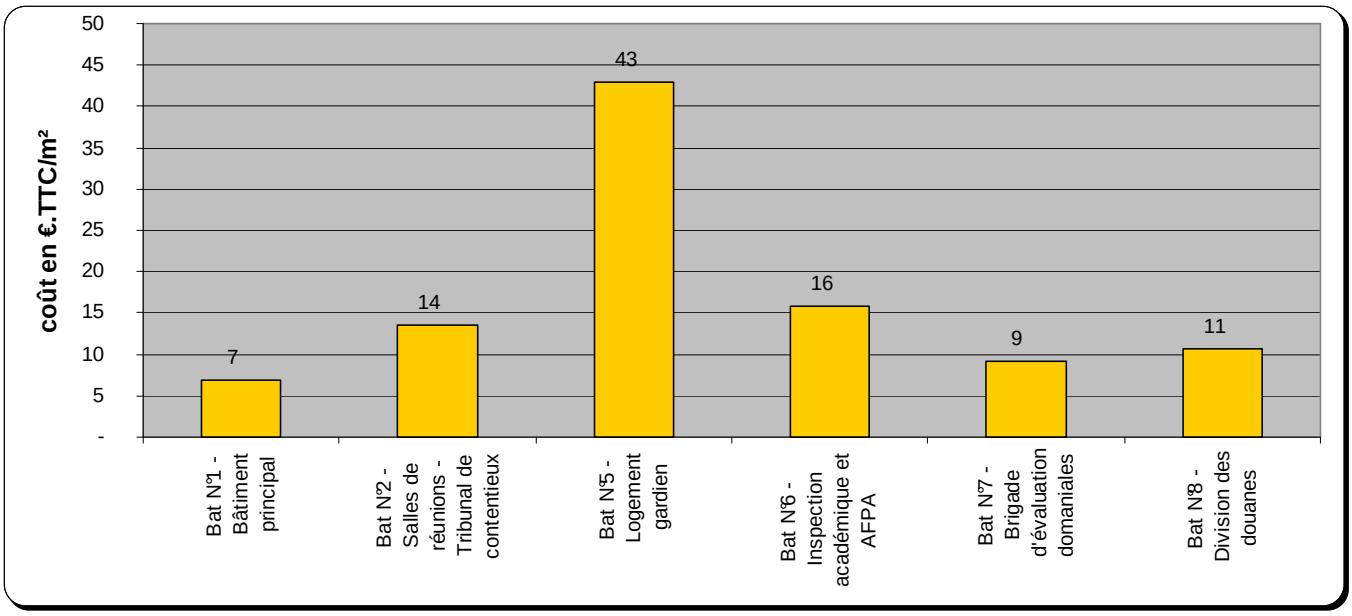
*Les abonnements électriques représentent 30% des dépenses liées à l'électricité.
**Les abonnements en gaz naturel représentent 4% des dépenses liées au gaz naturel.



Répartition des consommations d'énergies par bâtiment en € TTC / an



Répartition des consommations d'énergies par bâtiment en € TTC / m².an



- **Coût des énergies**

  - *Tarif jaune base UL 84 kVA (tarif en vigueurs au 16-08-2008)*

    - Coût du kWh Heure Pleine Hiver : ..... 0,08983 € HT/kWh
    - Coût du kWh Heure Creuse Hiver : ..... 0,06508 € HT/kWh
    - Coût du kWh Heure Pleine Eté : ..... 0,04014€ HT/kWh
    - Coût du kWh Heure Creuse Eté : ..... 0,03053 € HT/kWh
    - Prime fixe par kVA pour ce tarif : ..... 42,6 € HT/kVa/an

  - *Tarif bleu base 18 kVA (tarif en vigueurs au 15-08-2009)*

    - Coût du kWh : ..... 0,1125 € TTC/kWh
    - Coût de l'abonnement pour ce tarif : ..... 241,40 € TTC/an

  Rappel :

  - Le coût du kWh électrique intègre la contribution aux charges du service public : 0,0045 € HT par kWh consommé.

  - *Fioul domestique livré par C.P.O (cout à la dernière livraison de 2008)*

    - Coût du kWh ..... 0,073 € HT/kWh

  - *Gaz naturel Tarif B2S (tarif en vigueur au 01-04-09)*

    - Coût du kWh hiver..... 0,03736 € HT/kWh
    - Coût du kWh été..... 0,02273 € HT/kWh
    - Coût de l'abonnement pour ce tarif : ..... 929,16 € HT/an

  - *Gaz naturel Tarif B2i (tarif en vigueur au 01-04-09)*

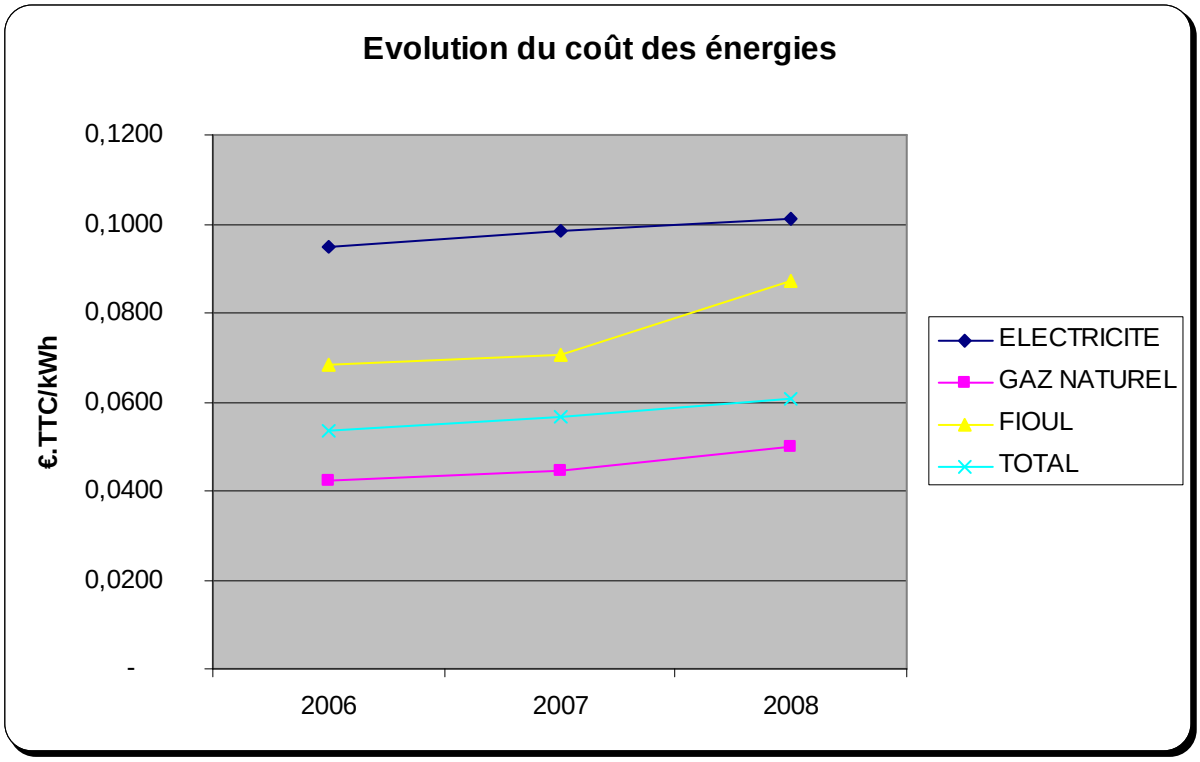
    - Coût du kWh ..... 0,0372 € HT/kWh
    - Coût de l'abonnement pour ce tarif : ..... 154,32 € TTC/an

  - *Gaz naturel INDEXE AVEC ABO (marché dérégulé)*

    - Coût du kWh ..... ……0,0502 € HT/kWh
    - Coût de l'abonnement pour ce tarif : ..... 229,54 € ht/an

  - *Combustible bois*

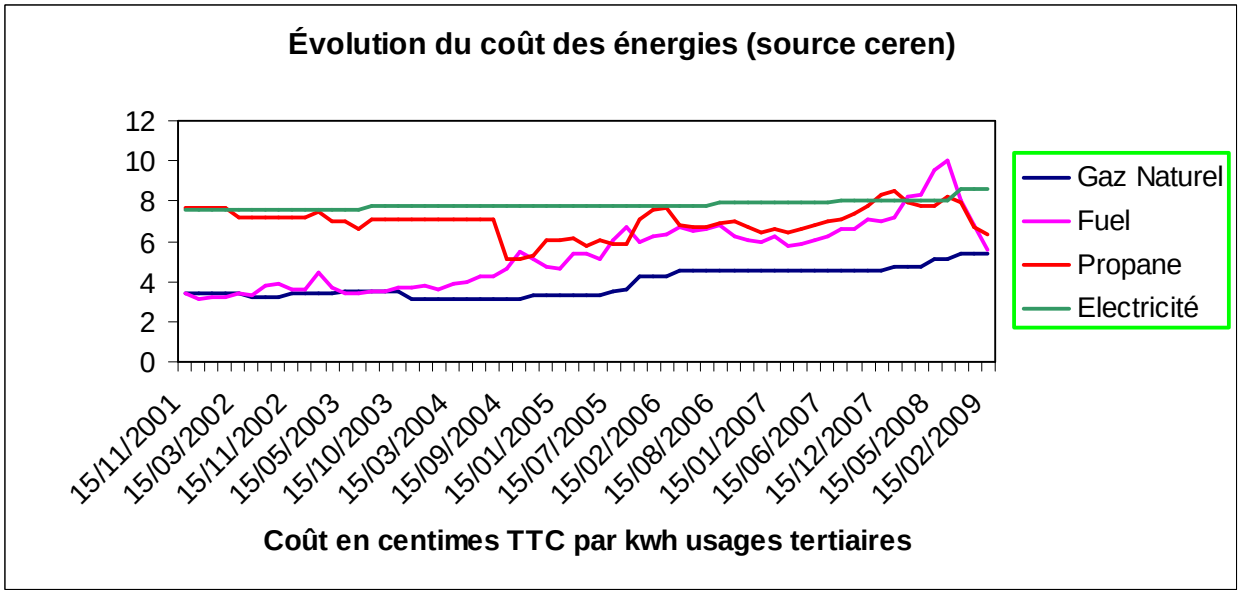
    - Coût du kWh ..... ……0,03 € HT/kWh



Sur 2 ans on constate une augmentation :

- de 21,8% du prix du fioul
- de 15,2% du prix du propane
- de 6,1% du prix de l'électricité

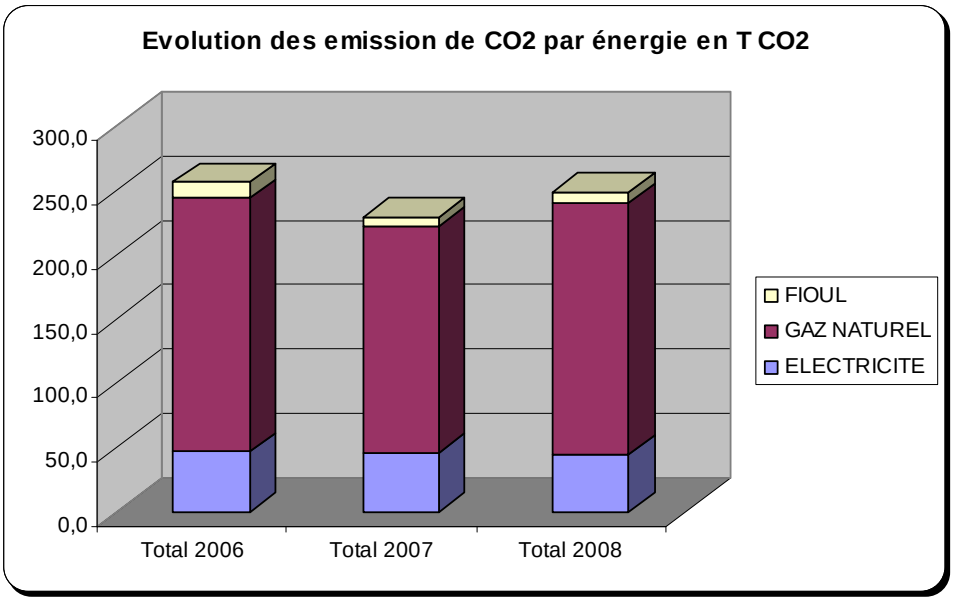
Pour information évolution du coût des énergies depuis 2001



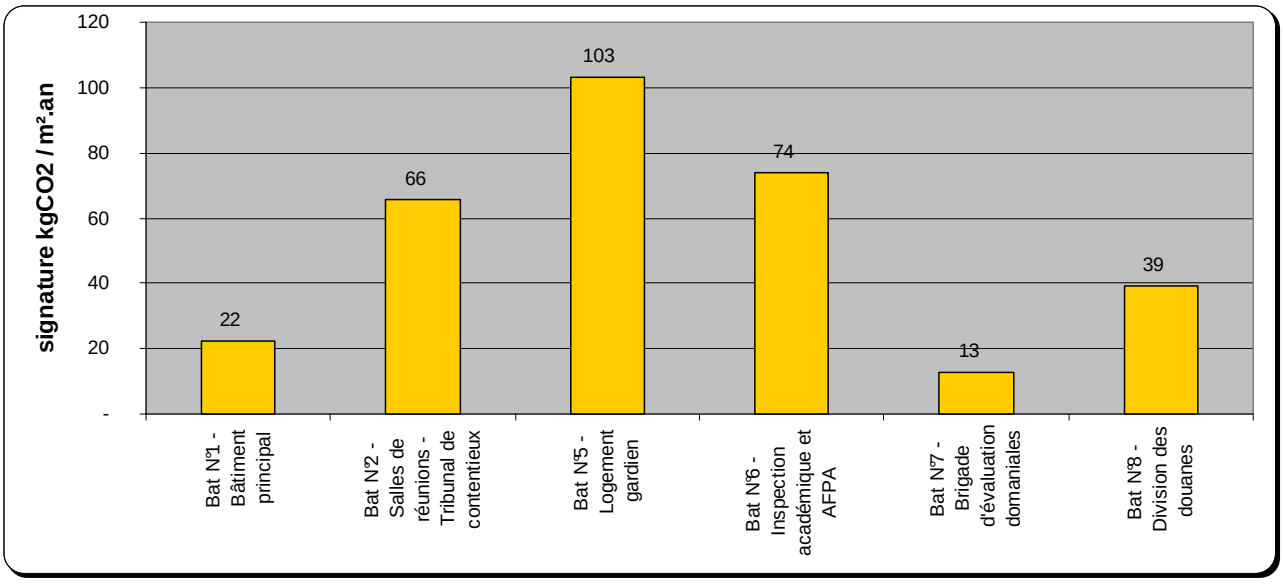
- **Bilan des émissions de CO_2**

Les émissions de gaz à effet de serre émises par les consommations de chacune des énergies sont données ci-dessous.

	Année		
	2006	2007	2008
Electricité (T CO_2)	46,6	45,6	44,3
Gaz naturel (T CO_2)	197,0	176,9	195,5
Fioul (T CO_2)	12,6	6,1	8,5
TOTAL	256,2	228,6	248,3



Répartition de la production des émissions de CO_2 par bâtiment en kg CO_2 / m².an



3.4. Analyse thermique des parois du bâtiment

	Murs extérieurs	Ouvrants	Planchers hauts	Ventilation
Bâtiment 1	Pierre 65 cm non isolée **F** Mur Pierre isolée **B**	PVC double vitrage **B**	Combles isolées **B**	ventilation naturelle dans les bureaux VMC dans les sanitaires
Bâtiment 2	Pierre 55 cm non isolée **F**	bois simple vitrage **F**	Combles peu isolées **M**	ventilation naturelle
Bâtiment 5	Pierre 55 cm non isolée **F** Pierre 30 cm non isolée **F** Mur Pierre isolée **M**	bois simple vitrage **M**	Combles non isolées **F**	ventilation naturelle
Bâtiment 6	Béton banché non isolée **F** Béton banché isolée **M**	Alu simple vitrage **F**	Toiture terrasse non isolées **F** Toiture terrasse +isolation en faux plafond **M**	ventilation naturelle
Bâtiment 7	Mur Pierre isolée **B**	PVC double vitrage **B** Vitrail **F**	Combles isolées **B**	VMC simple flux ventilation naturelle
Bâtiment 8	Mur Pierre isolée **B**	PVC double vitrage **B**	Combles isolées **B**	VMC simple flux

F-> Isolation faible
M-> Isolation moyenne
B-> Isolation bonne

	Isolation faible (**F**)	Isolation moyenne (**M**)	Isolation bonne (**B**)
Appréciation qualitative : U mur	U >1	0,4> U >1	U <0,4
U plafond	U >1	0,4> U >1	U <0,4
U ouvrant	U >4	2.5> U >4	U <2.5

4. RAPPEL DES PRECONISATIONS

Définition des différents types de préconisation

Codage Préconisation	Types de Préconisation
C	Mise en **C**onformité
S	Mise en **S**écurité
R	**R**éhabilitation
E	**E**nergétique

Exemple de composition d'une référence de préconisation : B01-E03

- B définit un bâtiment
- 01 définit le n° de bâtiment
- E définit le type de préconisation
- 03 définit le n° de préconisation

4.1. Préconisations bâtiment N°1

Codage	Désignation préconisations	Référence documentaire	Quantité [u]	Investissement [€.HT]	Unité	Economie d'énergie [kWh/an]	Electricité [%]	Gaz naturel [%]	Economie financière [€.TTC/an]	Investissement [€.TTC]	Temps de retour [an]	Diminution émissions [T.CO2]	Préconisations associées / Commentaires
B01-C01	**Sécurité incendie locaux à risque** Protection coupe feu 1 heure en sous face des plancher avec peinture et isolation (laine de verre GR32 100mm)	Audit Gros Entretien Bâtiment 1 § 2.1.c	4 006	150	m²	84 977	0,0%	15,1%	3 551	718 650	Non significatif	19,9	B01-R01
B01-C02	Amélioration de l'isolement des locaux classés à risques particuliers par des parois CF 1 h	Audit Gros Entretien Bâtiment 1 § 2.2	463	90	m²	/	/	/	/	49 850	/	/	B01-C01
	Pose de portes coupe-feu		27	1 500	u	/	/	/	/	48 450	/	/	
	Déplacement des prises électriques		130	35	u	/	/	/	/	5 450	/	/	
B01-C03	**Electricité** Mise en conformité du tableau électrique général situé au RdC du bâtiment 1 sous l'escalier A	Audit Gros Entretien Bâtiment 1 § 2.3	1	7 246	Ens	/	/	/	/	8 700	/	/	
B01-C04	**Ascenseur** Protection régulateur + balustrade toit cabine + interrupteur fond de fosse + dispositif de consignation disjoncteur alimentation puissance	Audit Gros Entretien Bâtiment 1 § 2.4	2	2 900	Ens	/	/	/	/	6 950	/	/	

Codage	Désignation préconisations	Référence documentaire	Quantité [u]	Investissement [€.HT]	Unité	Economie d'énergie [kWh/an]	Electricité [%]	Gaz naturel [%]	Economie financière [€.TTC/an]	Investissement [€.TTC]	Temps de retour [an]	Diminution émissions [T.CO2]	Préconisations associées / Commentaires
B01-C05	**Risques sanitaires ECS** Mise en conformité batiment avec :	Audit Gros Entretien Bâtiment 1 § 2.5	**1**	**7 380**	**Ens**	/	/	/	/	**8 850**	/	/	**Total de la préconisation**
	Remplacement des tronçons en acier galvanisé par du cuivre		50	90	ml	/	/	/	/	5 400	/	/	Quantitatif estimé
	Ajout d'un limiteur de température sur le départ ECS du ballon		6	180	u	/	/	/	/	1 300	/	/	
	Mise en place de rupteur de charge de type YA sur les vidange des ballons d'eau chaude sanitaire		6	210	u	/	/	/	/	1 550	/	/	
	Mise en place d'un ensemble de protection EA sur l'alimentation en eau du ballon		6	45	u	/	/	/	/	350	/	/	
	Mise en place d'un ensemble de protection EA sur l'alimentation en eau des équipementss		6	45	u	/	/	/	/	350	/	/	
B01-S01	**Circulations intérieures horizontales** Suppression des faux plancher dans les couloirs de circulation des niveaux 1, 2 et 3	Audit Gros Entretien Bâtiment 1 § 2.2	1	34 000	Ens	/	/	/	/	40 700	/	/	B01-S02
B01-S02	**Portes et sas** Remplacement des portes des bureaux accessibles au public par des portes de 0,90 m	Audit Gros Entretien Bâtiment 1 § 2.2	65	2 240	u	/	/	/	/	174 200	/	/	B01-S01

Codage	Désignation préconisations	Référence documentaire	Quantité [u]	Investissement [€.HT]	Unité	Economie d'énergie [kWh/an]	Electricité [%]	Gaz naturel [%]	Economie financière [€.TTC/an]	Investissement [€.TTC]	Temps de retour [an]	Diminution émissions [T.CO2]	Préconisations associées / Commentaires
B01-R01	**Structure** Renforcement des planchers bois	Audit Gros Entretien Bâtiment 1 § 2.1.C	1	185 000	Ens	/	/	/	/	221 300	/	/	B01-C01
B01-R02	**Façades** Traitement des fissures et des taches relevées (dans le cadre d'un ravalement général).	Audit Gros Entretien Bâtiment 1 § 2.1.B	1	50	m²	/	/	/	/	Non chiffré	/	/	
B01-R03	**Menuiseries extérieures** Réfection des joints d'étanchéité (dans le cadre d'un ravalement général).	Audit Gros Entretien Bâtiment 1 § 2.1.B	160	20	ml	/	/	/	/	3 850	/	/	
B01-E01	Mise en place d'une isolation par l'intérieur des murs extérieurs (6cm d'isolation) + peinture	Audit énergétique Bâtiment 1 § 5.2	1 160	73	m²	114 243	0,0%	20,0%	4 774	101 300	21,2	26,7	
B01-E02	Mise en place d'une isolation par l'intérieur des murs extérieurs (10cm d'isolation) + peinture	Audit énergétique Bâtiment 1 § 5.2	1 160	82	m²	126 961	0,0%	22,5%	5 306	113 800	21,4	29,7	
B01-E03	Renforcement de l'isolation dans les combles (laine de verre IBR 240mm)	Audit énergétique Bâtiment 1 § 5.2	1 070	15	m²	5 503	0,0%	1,0%	230	19 200	Non significatif	1,3	
B01-E04	Création d'un faux-plafond isolé à 2,7m (laine de verre GR32 100mm)	Audit énergétique Bâtiment 1 § 5.2	1 250	100	m²	84 977	0,0%	15,1%	3 551	150 000	42,2	19,9	Inutile si réalisation B01-C01

Codage	Désignation préconisations	Référence documentaire	Quantité [u]	Investissement [€.HT]	Unité	Economie d'énergie [kWh/an]	Electricité [%]	Gaz naturel [%]	Economie financière [€.TTC/an]	Investissement [€.TTC]	Temps de retour [an]	Diminution émissions [T.CO2]	Préconisations associées / Commentaires
B01-E05	Mise en place d'une ventilation double flux avec récupération d'énergie dans les bureaux	Audit énergétique Bâtiment 1 § 5.2	1	831 940	Ens	133 888	-18,4%	29,0%	4 769	995 000	Non significatif	31,3	
B01-E06	Rénovation de la régulation : Mise en place d'un régulateur de chauffage	Audit énergétique Bâtiment 1 § 5.2	1	3 000	Ens	38 978	0,0%	7,0%	1 629	3 600	2,2	9,0	
B01-E07	Remplacement des éclairages fluorescents et incandescents par des éclairages à LED	Audit énergétique Bâtiment 1 § 5.2	1	83 435	Ens	39 340*	23,6%	0,0%	14 412	99 800	6,9	7,1	

*Pour la préconisation de remplacement des éclairages par des LED, les gains estimés ne tiennent de l'énergie dissipée par les éclairages et devant être compensé par le chauffage.

4.2. Préconisations bâtiment N°2

Codage	Désignation préconisations	Référence documentaire	Quantité [u]	Investissement [€.HT]	Unité	Economie d'énergie [kWh/an]	Electricité [%]	Gaz naturel [%]	Economie financière [€.TTC/an]	Investissement [€.TTC]	Temps de retour [an]	Diminution émissions [T.CO2]	Préconisations associées / Commentaires
B02-C01	**Sécurité incendie des locaux à risque** Protection coupe feu 1 heure en sous face des plancher avec peinture et isolation (laine de verre GR32 100mm)	Audit Gros Entretien Bâtiment 2 § 2.2	25	150	m²	/	/	/	/	4 500	/	/	
	Amélioration de l'isolement des locaux classés à risques particuliers par des parois CF 1 h		15	90	m²	/	/	/	/	1 650	/	/	
	Pose de portes coupe-feu		1	1 500	u	/	/	/	/	1 800	/	/	
	Déplacement des prises électriques		5	35	u	/	/	/	/	250	/	/	
B02-C02	Améliorer les accès aux salles de réunions n°1 et 2. Agrandissement de la largeur de passage de 3 portes.	Audit Gros Entretien Bâtiment 2 § 2.2	1	7 450	u	/	/	/	/	8 950	/	/	
B02-C03	**Electricité** Mise en conformité de l'éclairage de sécurité, réalisation de liaisons équipotentielles, mise en place d'un protection des prises de courant par des dispositifs différentiels 30mA.	Audit Gros Entretien Bâtiment 2 § 2.3	1	7 473	Ens	/	/	/	/	8 950	/	/	

Codage	Désignation préconisations	Référence documentaire	Quantité [u]	Investissement [€.HT]	Unité	Economie d'énergie [kWh/an]	Electricité [%]	Gaz naturel [%]	Economie financière [€.TTC/an]	Investissement [€.TTC]	Temps de retour [an]	Diminution émissions [T.CO2]	Préconisations associées / Commentaires
B02-S01	**Sécurité incendie** Désenfumage de la cage d'escalier	Audit Gros Entretien Bâtiment 2 § 2.2	1	3 500	Ens	/	/	/	/	4 200	/	/	
B02-S02	**Circulations intérieures horizontales** Mise en conformité des gardes corps	Audit Gros Entretien Bâtiment 2 § 2.2	1	3 200	Ens	/	/	/	/	3 850	/	/	
B02-R01	**Structures** Renforcement des planchers bois	Audit Gros Entretien Bâtiment 2 § 2.1.C	1	9 866	Ens	/	/	/	/	11 800	/	/	
B02-R02	**Structure** Reprise en sous œuvre de la maçonnerie du local vélos et de la charpente support de couverture (affaissement partiel).	Audit Gros Entretien Bâtiment 2 § 2.1.C	1	15 000	Ens	/	/	/	/	17 950	/	/	
B02-R03	**Couverture** Réfection de couverture en fibro-ciment.	Audit Gros Entretien Bâtiment 2 § 2.1.B	15	150	m²	/	/	/	/	2 700	/	/	N'incluse pas la dépose de la couverture contenant de l'amiante
B02-R04	**Menuiseries extérieures** Réfection des joints d'étanchéité (dans le cadre d'un ravalement général).	Audit Gros Entretien Bâtiment 2 § 2.2	15	20	ml	/	/	/	/	400	/	/	
B02-E01	Isolation par l'intérieur des murs extérieurs (6 cm d'isolant)	Audit énergétique Bâtiment 2 § 5.2	256	73	m²	23 797	0,0%	40,0%	995	22 350	22,5	5,6	
B02-E02	Isolation par l'intérieur des murs extérieurs (10 cm d'isolant)	Audit énergétique Bâtiment 2 § 5.2	256	82	m²	26	0,0%	45,0%	1 095	25 100	22,9	6,1	

Codage	Désignation préconisations	Référence documentaire	Quantité [u]	Investissement [€.HT]	Unité	Economie d'énergie [kWh/an]	Electricité [%]	Gaz naturel [%]	Economie financière [€.TTC/an]	Investissement [€.TTC]	Temps de retour [an]	Diminution émissions [T.CO2]	Préconisations associées / Commentaires
B02-E03	Renforcement de l'isolation des combles (laine de verre IBR 240mm)	Audit énergétique Bâtiment 2 § 5.2	115	15	m²	3 609	0,0%	6,2%	151	2 100	13,9	0,8	
B02-E04	Création d'un faux-plafond isolé à 2,7m (laine de verre GR32 100mm)	Audit énergétique Bâtiment 2 § 5.2	115	219	m²	4 520	0,0%	7,8%	189	30 100	Non significatif	1,1	
B02-E05	Mise en place de menuiseries doubles vitrages PVC à lame d'argon	Audit énergétique Bâtiment 2 § 5.2	34	349	m²	8 455	0,0%	14,4%	353	14 200	40,2	2,0	
B02-E06	Mise en place d'une ventilation double flux avec récupération d'énergie	Audit énergétique Bâtiment 2 § 5.2	1	56 020	Ens	3 007	-192,0%	8,1%	119	67 000	Non significatif	0,9	
B02-E07	Création d'un réseau régulé à partir de la chaufferie du bâtiment 10 avec la mise en place d'un régulateur, d'une pompe, d'une V3V et d'une sonde d'ambiance	Audit énergétique Bâtiment 2 § 5.2	1	4 007	Ens	4 863	0,0%	8,3%	203	4 800	23,6	1,1	
B02-E08	Remplacement des éclairages fluorescents et incandescents par des éclairages à LED	Audit énergétique Bâtiment 2 § 5.2	1	5 570	Ens	177*	19,4%	0,0%	121	6 700	55,4	0,0	

*Pour la préconisation de remplacement des éclairages par des LED, les gains estimés ne tiennent de l'énergie dissipée par les éclairages et devant être compensé par le chauffage.

4.3. Préconisations bâtiment N°5

Codage	Désignation préconisations	Référence documentaire	Quantité [u]	Investissement [€.HT]	Unité	Economie d'énergie [kWh/an]	Electricité [%]	Fioul [%]	Economie financière [€.TTC/an]	Investissement [€.TTC]	Temps de retour [an]	Diminution émissions [T.CO2]	Préconisations associées / Commentaires
B05-C01	**Sécurité incendie des locaux à risque** Protection coupe feu 1 heure en sous face des plancher avec peinture et isolation (laine de verre GR32 100mm)	Audit Gros Entretien Bâtiment 5 § 2.2	4	150	m²	/	/	/	/	800	/	/	
	Amélioration de l'isolement des parois de la chaufferie : parois CF 1H		24	90	m²	/	/	/	/	2 600	/	/	B05-S02
	Pose de portes coupe-feu		1	1 500	u	/	/	/	/	1 800	/	/	
	Déplacement des prises électriques		5	35	u	/	/	/	/	300	/	/	
B05-C02	**Electricité** Refonte complete du tableaux électrique ainsi que de l'araignée de câbles, remise en conformité à la norme NF C15-100	Audit Gros Entretien Bâtiment 5 § 2.3	1	12 650	Ens	/	/	/	/	15 200	/	/	

Codage	Désignation préconisations	Référence documentaire	Quantité [u]	Investissement [€.HT]	Unité	Economie d'énergie [kWh/an]	Electricité [%]	Fioul [%]	Economie financière [€.TTC/an]	Investissement [€.TTC]	Temps de retour [an]	Diminution émissions [T.CO2]	Préconisations associées / Commentaires
B05-C03	**Risques sanitaires ECS** Mise en conformité batiment avec :	Audit Gros Entretien Bâtiment 5 § 2.4	**1**	**480**	**Ens**	/	/	/	/	**600**	/	/	**Total de la préconisation**
	Risques sanitaires Ajout d'un limiteur de température sur le départ ECS du ballon		1	180	u	/	/	/	/	220	/	/	
	Risques sanitaires Mise en place de rupteur de charge de type YA sur les vidange des ballons d'eau chaude sanitaire		1	210	u	/	/	/	/	260	/	/	
	Risques sanitaires Mise en place d'un ensemble de protection EA sur l'alimentation en eau du ballon		1	45	u	/	/	/	/	60	/	/	
	Risques sanitaires Mise en place d'un ensemble de protection EA sur l'alimentation en eau des équipements		1	45	u	/	/	/	/	60	/	/	
B05-S01	**Circulations intérieures horizontales** Suppression, au droit de l'entrée, de la marche isolée.	Audit Gros Entretien Bâtiment 5 § 2.2	1	2 200	Ens	/	/	/	/	2 650	/	/	
B05-S02	Amélioration de la ventilation de la chaufferie.	Audit Gros Entretien Bâtiment 5 § 2.2	1	550	Ens	/	/	/	/	700	/	/	B05-C01
B05-R02	**Façades** Traitement des taches et traces de salpêtre relevées (injection par exemple)	Audit Gros Entretien Bâtiment 5 § 2.1.B	1	50	m²	/	/	/	/	Non chiffré	/	/	

Codage	Désignation préconisations	Référence documentaire	Quantité [u]	Investissement [€.HT]	Unité	Economie d'énergie [kWh/an]	Electricité [%]	Fioul [%]	Economie financière [€.TTC/an]	Investissement [€.TTC]	Temps de retour [an]	Diminution émissions [T.CO2]	Préconisations associées / Commentaires
B05-R03	**Menuiseries extérieures en bois** Remplacement des volets.	Audit Gros Entretien Bâtiment 5 § 2.1.B	18	300	u	/	/	/	/	6 500	/	/	
B05-E01	Isolation par l'intérieur des murs extérieurs (6 cm d'isolant)	Audit énergétique Bâtiment 5 § 5.2	113	73	m²	8 850	0,0%	26,0%	773	9 900	12,8	2,6	
B05-E02	Isolation par l'intérieur des murs extérieurs (10 cm d'isolant)	Audit énergétique Bâtiment 5 § 5.2	113	82	m²	9 783	0,0%	29,0%	854	11 100	13,0	2,9	
B05-E03	Renforcement de l'isolation des combles	Audit énergétique Bâtiment 5 § 5.2	111	15	m²	7 700	0,0%	22,3%	672	2 000	3,0	2,3	
B05-E04	Création d'un faux-plafond isolé à 2,7m (laine de verre IBR 200mm)	Audit énergétique Bâtiment 5 § 5.2	111	121	m²	6 844	0,0%	20,0%	598	16 000	26,8	2,1	
B05-E05	Mise en place de menuiseries doubles vitrages PVC à lame d'argon	Audit énergétique Bâtiment 5 § 5.2	31	351	m²	5 439	0,0%	16,0%	475	13 000	27,4	1,6	
B05-E06	Mise en place d'une ventilation double flux avec récupération d'énergie	Audit énergétique Bâtiment 5 § 5.2	1	4 181	Ens	367	-5,4%	3,2%	13	5 000	Non significatif	0,2	
B05-E07	Mise en place d'un thermostat programmable	Audit énergétique Bâtiment 5 § 5.2	1	418	Ens	6 658	0,0%	19,0%	393	500	1,3	1,3	
B05-E08	Passage au gaz naturel et mise en place d'une chaudière à condnesation	Audit énergétique Bâtiment 5 § 5.2	1	9 197	Ens	4 596	0,0%	13,0%	1 514	11 000	7,3	3,3	
B05-E09	Mise en place d'une PAC air/eau (Aérothermie) avec une chaudière fioul en relève (P=10kW)	Audit énergétique Bâtiment 5 § 5.2	1	15 886	Ens	19 568	Substitution d'énergie	57,0%	1 293	19 000	14,7	7,0	

Codage	Désignation préconisations	Référence documentaire	Quantité [u]	Investis-sement [€.HT]	Unité	Economie d'énergie [kWh/an]	Electricité [%]	Fioul [%]	Economie financière [€.TTC/an]	Investis-sement [€.TTC]	Temps de retour [an]	Diminution émissions [T.CO2]	Préconisations associées / Commentaires
B05-E10	Mise en place d'une production d'eau chaude solaire	Audit énergétique Bâtiment 5 § 5.2	1	4 181	Ens	2 217	16,0%	0,0%	249	5 000	20,1	0,7	
B05-E11	Remplacement des éclairages fluorescents et incandescents par des éclairages à LED	Audit énergétique Bâtiment 5 § 5.2	1	1 340	Ens	1 120*	8,2%	0,0%	1 123	1 650	1,5	0,2	

*Pour la préconisation de remplacement des éclairages par des LED, les gains estimés ne tiennent de l'énergie dissipée par les éclairages et devant être compensé par le chauffage.

4.4. Préconisations bâtiment N°6

Codage	Désignation préconisations	Référence documentaire	Quantité [u]	Investissement [€.HT]	Unité	Economie d'énergie [kWh/an]	Electricité [%]	Gaz naturel [%]	Economie financière [€.TTC/an]	Investissement [€.TTC]	Temps de retour [an]	Diminution émissions [T.CO2]	Préconisations associées / Commentaires
B06-C01	**Sécurité incendie locaux à risque** Protection coupe feu 1 heure en sous face des plancher avec peinture et isolation (laine de verre GR32 100mm)	Audit Gros Entretien Bâtiment 6 § 2.2	25	150	m²	/	/	/	/	4 500	/	/	
	Amélioration de l'isolement des locaux classés à risques particuliers par des parois CF 1 h		36	90	m²	/	/	/	/	3 900	/	/	
	Pose de portes coupe-feu		2	1 500	u	/	/	/	/	3 600	/	/	
	Déplacement des prises électriques		10	35	u	/	/	/	/	450	/	/	
B06-C02	**Electricité** Mise en place d'un schéma électrique des installations	Audit Gros Entretien Bâtiment 6 § 2.3	1	608	Ens	/	/	/	/	750	/	/	
B06-C03	**Risques sanitaires** Mise en place d'un ensemble de protection BA sur la canalisation de remplissage chauffage	Audit Gros Entretien Bâtiment 6 § 2.4	1	533	U	/	/	/	/	640	/	/	

Codage	Désignation préconisations	Référence documentaire	Quantité [u]	Investissement [€.HT]	Unité	Economie d'énergie [kWh/an]	Electricité [%]	Gaz naturel [%]	Economie financière [€.TTC/an]	Investissement [€.TTC]	Temps de retour [an]	Diminution émissions [T.CO2]	Préconisations associées / Commentaires
B06-C04	**Mise en conformité de la chaufferie** Remplacement de la porte de la chaufferie par une porte CF ½ h.	Audit Gros Entretien Bâtiment 6 § 2.2	1	2 500	U	/	/	/	/	3 000	/	/	
	Protection coupe feu 1 heure en sous face des plancher avec peinture et isolation (laine de verre GR32 100mm)		10	150	m²	/	/	/	/	1 800	/	/	
	Amélioration de l'isolement des locaux classés à risques particuliers par des parois CF 1 h		32	90	m²	/	/	/	/	3 400	/	/	
B06-S01	**Circulations intérieures horizontales** Remplacement des portes des bureaux accessibles au public par des portes de 0,90 m.	Audit Gros Entretien Bâtiment 6 § 2.2	27	2 255	Ens	/	/	/	/	72 900	/	/	
B06-S02	**Sécurité incendie** Désenfumage de la cage d'escalier	Audit Gros Entretien Bâtiment 6 § 2.2	2	3 500	U	/	/	/	/	8 400	/	/	
B06-R01	**Façades** Reprise des épaufrures et éclatement du béton au mortier ou béton de résine.	Audit Gros Entretien Bâtiment 6 § 2.1.B	55	150	m²	/	/	/	/	9 900	/	/	

Codage	Désignation préconisations	Référence documentaire	Quantité [u]	Investissement [€.HT]	Unité	Economie d'énergie [kWh/an]	Electricité [%]	Gaz naturel [%]	Economie financière [€.TTC/an]	Investissement [€.TTC]	Temps de retour [an]	Diminution émissions [T.CO2]	Préconisations associées / Commentaires
B06-R02	**Menuiseries extérieures** Réfection des joints d'étanchéité (dans le cadre d'un ravalement général).	Audit Gros Entretien Bâtiment 6 § 2.1.B	100	20	ml	/	/	/	/	2 400	/	/	
B06-E01	Isolation par l'extérieur des murs extérieurs (12 cm d'isolant)	Audit énergétique Bâtiment 6 § 5.2	220	110	m²	55 972	0,0%	27,8%	2 669	29 000	10,9	13,1	
B06-E02	Isolation par l'intérieur des murs extérieurs (10 cm d'isolant)	Audit énergétique Bâtiment 6 § 5.2	220	82	m²	53 497	0,0%	25,0%	2 380	21 600	9,1	12,5	
B06-E03	Renforcement de l'isolation de la toiture terrasse	Audit énergétique Bâtiment 6 § 5.2	95	58	m²	13 887	0,0%	6,4%	618	6 600	10,7	3,2	
B06-E04	Mise en place de menuiseries doubles vitrages PVC à lame d'argon	Audit énergétique Bâtiment 6 § 5.2	270	350	m²	74 476	0,0%	35,0%	3 314	113 000	34,1	17,4	
B06-E05	Mise en place d'une ventilation double flux avec récupération d'énergie	Audit énergétique Bâtiment 6 § 5.2	1	56 020	Ens	4 708	-20,0%	3,0%	102	67 000	Non significatif	1,2	
B06-E06	Mise en place d'une régulation	Audit énergétique Bâtiment 6 § 5.2	1	3 177	Ens	49 893	0,0%	23,0%	2 220	3 800	1,7	11,7	
B06-E07	Calorifuge des réseaux en chaufferie	Audit énergétique Bâtiment 6 § 5.2	1	418	Ens	3 308	0,0%	1,5%	147	500	3,4	0,8	
B06-E08	Mise en place d'une chaudière à condensation	Audit énergétique Bâtiment 6 § 5.2	1	21 488	Ens	24 854	0,0%	11,5%	1 106	25 700	23,2	5,8	

Codage	Désignation préconisations	Référence documentaire	Quantité [u]	Investissement [€.HT]	Unité	Economie d'énergie [kWh/an]	Electricité [%]	Gaz naturel [%]	Economie financière [€.TTC/an]	Investissement [€.TTC]	Temps de retour [an]	Diminution émissions [T.CO2]	Préconisations associées / Commentaires
B06-E09	Mise en place d'une PAC air/eau (Aérothermie) avec une chaudière gaz naturel en relève (P=45kW)	Audit énergétique Bâtiment 6 § 5.2	1	38 462	Ens	127 875	Substitution d'énergie	59,0%	1 621	46 000	28,4	32,9	
B06-E10	Mise en place de pompe à débit variable	Audit énergétique Bâtiment 6 § 5.2	1	1 923	Ens	688	8,6%	0,0%	77	2 300	29,9	0,1	
B06-E11	Remplacement des éclairages fluorescents et incandescents par des éclairages à LED	Audit énergétique Bâtiment 6 § 5.2	1	18 610	Ens	3 527*	44,4%	0,0%	737	22 300	30,3	0,6	

*Pour la préconisation de remplacement des éclairages par des LED, les gains estimés ne tiennent de l'énergie dissipée par les éclairages et devant être compensé par le chauffage.

4.5. Préconisations bâtiment N°7

Codage	Désignation préconisations	Référence documentaire	Quantité [u]	Investissement [€.HT]	Unité	Economie d'énergie [kWh/an]	Electricité [%]	Gaz naturel [%]	Economie financière [€.TTC/an]	Investissement [€.TTC]	Temps de retour [an]	Diminution émissions [T.CO2]	Préconisations associées / Commentaires
B07-C01	**Sécurité incendie des locaux à risque** Protection coupe feu 1 heure en sous face des plancher avec peinture et isolation (laine de verre GR32 100mm)	Audit Gros Entretien Bâtiment 7 § 2.2	16	150	m²	/	/	/	/	2 900	/	/	
	Amélioration de l'isolement des locaux classés à risques particuliers par des parois CF 1 h		24	90	m²	/	/	/	/	2 600	/	/	
	Pose de portes coupe-feu		2	1 500	u	/	/	/	/	3 600	/	/	
	Déplacement des prises électriques		10	35	u	/	/	/	/	450	/	/	
B07-C02	**Electricité** Mise en conformité de l'éclairage de sécurité, réalisation de liaisons équipotentielles, mise en conformité du tableau électrique et des goulottes.	Audit Gros Entretien Bâtiment 7 § 2.3	1	6 822	Ens	/	/	/	/	8 200	/	/	
B07-C03	**Circulations intérieures horizontales** Reprendre et améliorer les dégagements des salles de réunions n°1 et 2.	Audit Gros Entretien Bâtiment 7 § 2.2	1	2 340	Ens	/	/	/	/	2 800	/	/	

Codage	Désignation préconisations	Référence documentaire	Quantité [u]	Investissement [€.HT]	Unité	Economie d'énergie [kWh/an]	Electricité [%]	Gaz naturel [%]	Economie financière [€.TTC/an]	Investissement [€.TTC]	Temps de retour [an]	Diminution émissions [T.CO2]	Préconisations associées / Commentaires
B07-C04	**Risques sanitaires ECS** Mise en conformité batiment avec :	Audit Gros Entretien Bâtiment 7 § 2.4	**1**	**623**	**Ens**	/	/	/	/	**750**	/	/	**Total de la préconisation**
	Risques sanitaires Mise en place d'un ensemble de protection BA sur la canalisation de remplissage chauffage		1	533	u	/	/	/	/	640	/	/	
	Risques sanitaires Mise en place d'un ensemble de protection EA sur l'alimentation en eau du ballon		1	45	u	/	/	/	/	60	/	/	
	Risques sanitaires Mise en place d'un ensemble de protection EA sur l'alimentation en eau des équipement		1	45	u	/	/	/	/	60	/	/	
B07-S01	**Circulations intérieures horizontales** Remplacement des portes des bureaux accessibles au public par des portes de 0,90 m.	Audit Gros Entretien Bâtiment 7 § 2.2	1	4 900	Ens	/	/	/	/	5 900	/	/	
B07-S02	**Sécurité incendie** Désenfumage de la cage d'escalier	Audit Gros Entretien Bâtiment 7 § 2.2	1	3 500	u	/	/	/	/	4 200	/	/	
B07-S03	Remplacement de la porte de la chaufferie par une porte CF ½ h.	Audit Gros Entretien Bâtiment 7 § 2.2	1	2 500	u	/	/	/	/	0	/	/	
B07-R01	**Façades** Traitement des taches et traces de salpêtre relevées (injection par exemple)	Audit Gros Entretien Bâtiment 7 § 2.1.B	1	50	m²	/	/	/	/	Non chiffré	/	/	

Codage	Désignation préconisations	Référence documentaire	Quantité [u]	Investissement [€.HT]	Unité	Economie d'énergie [kWh/an]	Electricité [%]	Gaz naturel [%]	Economie financière [€.TTC/an]	Investissement [€.TTC]	Temps de retour [an]	Diminution émissions [T.CO2]	Préconisations associées / Commentaires
B07-R02	**Toiture** Réfection de la toiture terrasse (nettoyage, réfection, …) y compris renforcement isolation	Audit Gros Entretien Bâtiment 7 § 2.1.B	210	65	u	/	/	/	/	16 300	/	/	
B07-E01	Renforcement de l'isolation des combles	Audit énergétique Bâtiment 7 § 5.2	180	15	m²	1 795	0,0%	6,0%	95	3 200	33,7	0,4	
B07-E02	Création d'un faux-plafond isolé à 2,7m (laine de verre GR32 100mm)	Audit énergétique Bâtiment 7 § 5.2	375	120	m²	2 716	0,0%	8,6%	143	53 800	Non significatif	0,6	N'inclue pas la dépose et repose de l'éclairage
B07-E03	Mise en place d'une ventilation double flux avec récupération d'énergie	Audit énergétique Bâtiment 7 § 5.2	1	59 365	Ens	6 568	-1,0%	26,0%	321	71 000	Non significatif	1,6	
B07-E04	Mise en place d'une chaudière à condensation	Audit énergétique Bâtiment 7 § 5.2	1	11 371	Ens	3 755	0,0%	12,0%	198	13 600	Non significatif	0,9	
B07-E05	Mise en place d'une PAC air/eau (Aérothermie) avec une chaudière gaz naturel en relève (P=15kW)	Audit énergétique Bâtiment 7 § 5.2	1	26 756	Ens	19 221	Substitution d'énergie	61,0%	730	32 000	43,8	4,9	
B07-E06	Mise en place de pompe à débit variable	Audit énergétique Bâtiment 7 § 5.2	1	1 505	Ens	690	8,6%	0,0%	50	1 800	36,0	0,1	
B07-E07	Remplacement des éclairages fluorescents et incandescents par des éclairages à LED	Audit énergétique Bâtiment 7 § 5.2	1	8 070	Ens	6 228*	38,3%	0,0%	1 445	9 700	6,7	1,1	

*Pour la préconisation de remplacement des éclairages par des LED, les gains estimés ne tiennent de l'énergie dissipée par les éclairages et devant être compensé par le chauffage.

4.6. Préconisations bâtiment N°8

Codage	Désignation préconisations	Référence documentaire	Quantité [u]	Investissement [€.HT]	Unité	Economie d'énergie [kWh/an]	Electricité [%]	Gaz naturel [%]	Economie financière [€.TTC/an]	Investissement [€.TTC]	Temps de retour [an]	Diminution émissions [T.CO2]	Préconisations associées / Commentaires
B08-C01	Reprendre le dégagement principal: passage de 0,90 m à respecter.	Audit Gros Entretien Bâtiment 8 § 2.2	1	2 500	Ens	/	/	/	/	3 000	/	/	
B08-C02	**Electricité** Mise en conformité du tableau électrique, réalisation de liaisons équipotentielles, mise en place d'un protection des prises de courant par des dispositifs différentiels 30mA, mise en place d'une coupure générale accessible au secours	Audit Gros Entretien Bâtiment 8 § 2.3	1	9 000	Ens	/	/	/	/	10 800	/	/	
B08-C03	**Risques sanitaires ECS** Mise en conformité batiment avec :	Audit Gros Entretien Bâtiment 8 § 2.1.B	**1,0**	**390**	**Ens**	/	/	/	/	**500**	/	/	**Total de la préconisation**
	Ajout d'un limiteur de température sur le départ ECS du ballon		1	180	u	/	/	/	/	220	/	/	
	Mise en place de rupteur de charge de type YA sur les vidange des ballons d'eau chaude sanitaire		1	210	u	/	/	/	/	260	/	/	
B08-R01	**Menuiseries extérieures** Réfection des joints d'étanchéité (dans le cadre d'un ravalement général).	Audit Gros Entretien Bâtiment 8 § 2.1.B	75	20	ml	/	/	/	/	1 800	/	/	

Codage	Désignation préconisations	Référence documentaire	Quantité [u]	Investissement [€.HT]	Unité	Economie d'énergie [kWh/an]	Electricité [%]	Gaz naturel [%]	Economie financière [€.TTC/an]	Investissement [€.TTC]	Temps de retour [an]	Diminution émissions [T.CO2]	Préconisations associées / Commentaires
B08-E01	Création d'un faux-plafond isolé à 2,7m (laine de verre GR32 100mm)	Audit énergétique Bâtiment 8 § 5.2	102	120	m²	1 001	0,0%	6,4%	42	14 600	Non significatif	0,2	N'inclue pas la dépose et repose de l'éclairage
B08-E02	Mise en place d'une ventilation double flux avec récupération d'énergie	Audit énergétique Bâtiment 8 § 5.2	1	4 181	Ens	1 294	-17,0%	13,0%	36	5 000	Non significatif	0,3	
B08-E03	Mise en place d'une chaudière gaz murale à condensation	Audit énergétique Bâtiment 8 § 5.2	1	8 528	Ens	2 290	0,0%	15,0%	96	10 200	Non significatif	0,5	
B08-E04	Mise en place d'une isolation sur les murs extérieurs (LV GR32 100mm)	Audit énergétique Bâtiment 8 § 5.2	61	82	m²	2 129	0,0%	18,8%	89	6 000	Non significatif	0,5	
B08-E05	Création d'un réseau régulé à partir de la chaufferie du bâtiment 7	Audit énergétique Bâtiment 8 § 5.2	1	9 516	Ens	1 746	0,0%	11,0%	73	11 400	Non significatif	0,4	
B08-E06	Remplacement des éclairages fluorescents et incandescents par des éclairages à LED	Audit énergétique Bâtiment 8 § 5.2	1	2 490	Ens	1 088	24,5%	0,0%	1 088	3 000	2,8	0,2	

4.7. Préconisations bâtiment N°10

Codage	Désignation préconisations	Référence documentaire	Quantité [u]	Investissement [€.HT]	Unité	Economie d'énergie [kWh/an]	Electricité [%]	Gaz naturel [%]	Economie financière [€.TTC/an]	Investissement [€.TTC]	Temps de retour [an]	Diminution émissions [T.CO2]	Préconisations associées / Commentaires
B10-C01	**Electricité** Réalisation des liaisons équipotentielles	Audit Gros Entretien Bâtiment 10 § 2.3	1	2 323	Ens	/	/	/	/	2 800	/	/	
B10-C02	**Risques sanitaires** Mise en place d'un ensemble de protection BA sur la canalisation de remplissage chauffage	Audit Gros Entretien Bâtiment 10 § 2.4	1	533	u	/	/	/	/	640	/	/	
B10-C03	Mise en place d'un raccord gaine pompier pour la chaufferie au sous sol (y compris percement du mur)	Audit Gros Entretien Bâtiment 10 § 2.2	1	1 700	Ens	/	/	/	/	2 050	/	/	B10-C03
B10-C01	Remplacement de la porte de la chaufferie par une porte CF ½ h.	Audit Gros Entretien Bâtiment 10 § 2.2	1	2 500	u	/	/	/	/	3 000	/	/	B10-C04
B10-E01	Mise en place d'une chaudière à condensation modulante (P=400kW) et conservation de la chaudière existante de 2004	Audit énergétique Bâtiment 10 § 5.2	1	45 485	Ens	78 573	0,0%	14,0%	3 284	54 400	16,6	18,4	
B10-E02	Mise en place d'une PAC air/eau (Aérothermie P=200kW) et conservation de la chaudière existante de 2004 en relève	Audit énergétique Bâtiment 10 § 5.2	1	65 217	Ens	377 814	Substitution d'énergie	59,0%	3 995	78 000	19,5	97,0	

Codage	Désignation préconisations	Référence documentaire	Quantité [u]	Investis-sement [€.HT]	Unité	Economie d'énergie [kWh/an]	Electricité [%]	Gaz naturel [%]	Economie financière [€.TTC/an]	Investis-sement [€.TTC]	Temps de retour [an]	Diminution émissions [T.CO_2]	Préconisations associées / Commentaires
B10-E03	Mise en place d'une chaufferie bois pour le chauffage des bâtiments 1, 2 et 8 (P=220kW) et conservation de la chaudière existante de 2004 en relève	Audit énergétique Bâtiment 10 § 5.2	1	434 783	Ens	3 407	0,0%	0,6% Substitution d'énergie	2 769	520 000	Non significatif	124,7	
B10-E04	Mise en place d'une chaufferie bois pour le chauffage des bâtiments 1, 2, 5, 6, 7 et 8 (P=220kW) et conservation de la chaudière existante de 2004 en relève	Audit énergétique Bâtiment 10 § 5.2	1	528 000	Ens	3 865	0,0%	0,5% Substitution d'énergie	6 298	631 500	Non significatif	182,0	
B10-E05	Mise en place d'un bruleur modulant sur la chaudière de 2004	Audit énergétique Bâtiment 10 § 5.2	1	6 856	Ens	12 794	0,0%	2,0%	535	8 200	15,3	3,0	
B10-E06	Mise en place de pompe à débit variable	Audit énergétique Bâtiment 10 § 5.2	1	5 602	Ens	4 011	2,4%	0,0%	351	6 700	19,1	0,9	

5. SYNTHESE DES PROGRAMMES DE TRAVAUX ET OBJECTIFS

5.1. Synthèse du bâtiment N°1

Les programmes de travaux sont détaillés au § 6 de l'audit énergétique du bâtiment n°1.

	Etat initial	Programme de travaux n°1	Programme de travaux n°2
Consommation [kWh.EP/m²]	213	171	157
Etiquette énergétique (Etablissement administratif)	**D**	**C**	**C**
Economie d'énergie [%]	/	28%	57%
Dépenses d'énergies [€.TTC/m²]	9,2	7,0	6,9
Economie financière [%]	/	24%	25%
Emission de CO_2 [g.CO_2/m²]	30,1	20,4	6,2
Etiquette émission CO_2 (Etablissement administratif)	**C**	**C**	**B**
Economie d'émission de CO_2 [%]	/	32%	80%
Investissement [€.TTC]	/	347 400	368 400
Temps de retour [an]	/	35	36
Réduction des émissions de CO2 de 20% dans un délai de 10 ans	/	**OUI**	**OUI**
Réduction des émissions de CO2 de 75% dans un délai de 40 ans	/	**NON**	**OUI**
Porter à 23% la part d'énergie renouvelable*	/	**NON**	**NON**
Réduction de la consommation énergétique de 30%	/	**NON**	**OUI**

Chiffres donnés pour une surface de 4 391 m²
*La mise en place de panneaux photovoltaïque qui augmenteraient la part d'énergie renouvelable n'a pas été étudiée car le site de la cité Duperré est classé aux bâtiments de France.

Nota :

- Le programme de travaux n°1 nécessite la réalisation du programme de travaux n°1 sur le bâtiment 2 et le programme de travaux n°3 sur le bâtiment 8.
- Le programme de travaux n°2 nécessite la réalisation du programme de travaux n°2 sur le bâtiment 2 et le programme de travaux n°2 sur le bâtiment 8.

5.2. Synthèse du bâtiment N°2

Les programmes de travaux sont détaillés au § 6 de l'audit énergétique du bâtiment n°2.

	Etat initial	Programme de travaux n°1	Programme de travaux n°2
Consommation [kWh.EP/m²]	263	71	72
Etiquette énergétique (Etablissement administratif)	**D**	**B**	**B**
Economie d'énergie [%]	/	74%	87%
Dépenses d'énergies [€.TTC/m²]	13,6	4,2	3,1
Economie financière [%]	/	68%	70%
Emission de CO_2 [g.CO_2/m²]	59,3	9,6	5,3
Etiquette émission CO_2 (Etablissement administratif)	**D**	**B**	**A**
Economie d'émission de CO_2 [%]	/	84%	90%
Investissement [€.TTC]	/	79 200	81 400
Temps de retour [an]	/	40	41
Réduction des émissions de CO2 de 20% dans un délai de 10 ans	/	**OUI**	**OUI**
Réduction des émissions de CO2 de 75% dans un délai de 40 ans	/	**OUI**	**OUI**
Porter à 23% la part d'énergie renouvelable*	/	**NON**	**NON**
Réduction de la consommation énergétique de 30%	/	**OUI**	**OUI**

Chiffres donnés pour une surface de 209 m²
*La mise en place de panneaux photovoltaïque qui augmenteraient la part d'énergie renouvelable n'a pas été étudiée car le site de la cité Duperré est classé aux bâtiments de France.

Nota :

- Le programme de travaux n°1 nécessite la réalisation du programme de travaux n°1 sur le bâtiment 1 et le programme de travaux n°3 sur le bâtiment 8.
- Le programme de travaux n°2 nécessite la réalisation du programme de travaux n°2 sur le bâtiment 1 et le programme de travaux n°2 sur le bâtiment 8.

5.3. Synthèse du bâtiment N°5

Les programmes de travaux sont détaillés au § 6 de l'audit énergétique du bâtiment n°5.

	Etat initial	Programme de travaux n°1	Programme de travaux n°2	Programme de travaux n°3
Consommation [kWh.EP/m²]	627	387	387	371
Etiquette énergétique (Etablissement administratif)	**G**	**F**	**F**	**F**
Economie d'énergie [%]	/	56%	64%	70%
Dépenses d'énergies [€.TTC/m²]	43,1	20,5	21,1	20,7
Economie financière [%]	/	53%	51%	52%
Emission de CO_2 [g.CO_2/m²]	101,8	22,6	15,3	29,8
Etiquette émission CO_2 (Etablissement administratif)	**G**	**D**	**C**	**D**
Economie d'émission de CO_2 [%]	/	77%	84%	70%
Investissement [€.TTC]	/	37 600	45 600	31 600
Temps de retour [an]	/	15	19	15
Réduction des émissions de CO2 de 20% dans un délai de 10 ans	/	**OUI**	**OUI**	**OUI**
Réduction des émissions de CO2 de 75% dans un délai de 40 ans	/	**OUI**	**OUI**	**NON**
Porter à 23% la part d'énergie renouvelable*	/	**NON**	**NON**	**NON**
Réduction de la consommation énergétique de 30%	/	**OUI**	**OUI**	**OUI**

Chiffres donnés pour une surface de 111 m²

*La mise en place de panneaux photovoltaïque qui augmenteraient la part d'énergie renouvelable n'a pas été étudiée car le site de la cité Duperré est classé aux bâtiments de France.

5.4. Synthèse du bâtiment N°6

Les programmes de travaux sont détaillés au § 6 de l'audit énergétique du bâtiment n°6.

	Etat initial	Programme de travaux n°1	Programme de travaux n°2
Consommation [kWh.EP/m²]	311	91	91
Etiquette énergétique (Etablissement administratif)	**D**	**B**	**B**
Economie d'énergie [%]	/	75%	89%
Dépenses d'énergies [€.TTC/m²]	15,8	5,0	4,4
Economie financière [%]	/	66%	72%
Emission de CO_2 [g.CO_2/m²]	66,8	15,4	5,8
Etiquette émission CO_2 (Etablissement administratif)	**E**	**B**	**A**
Economie d'émission de CO_2 [%]	/	78%	93%
Investissement [€.TTC]	/	178 600	198 900
Temps de retour [an]	/	24	25
Réduction des émissions de CO2 de 20% dans un délai de 10 ans	/	**OUI**	**OUI**
Réduction des émissions de CO2 de 75% dans un délai de 40 ans	/	**OUI**	**OUI**
Porter à 23% la part d'énergie renouvelable*	/	**NON**	**NON**
Réduction de la consommation énergétique de 30%	/	**OUI**	**OUI**

Chiffres donnés pour une surface de 689 m²

*La mise en place de panneaux photovoltaïque qui augmenteraient la part d'énergie renouvelable n'a pas été étudiée car le site de la cité Duperré est classé aux bâtiments de France.

5.5. Synthèse du bâtiment N°7

Les programmes de travaux sont détaillés au § 6 de l'audit énergétique du bâtiment n°7.

	Etat initial	Programme de travaux n°1	Programme de travaux n°2
Consommation [kWh.EP/m²]	187	178	174
Etiquette énergétique (Etablissement administratif)	**C**	**C**	**C**
Economie d'énergie [%]	/	7,9%	45%
Dépenses d'énergies [€.TTC/m²]	9,2	8,7	8,4
Economie financière [%]	/	6%	9%
Emission de CO_2 [g.CO_2/m²]	21,2	2,0	10,0
Etiquette émission CO_2 (Etablissement administratif)	**C**	**A**	**B**
Economie d'émission de CO_2 [%]	/	10%	52%
Investissement [€.TTC]	/	13 600	32 000
Temps de retour [an]	/	Non significatif	Non significatif
Réduction des émissions de CO2 de 20% dans un délai de 10 ans	/	**NON**	**OUI**
Réduction des émissions de CO2 de 75% dans un délai de 40 ans	/	**NON**	**NON**
Porter à 23% la part d'énergie renouvelable*	/	**NON**	**NON**
Réduction de la consommation énergétique de 30%	/	**NON**	**OUI**

Chiffres donnés pour une surface de 375 m²

*La mise en place de panneaux photovoltaïque qui augmenteraient la part d'énergie renouvelable n'a pas été étudiée car le site de la cité Duperré est classé aux bâtiments de France.

5.6. Synthèse du bâtiment N°8

Les programmes de travaux sont détaillés au § 6 de l'audit énergétique du bâtiment n°8.

	Etat initial	Programme de travaux n°1	Programme de travaux n°2	Programme de travaux n°3
Consommation [kWh.EP/m²]	250	204	209	208
Etiquette énergétique (Etablissement administratif)	**D**	**C**	**C**	**C**
Economie d'énergie [%]	/	26%	58%	23%
Dépenses d'énergies [€.TTC/m²]	10,7	8,6	8,0	8,8
Economie financière [%]	/	20%	25%	18%
Emission de CO_2 [g.CO_2/m²]	35,8	24,1	11,3	26,0
Etiquette émission CO_2 (Etablissement administratif)	**D**	**C**	**B**	**C**
Economie d'émission de CO_2 [%]	/	33%	69%	28%
Investissement [€.TTC]	/	30 800	22 500	35 000
Temps de retour [an]	/	Non significatif	Non significatif	Non significatif
Réduction des émissions de CO2 de 20% dans un délai de 10 ans	/	**OUI**	**OUI**	**OUI**
Réduction des émissions de CO2 de 75% dans un délai de 40 ans	/	**NON**	**NON**	**NON**
Porter à 23% la part d'énergie renouvelable*	/	**NON**	**NON**	**NON**
Réduction de la consommation énergétique de 30%	/	**NON**	**OUI**	**NON**

Chiffres donnés pour une surface de 102 m²
*La mise en place de panneaux photovoltaïque qui augmenteraient la part d'énergie renouvelable n'a pas été étudiée car le site de la cité Duperré est classé aux bâtiments de France.

Nota :

- Le programme de travaux n°2 nécessite la réalisation du programme de travaux n°2 sur le bâtiment 1 et le programme de travaux n°2 sur le bâtiment 2.
- Le programme de travaux n°3 nécessite la réalisation du programme de travaux n°1 sur le bâtiment 1 et le programme de travaux n°1 sur le bâtiment 2.

6. CONCLUSION

Audit énergétique :

Les objectifs d'économie d'énergie sont facilement réalisables pour les bâtiments partiellement ou non rénovés (n°1, 2, 5, et 6). Pour les bâtiments déjà rénovés (n°7 et 8), ces objectifs sont plus difficiles à atteindre avec des investissements de même nature que ceux des bâtiments non rénovés.

Les objectifs en termes de part d'énergie renouvelable seront difficiles à réaliser.
La part d'énergie renouvelable peut être constitué de :

- **Mise en place d'une PAC eau/eau**
  - La mise en œuvre de cette solution est peu réaliste en raison de la profondeur de la nappe phréatique.
  - Cette solution permettrait à elle seule d'atteindre l'objectif de 23% de part d'énergie renouvelable.
- **Mise en place de panneaux photovoltaïque**
  - La mise en œuvre de cette solution est conditionnée à l'avis de l'architecte des bâtiments de France
  - Cette solution ne permettrait pas à elle seule d'atteindre l'objectif de 23% de part d'énergie renouvelable.
- **Mise en place d'une chaufferie bois**
  - La mise en œuvre de cette solution est conditionnée à l'avis de l'architecte des bâtiments de France.
  - Cette solution permettrait à elle seule d'atteindre l'objectif de 23% de part d'énergie renouvelable.

Les programmes de travaux ne prennent pas compte de la chaufferie bois. En effet cette solution est calculée en tant préconisation pour le bâtiment 10. Elle doit d'abord faire l'objet d'une étude complète de faisabilité sur le site de la cité Duperré tant sur l'approvisionnement sur la filière bois que sur la conception de la chaufferie et de son silo.

Audit gros entretien :

Il faut privilégier la mise en sécurité et la mise en conformité des bâtiments.
Le renforcement des planchers du bâtiment 1 associé au traitement coupe-feu des parois entraine des couts de travaux très important de l'ordre de 1,0 à 1,5 M€.

Stratégie patrimoniale :

Les travaux peuvent être priorisés comme suit pour chaque bâtiment :

1 Mise en sécurité des bâtiments
2 Mise en conformité des bâtiments
3 Isolation des bâtiments pour réduire les besoins de chauffage
4 Mise en œuvre de moyen de régulation pour optimiser les consommations de chauffage
5 Remplacement des chaudières et/ou changement d'énergie de chauffage

Les bâtiments sont à rénover en priorité par rapport aux consommations :

1 Bâtiment N°1 : Bâtiment principal
2 Bâtiments N°6 et 6bis : Inspection académique et AFPA
3 Bâtiment N°2 : Salles de réunions – Tribunal de contentieux
4 Bâtiment N°5 : Logement gardien
5 Bâtiment N°7 : Brigade d'évaluation domaniale
6 Bâtiment N°8 : Division des douanes

Les bâtiments sont à rénover en priorité par rapport aux émissions de CO2 par m² :

1 Bâtiment N°5 : Logement gardien
2 Bâtiments N°6 et 6bis : Inspection académique et AFPA
3 Bâtiment N°2 : Salles de réunions – Tribunal de contentieux
4 Bâtiment N°8 : Division des douanes
5 Bâtiment N°1 : Bâtiment principal
6 Bâtiment N°7 : Brigade d'évaluation domaniale

Pour réaliser les objectifs d'économie d'énergie et de mise en sécurité ou conformité, les investissements sont importants. Ils doivent tenir compte pour chaque bâtiment de leur utilisation actuelle ou future et de leur valeur immobilière.