

# CITE ADMINISTRATIVE

BATIMENT I

---

BATIMENTS DE L'ETAT EN DORDOGNE

## AUDIT ENERGETIQUE ET GROS ENTRETIEN



## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>- Présentation de l'étude .....</b>	<b>3</b>
1.1	Cadre et objectif de l'étude.....	3
1.2	Situation géographique du site .....	3
1.3	Présentation du site .....	4
1.4	Données climatiques .....	4
<b>2</b>	<b>- Analyse du bâtiment existant .....</b>	<b>5</b>
2.1	Données générales .....	5
2.2	Analyse thermique des parois du bâtiment.....	5
2.3	Descriptif de l'installation de chauffage, de rafraîchissement, de production d'eau chaude sanitaire et de ventilation .....	6
2.4	Descriptif des équipements électriques.....	8
2.5	Gestion des équipements.....	8
2.6	Usage du bâtiment et confort des occupants.....	9
<b>3</b>	<b>- Bilan des consommations et des dépenses .....</b>	<b>10</b>
3.1	Bilan énergétique par poste consommateur .....	10
3.2	Décomposition par source d'énergie .....	10
3.3	Emission de CO2 (sur énergie finale) .....	10
<b>4</b>	<b>- DPE Réglementaire du bâtiment existant.....</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>- Améliorations énergétiques .....</b>	<b>12</b>
5.1	Propositions de solutions .....	12
5.2	Propositions d'actions pour atteindre les objectifs réglementaires.....	14
5.3	Conformité réglementaire des scénarii.....	15
<b>6</b>	<b>- Travaux en matière de gros entretiens .....</b>	<b>18</b>
<b>7</b>	<b>- Synthèse des travaux du bâtiment.....</b>	<b>19</b>
7.1	Fiche de synthèse .....	19
7.2	Solutions préconisées.....	21
7.3	Actions préconisées génératrices d'économies d'énergie et/ou de GES .....	22

# 1 - PRESENTATION DE L'ETUDE

## 1.1 Cadre et objectif de l'étude

Cette étude a pour objectif de fournir les éléments d'aide à la décision permettant d'élaborer une stratégie de rénovation thermique et énergétique des bâtiments de l'état en Dordogne.

La démarche de cette étude intègre :

- L'analyse précise de tous les paramètres qui conduisent aux consommations et dépenses actuelles
- La modélisation de ces consommations
- Des propositions d'amélioration envisageables

**Ce dossier sera donc :**

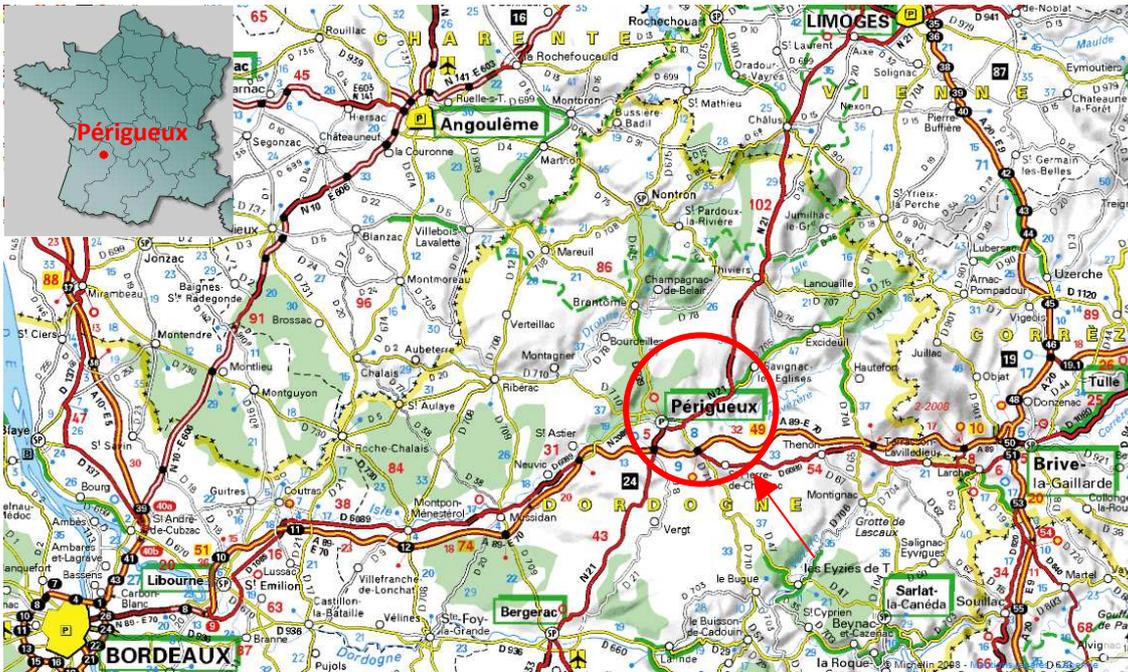
☞ **Un outil de compréhension du site et de ses équipements**

☞ **Un outil de décision permettant de réaliser une action programmatique intégrant :**

- Les coûts d'investissement
- Les économies prévisionnelles
- Le niveau d'urgence et les contraintes techniques

## 1.2 Situation géographique du site

Le bâtiment faisant l'objet de la présente analyse, se situe à PERIGUEUX (24000) dans le département de la Dordogne (Région Aquitaine).



**PERIGUEUX :**

- Population : 31 046 habitants
- Superficie : 9,82 km<sup>2</sup>
- Altitude moyenne : 132 m

### 1.3 Présentation du site



Le bâtiment I de la cité administrative de Périgueux est une construction ancienne rénovée en 1984. Il est construit sur TP et sur caves, et abrite environ 450 m<sup>2</sup> de bureaux réparties sur 3 niveaux.

Le bâtiment est orientée Est/Ouest. Ses ouvrants sur l'extérieur représentent 20% de la surface verticale totale. Il bénéficie donc, sans excès par ailleurs, d'apport solaire en hiver et de lumière du jour tout au long de l'année.

Le positionnement opposé et traversant de ces ouvertures favorise en période estivale la création d'un courant d'air naturel pouvant contribuer au rafraîchissement du bâtiment.

### 1.4 Données climatiques

La température extérieure de base, en application du DTU est, pour l'ensemble du département de la DORDOGNE, de **-5°C**.

Les données météorologiques disponibles et exploitables les plus proches de la zone d'étude sont issues de la station météo de GOURDON.

Zone Climatique	Durée de chauffage	Degrés jours base 18°C
H2c	Conventionnelle du 01/10 au 20/05 soit 232 jours	2 302 DJU

*DJU* : Degrés Jours Unifiés, unité permettant de quantifier la rigueur climatique.

## 2 - ANALYSE DU BATIMENT EXISTANT

### 2.1 Données générales

N° du bâtiment :	
Nom et adresse du bâtiment :	Cité administrative – Bâtiment I
Année de construction :	1900
Nom du contact sur le site :	Monsieur ROUX
Surfaces :	SHON du bâtiment : 455 m <sup>2</sup> SU : 434 m <sup>2</sup> Surface chauffée du bâtiment : 434 m <sup>2</sup>
Type de bâtiment :	R+2 sur TP et cave
Type d'utilisation :	Tertiaire
Nombre d'occupants :	
Catégorie d'occupation (au sens « DPE public ») :	- occupé la journée en semaine (cat 6.1),

### 2.2 Analyse thermique des parois du bâtiment

Nature des parois composant l'enveloppe					
Murs	Localisation	Caractéristiques	Up*	Up <sub>max</sub> *	Ecart
Mur extérieur	Façades et pignons RDC	Mur en pierre – ep 60cm Isolant 7cm de LDV Plaque de plâtre	0,422	0,43	-2%
Mur extérieur	Façades et pignons R+1 et R+2	Mur en pierre – ep 60cm Lame d'air Plaque de plâtre	1,379	0,43	-220%
<b>Ouvrants</b>					
Fenêtre simple vitrage	Bureaux, ...	Menuiserie Bois	4,2	2,6	-61%
<b>Toiture</b>					
Comble isolé	R+2	Laine de verre soufflée	0,396	0,40	+1%
<b>Plancher</b>					
Plancher sur terre plein		Plancher non isolé	0,629	0,43	-46%

*Coefficient de transmission surfacique U (en W/m<sup>2</sup>.K) → Flux thermique en régime stationnaire par unité de surface, pour une différence de température d'un kelvin entre les milieux situés de part et d'autre d'un système.*

*\*Up : coefficient de transmission des parois du bâtiment existant.*

*Up<sub>max</sub> : coefficient maximal réglementaire.*

#### ■ Pistes d'améliorations proposées :

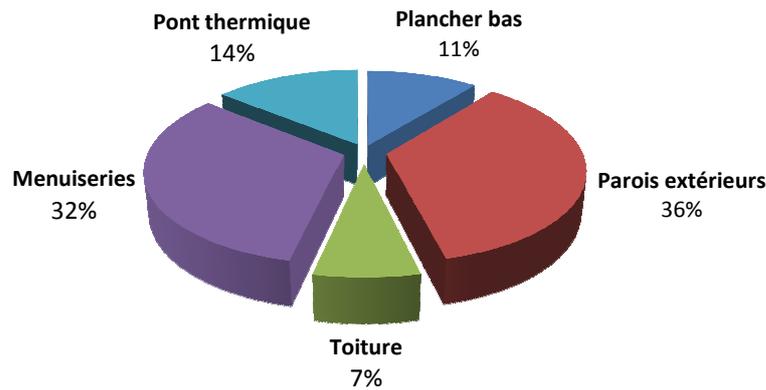
Amélioration proposée	Invest. [€ HT]	Part du coût liée à la rénovation énergétique %	Gains			TRB ** [années]	TRA*** [années]			Objet*
			Energétique [kWh/ep/m <sup>2</sup> .an]	GES [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .an]	Econo [€HT/an]		3%	6%	9%	
Remplacement des fenêtres existantes bois SV par des menuiseries PVC double vitrage	31 000	100	16,665	3,925	263	∞	∞	∞	∞	W
Isolation intérieure des murs donnant sur l'extérieur	41 040	100	16,533	3,786	259	∞	∞	∞	∞	W
Réfection en étanchéité de la toiture terrasse du garage	3 500		0	0	0					E

*\*(C: mise en conformité; E: remise en état; W rénovation énergétique)*

*\*\*Temps de retour brut*

*\*\*\* Temps de retour actualisé pour une dépréciation de la monnaie de 3%, 6%, 9% par an*

▪ Répartition des déperditions par transmission :



### 2.3 Descriptif de l'installation de chauffage, de rafraîchissement, de production d'eau chaude sanitaire et de ventilation

#### PRODUCTION DE CHALEUR

<b>Production :</b>	
Type d'énergie :	GAZ NATUREL
Puissance installée :	46 kW
Age de l'installation :	28 ans
Performance de la source :	Insuffisant
Rendement	< 91%
Rendement mini selon arrêté du 17.05.07	90,45%
<b>Distribution :</b>	
Type de distribution	Réseau d'eau chaude
Performance de la distribution :	Bon
<b>Émission :</b>	
Type d'émetteur	Radiateurs acier + robinets thermostatiques
Performance de l'émetteur	Bon
<b>Régulation :</b>	
Régulation existante	Sur température extérieur
Type de régulation :	
<b>Gestion :</b>	
Type de gestion	Contrat d'entretien
Qualité du contrat	Optimisé
Qualité de la gestion	Optimisé

▪ Emission de la chaleur

Local	Emetteurs	Caloporteur	Energie
Du RDC au R+2	Radiateurs acier + RT	Eau chaude	Gaz naturel

▪ Pistes d'améliorations proposées :

Amélioration proposée	Invest. [€ HT]	Part du coût liée à la rénovation énergétique %	Gains			TRB ** [années]	TRA*** [années]			Objet*
			Energétique [kWh/m².an]	GES [kgCO2/m².an]	Econo [€HT/an]		3%	6%	9%	
Remplacement du circulateur de chauffage actuel par un circulateur à débit variable	1 000	100	0,744	0,012	9	∞	∞	∞	∞	W
Mise en place d'une chaudière à condensation en relève de PAC	12 500	100	9,972	13,443	829	15	21	41	∞	W
Mise en place d'une chaufferie bois de classe 3	30 000	100	30,01	19,438	428	70	∞	∞	∞	W

\*(C: mise en conformité; E: remise en état; W rénovation énergétique)

\*\*Temps de retour brut

\*\*\* Temps de retour actualisé pour une dépréciation de la monnaie de 3%, 6%, 9% par an

## PRODUCTION EAU CHAUDE SANITAIRE

<b>Production :</b>	
Type d'énergie :	Electrique
Nature	Décentralisée
Puissance installée :	2,8 kW
Performance de la source :	Bon
<b>Stockage :</b>	
Type de stockage :	2 ballons de 15 L et 50 L
Qualité du calorifugeage :	Bon
<b>Distribution :</b>	
Calorifugeage de la distribution :	Sans objet : ballons à proximité des points de tirage

## VENTILATION

<b>Type du système de ventilation :</b>	
Naturelle :	Par ouverture des fenêtres dans les bureaux
Mécanique simple flux	Sanitaires
<b>Pour les systèmes mécaniques :</b>	
Puissance des ventilateurs :	120 W (estimation)
Débits d'extraction cumulés (m3/h) :	
Durée de fonctionnement :	permanent
Consommation	
Consommation maxi selon arrêté du 17.05.07	0,25W/m <sup>3</sup>
<b>Gestion :</b>	
Type de gestion :	Sans contrat d'entretien
Qualité du contrat :	Optimisé
Qualité de la gestion :	Optimisé

## 2.4 Descriptif des équipements électriques

### ECLAIRAGE

<b>Éclairage artificiel :</b>	
Types d'éclairage installé :	fluorescent, halogène, lampe compact
Puissance installée :	2 786 W
Puissance installée au m <sup>2</sup>	7 W/m <sup>2</sup>
Puissance installée maxi selon arrêté du 17.05.07	14 W/m <sup>2</sup>
<b>Éclairage naturel :</b>	
Potentiel d'éclairage naturel :	Moyen
<b>Gestion :</b>	
Interrupteurs :	Par local
Détection de présence :	Sans
Programmation horaire :	Eclairage extérieur

#### ■ Pistes d'améliorations proposées :

Amélioration proposée	Invest. [€ HT]	Part du coût liée à la rénovation énergétique %	Gains			TRB ** [années]	TRA*** [années]			Objet*
			Energétique [kWh/m <sup>2</sup> .an]	GES [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .an]	Econo [€HT/an]		3%	6%	9%	
Gestion gradable à détection de présence des éclairages dans les bureaux	19 530	100	9,751	-0,456	∞	∞	∞	∞	∞	W

\*(C: mise en conformité; E: remise en état; W rénovation énergétique)

\*\*Temps de retour brut

\*\*\* Temps de retour actualisé pour une dépréciation de la monnaie de 3%, 6%, 9% par an

### BUREAUTIQUE

<b>Unités centrales :</b>	
Nombre d'UC + écrans TFT < =15" :	16
Nombre de PC portables :	
Veille ou coupure en période d'inactivité :	moyenne
Consommation estimée :	3 459 kWh
<b>Périphériques :</b>	
Description :	3 photocopieurs
Puissance installée :	
Consommation estimée :	1 365 kWh

## 2.5 Gestion des équipements

	COMMENTAIRES	Périodicité de l'entretien	NOTES / 10
Chauffage :	Planning de chauffe		6
Chaufferie	Correctement entretenue. Test de combustion réalisé		8
Ventilation	Nettoyage des bouches et EA	Non effectuée	4
ECS	En milieu chauffé et proche des points de puisage		8
Eclairage	Eclairage extérieur piloté par horloge		5
Bureautique	Optimiser l'utilisation des imprimantes réseau et limiter autant que possible les imprimantes individuelles		6
Informatique	Ecran de veille généralisé		8
Electroménager	Bon état		7

## 2.6 Usage du bâtiment et confort des occupants

Un panel de 20 à 30 personnes sélectionnées par le gestionnaire et représentatif de la population du bâtiment a bien voulu répondre au questionnaire en annexe. Les réponses recueillies ont permis d'évaluer un niveau de confort du bâtiment et de qualité de son usage. Ces caractéristiques sont résumées dans les tableaux ci-dessous :

<b>Nombre de réponses :</b>		2
<b>Présence dans le bâtiment :</b>	<i>Moyenne en année</i>	3
<b>Présence dans le bâtiment par semaine :</b>	+ de 50% du temps - de 50% du temps	2

### CONFORT THERMIQUE :

Sensation thermique								
++ Chaud	+ chaud	Chaud	+- Chaud	Neutre	+- Froid	Froid	+ Froid	++ Froid
		1		1				

<b>Globalement satisfait de l'environnement thermique :</b>	Oui	<b>2</b>	Non	
---	-----	----------	-----	--

Appréciations (en nombre de réponses)	Souvent	Parfois	Jamais
Température trop élevée			
Température trop basse			
Changements de température			
Autre			

Commentaires et suggestions des usagers :

### QUALITE DE L'AIR :

<b>Globalement satisfait de la qualité de l'air :</b>	Oui	<b>2</b>	Non	
---	-----	----------	-----	--

Appréciations (en nombre de réponses)	Souvent	Parfois	Jamais
Courants d'air			
Air sec			
Décharges électriques			
Manque d'air			
Mauvaises odeurs			
Poussières			
Autres			

### CONFORT LUMINEUX :

<b>Globalement satisfait de l'éclairage :</b>	Oui	<b>2</b>	Non	
---	-----	----------	-----	--

Appréciations (en nombre de réponses)	Souvent	Parfois	Jamais
Reflets lumineux et /ou éblouissements			
Lumière trop forte			
Lumière trop faible			
Autres			

### CONFORT ACOUSTIQUE :

<b>Globalement satisfait de l'environnement sonore :</b>	Oui	<b>2</b>	Non	
--	-----	----------	-----	--

Appréciations (en nombre de réponses)	Souvent	Parfois	Jamais
Bruit de la climatisation			
Bruits dans la pièce			
Bruits extérieurs			
Autres			

## 3 - BILAN DES CONSOMMATIONS ET DES DEPENSES

### 3.1 Bilan énergétique par poste consommateur

	ENERGIE FINAL*			ENERGIE PRIMAIRE	COUTS ** ANNUELS	RATIO	
	Gaz	Elect.	Total	Total	Total HT	kWh/m <sup>2</sup>	euro/m <sup>2</sup>
	[kWh/an]PCS	[kWh/an]	[kWh/an]	[kWh/an]	[euro]		
Chauffage	72 816		72 816	65 600	2 521	144	5,54
ECS		2 912	2 912	7 513	101	17	0,22
Eclairage		3 223	3 223	8 315	112	18	0,25
Informatique		3 459	3 459	8 925	120	20	0,26
Bureautique		1 365	1 365	3 522	47	8	0,10
Ventilation		1 048	1 048	2 705	36	6	0,08
Electroménager		863	863	2 227	30	5	0,07
Chaufferie		261	261	672	9	1	0,02
<b>TOTAL</b>	<b>72 816</b>	<b>13 131</b>	<b>85 947</b>	<b>99 479</b>	<b>2 975</b>		

\* Energie finale estimée à partir des puissances installées relevées sur site, des scénarii d'utilisation qui nous ont été communiqués et rapprochées aux consommations de l'année de référence établie sur 2007, 2008 et 2009

\*\* Sur énergie finale consommée avec abonnement et primes fixes diverses.

### 3.2 Décomposition par source d'énergie

Poste de consommation	Énergie finale consommée*	Énergie primaire consommée	Coût annuel HT**
	(en kWh)	(en kWh)	(en €)
<b>Gaz</b>	72 816***	65 600	2 521
<b>Electricité</b>	13 131	33 879	875

\* Energie finale estimée à partir des puissances installées relevées sur site, des scénarii d'utilisation qui nous ont été communiqués et rapprochées aux consommations de l'année de référence établie sur 2007, 2008 et 2009

\*\* Sur énergie finale consommée avec abonnement et primes fixes diverses.

\*\*\* En kWh PCS.

### 3.3 Emission de CO<sub>2</sub> (sur énergie finale)

	GAZ	ELECT.	Total	%	Ratio
	[kgCO <sub>2</sub> /an]	[kgCO <sub>2</sub> /an]	[kgCO <sub>2</sub> /an]		[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ]
Chauffage	17 112	0	17 112	97,02	37,61
ECS		116	116	0,66	0,26
Eclairage		129	129	0,73	0,28
Informatique		138	138	0,78	0,30
Bureautique		55	55	0,31	0,12
Ventilation		42	42	0,24	0,09
Electroménager		35	35	0,20	0,08
Chaufferie		10	10	0,06	0,02
<b>TOTAL</b>	<b>17 112</b>	<b>525</b>	<b>17 637</b>	<b>100,00</b>	<b>38,76</b>

## 4 - DPE REGLEMENTAIRE DU BATIMENT EXISTANT

Diagnostic de performance énergétique -  
Une information au service de la lutte contre l'effet de serre  
Cité Administrative - Bâtiment I (6.1.public) bureaux, services administratifs, enseignement

N°	:		Date	:	02/02/2011
Valable jusqu'au	:	02/02/2021	Diagnostiqueur	:	BERTI Ingénierie
Nature de l'ERP	:		Signature	:	
Année de construction	:	1900			
Adresse	:	Cité Administrative - Bâtiment I 24016 - PERIGUEUX cedex			
Bâtiment entier					
SHON	:	434.00 m <sup>2</sup>			
Propriétaire :			Propriétaire des installations communes (s'il y a lieu) :		
Nom	:		Nom	:	
Adresse	:		Adresse	:	

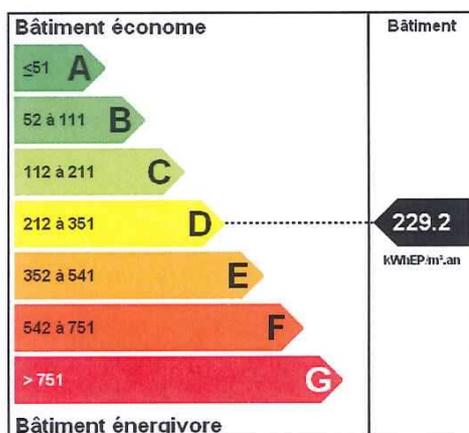
Consommations annuelles par énergie

Période de relevés de consommations considérée :

	Consommation en énergies finales	Consommation en énergie primaire	Frais annuels d'énergie
	Détail par énergie et par usage en kWhEF	Détail par usage en kWhEP	
Eclairage	3223.00 kWhEF	8315.34 kWhEP	317.99 €
Bureautique	4824.00 kWhEF	12445.92 kWhEP	475.95 €
Chauffage	75516.00 kWhEF	65599.93 kWhEP	3202.20 €
Eau chaude sanitaire	2912.00 kWhEF	7512.96 kWhEP	213.92 €
Refroidissement	0.00 kWhEF	0.00 kWhEP	0.00 €
Ascenseur(s)	0.00 kWhEF	0.00 kWhEP	0.00 €
Autres usages	2172.00 kWhEF	5603.76 kWhEP	214.30 €
Production d'électricité à demeure	0 kWhEF	0.00 kWhEP	
Abonnements			250.74 €
<b>TOTAL</b>		<b>99477.91 kWhEP</b>	<b>4675.10 €</b>

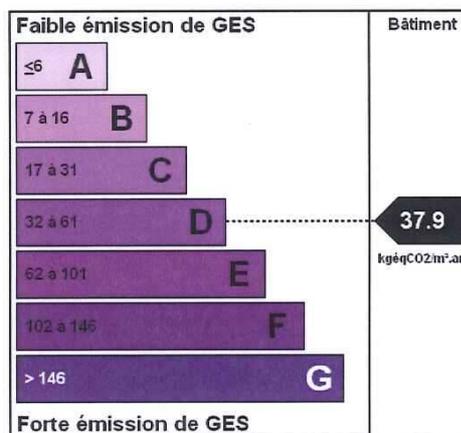
Consommations énergétiques (en énergie primaire) pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire, le refroidissement, l'éclairage et les autres usages, déduction faite de la production d'électricité à demeure

Consommation réelle : 229 kWhEP/m<sup>2</sup>.an



Emissions de gaz à effet de serre (GES) pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire, le refroidissement, l'éclairage et les autres usages

Estimation des émissions : 38 kg éqCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.an



## 5 - AMELIORATIONS ENERGETIQUES

Les économies d'énergies et de CO<sub>2</sub> générées par les solutions et propositions d'actions décrites dans les tableaux ci-après sont évaluées selon la méthode ThCE ex. Les saisies sont réalisées dans le logiciel de calcul ClimaWin certifié par le CSTB.

### 5.1 Propositions de solutions

	Investis.	CONSOMMATION				GES			
		Initial	Projet	Economie	Ratio	Initial	Projet	Economie	Ratio
	Euros	kWh/m <sup>2</sup> par an	kWh/m <sup>2</sup> par an	kWh/m <sup>2</sup> par an	kWh par € investi	kgCO <sub>2</sub>	kgCO <sub>2</sub>	kgCO <sub>2</sub>	kgCO <sub>2</sub> par € investi
Remplacement des menuiseries bois SV par des ouvrants PVC double vitrage	31 000	114,438	97,773	16,665	0,24	21,108	17,183	3,925	0,058
Isolation intérieure des murs donnant sur l'extérieur	41 040	114,438	97,905	16,533	0,18	21,108	17,322	3,786	0,042
Remplacement du circulateur de chauffage actuel par un circulateur à débit variable	1 000	114,438	113,694	0,744	0,34	21,108	21,096	0,012	0,005
Gestion gradable à détection de présence des éclairages dans les bureaux	19 530	114,438	104,687	9,751	0,23	21,108	21,564	-0,456	-0,011
Mise en place d'une chaudière à condensation en relève de PAC	12 500	114,438	104,466	9,972	0,36	21,108	7,665	13,443	0,489
Mise en place d'une chaufferie bois de classe 3	30 000	114,438	84,428	30,010	0,46	21,108	1,670	19,438	0,295

#### Remplacement des menuiseries :

En vue de maîtriser les débits de renouvellement d'air dans le bâtiment et de contrôler les déperditions due à la ventilation, prévoir le remplacement des menuiseries existantes par des fenêtres double vitrage conformes aux obligations réglementaires. La performance thermique des nouvelles menuiseries sera au minimum équivalente à 2,6 W/m<sup>2</sup>K. Le coefficient de transmission thermique des produits actuellement sur le marché est généralement proche de 1,4 W/m<sup>2</sup>K.

#### Renforcement intérieur de l'isolation des parois donnant sur l'extérieur :

Les parois verticales du bâtiment donnant sur l'extérieure ne sont pas isolées. Pour combattre les déperditions par transmission au travers des parois, il est nécessaire d'envisager leur isolation par un complexe isolant intérieur dont le coefficient de transmission sera inférieur à 0,40 W/m<sup>2</sup>K. L'isolation est posée sous une ossature métallique mécaniquement fixée au sol et au mur et recouverte d'une plaque de plâtre. Le complexe isolant est de type laine de verre (ep. 100mm) R=2,56 m<sup>2</sup>K/W. Le pare vapeur est posé côté intérieur.

#### Remplacement du circulateur à débit constant par un circulateur à débit variable en chaufferie :

Les circulateurs du circuit de distribution de la chaufferie fonctionnent en continu pendant toute la période de chauffe à savoir 5500 heures environ. Ce fonctionnement permanent et « invisible » représente une consommation annuelle d'électricité qu'il est possible de minorer avec un circulateur à débit variable. Les circulateurs de classe A à débits variables, module leurs débits d'eau en fonction du besoin de chaleur de l'installation. Par ailleurs, leur conception a considérablement augmenté leur rendement et permet de faire chuter leur consommation de 50%.

### **Gestion gradable de l'éclairage à détection de présence :**

Dans ces locaux où les utilisateurs sont nombreux et variés, il est important d'installer des systèmes simples. Plusieurs niveaux d'automatismes, correspondant à des scénarios lumière les plus fréquemment nécessaires doivent être programmés.

Les ballasts gradables (classés A1) permettent d'adapter des niveaux d'éclairage au niveau souhaité selon l'activité exercée sans remettre en cause l'uniformité. Associés à un détecteur de mouvement, ils permettent d'automatiser l'extinction lorsque les locaux sont vides.

### **Mise en place d'une PAC en relève de la chaudière existante :**

En période hivernale douce, la PAC, dont le COP est généralement proche de 3, chauffe l'ensemble du bâtiment. En période hivernale rigoureuse, la chaudière vient en complément de la PAC.

Ainsi l'utilisation d'ENR contribue à la réduction des consommations d'énergie dues au chauffage et limite la production de gaz à effet de serre.

### **Mise en place d'une chaudière bois :**

L'utilisation du bois comme combustible permet d'obtenir un bilan en émission de gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>) quasiment équilibré. Par ailleurs, le développement de la filière bois en Dordogne depuis plusieurs années, permet d'envisager une gestion raisonnée de la ressource. Son utilisation permet d'atteindre le niveau « Facteur 4 » demandé à l'horizon 2050.

## 5.2 Propositions d'actions pour atteindre les objectifs réglementaires

Scénario	Préconisations	CONSOMMATION					GES			Niveau	
		Cep init	Objectif RT	Cep projet	Cep ref	Gain	CepRef -40%	Init	Projet		Gain
		<i>kWhep/m<sup>2</sup> par an</i>	<i>kWhep/m<sup>2</sup> par an</i>	<i>kWhep/m<sup>2</sup> par an</i>	<i>kWhep/m<sup>2</sup> par an</i>	%	<i>kWhep/m<sup>2</sup> par an</i>	<i>kgCO2/m<sup>2</sup></i>	<i>kgCO2/m<sup>2</sup></i>		%
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Remplacement des menuiseries bois SV par des ouvrants PVC double vitrage</li> <li>- Isolation intérieure des murs donnant sur l'extérieur</li> <li>- Remplacement du circulateur de chauffage actuel par un circulateur à débit variable</li> </ul>	114,44	80,11	79,93	89,92	30	53,95	21,11	13,17	38	RT exist
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Remplacement des menuiseries bois SV par des ouvrants PVC double vitrage</li> <li>- Isolation intérieure des murs donnant sur l'extérieur</li> <li>- Remplacement du circulateur de chauffage actuel par un circulateur à débit variable</li> <li>- Gestion gradable à détection de présence des éclairages dans les bureaux</li> <li>- Mise en place d'une chaudière à condensation en relève de PAC</li> </ul>	114,44	80,11	63,29	91,37	45	54,82	21,11	3,85	82	Gren 2020
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Remplacement des menuiseries bois SV par des ouvrants PVC double vitrage</li> <li>- Isolation intérieure des murs donnant sur l'extérieur</li> <li>- Remplacement du circulateur de chauffage actuel par un circulateur à débit variable</li> <li>- Gestion gradable à détection de présence des éclairages dans les bureaux</li> <li>- Mise en place d'une chaufferie bois de classe 3</li> </ul>	114,44	80,11	53,13	89,92	54	53,95	21,11	1,07	95	Fact 04

### 5.3 Conformité réglementaire des scénarii

#### Scénario 1 : RT existant

#### Résultats principaux Th-C-E ex

Conformité du bâtiment selon le moteur : 1.0.3

Condition	Satisfaite	Bâtiment	Usage	SHONinit (m²)	SHONproj. (m²)	Surf. utile (m²)
Calcul initial	--	Cité Administrative - Bât I	non résidentiel	455.70	455.70	455.70
Cepproj <= Cepréf	OUI	UBâtinit (W/m².K)	UBâtproj (W/m².K)	UBâtref (W/m².K)	UBâtbase (W/m².K)	UBâtmax (W/m².K)
UBât <= Ubâtmax	OUI	1.389	0.785	0.647	0.647	0.970
Garde-fous conformes	OUI	Cepinit (Kwhep/m²)	Ceproproj (Kwhep/m²)	Cepréf (Kwhep/m²)	Cep_p (Kwhep/m²)	Cepmax (Kwhep/m²)
Tic conforme	OUI	114.44	79.93	89.92	-	-
		Gain Ceproj/Cepinit	Gain Ceproj/Cepréf	Gain Cep_p/Cepmax	Gain UBât/UBâtref	Gain UBât/UBâtmax
		30.15 %	11.11 %	-	-21.42 %	19.05 %

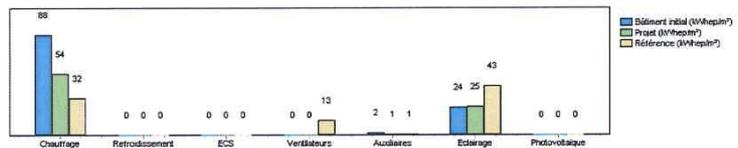
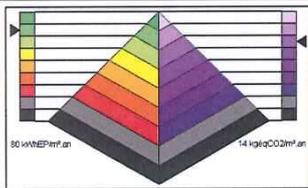
Comparatif des déperditions (W/K)

	Enveloppe (a)	Ventilation (b)	Ventilation et perméabilité (c)	Total (a+c)
initial	1084.867	188.609	342.696	1427.562
projet	613.226	188.609	345.778	959.004
référence	505.054	171.463	260.620	765.675

Comparatif des consommations en énergie primaire (Kwhep/m²)

	Chauffage	Refroid.	ECS	Ventil.	Aux.	Eclair.	PhotoV.	Total
initial	88.081	0.000	0.000	0.000	1.931	24.426	0.000	114.438
projet	54.355	0.000	0.000	0.000	0.641	24.936	0.000	79.932
référence	32.494	0.000	0.000	12.698	1.413	43.317	0.000	89.922

Histogramme des consommations (Kwhep/m²) et étiquette énergétique indicative

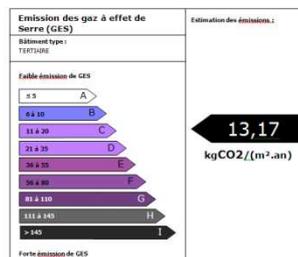
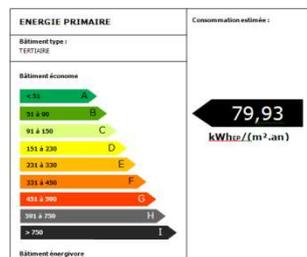


Décomposition des calculs de Ubât

Parois	Initial		Projet		Référence	
	U(W/m².K)	Surf. (m²)	U(W/m².K)	Surf. (m²)	U(W/m².K)	Surf. (m²)
Parois vert. opaques (A1)	1.18	326.26	0.36	326.26	0.36	326.26
Planchers (A2)	0.40	197.45	0.40	197.45	0.20	197.45
Autres planchers (A3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Planchers bas (A4)	0.68	171.00	0.68	171.00	0.27	171.00
Portes (A5)	3.17	9.44	3.17	9.44	1.50	9.44
Baies sans ferm.(A6)	4.20	76.80	1.55	76.80	2.10	76.80
Baies avec ferm.(A7)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Linéiques	Initial		Projet		Référence	
	U(W/m.K)	Long. (m)	U(W/m.K)	Long. (m)	U(W/m.K)	Long. (m)
L8	0.29	55.00	0.29	55.00	0.50	55.00
L9	0.41	165.00	0.41	165.00	0.90	110.00
L10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Autres liaisons	0.65	106.50	0.65	106.50	0.00	106.50

Calcul de Tic

Groupe-CE1	TicInitial (°C)	Ticprojet (°C)	Ticréf (°C)
	33.86	33.78	34.91



## Scénario 2 : Grenelle 2020

### Résultats principaux Th-C-E ex

Conformité du bâtiment selon le moteur : 1.0.3

Condition	Satisfaite	Bâtiment	Usage	SHONinit (m²)	SHONproj. (m²)	Surf. utile (m²)
Calcul initial	---	Cité Administrative - Bât I	non résidentiel	455.70	455.70	455.70
Cepproj <= Cepréf	OUI	UBâtinit (W/m².K)	UBâtproj (W/m².K)	UBâtéf (W/m².K)	UBâtbase (W/m².K)	UBâtmax (W/m².K)
UBât <= UBâtmax	OUI	1.389	0.785	0.647	0.647	0.970
Garde-fous conformes	OUI	Cepinit (Kwhep/m²)	Cepproj (Kwhep/m²)	Cepréf (Kwhep/m²)	Cep_p (Kwhep/m²)	Cepmax (Kwhep/m²)
Tic conforme	OUI	114.44	63.29	91.37	-	-
<b>Bâtiment conforme</b>		<b>Gain Cepproj/Cepinit</b>	<b>Gain Cepproj/Cepréf</b>	<b>Gain Cep_p/Cepmax</b>	<b>Gain UBât/UBâtéf</b>	<b>Gain UBât/UBâtmax</b>
		44.69 %	30.73 %	-	-21.42 %	19.05 %

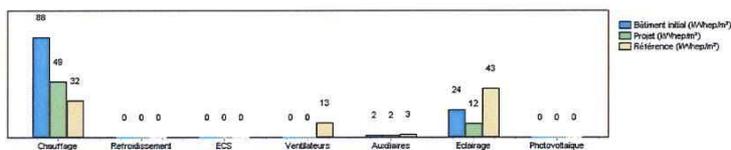
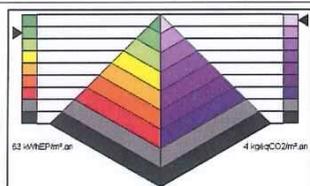
Comparatif des déperditions (W/K)

	Enveloppe (a)	Ventilation (b)	Ventilation et perméabilité (c)	Total (a+c)
initial	1084.867	188.609	342.696	1427.562
projet	613.226	188.609	345.613	958.839
référence	505.054	171.463	260.620	765.675

Comparatif des consommations en énergie primaire (kWh/m²)

	Chauffage	Refroid.	ECS	Ventil.	Aux.	Eclair.	PhotoV.	Total
initial	88.081	0.000	0.000	0.000	1.931	24.426	0.000	114.438
projet	48.765	0.000	0.000	0.000	2.346	12.181	0.000	63.292
référence	32.041	0.000	0.000	12.698	3.315	43.317	0.000	91.371

Histogramme des consommations (kWh/m²) et étiquette énergétique indicative

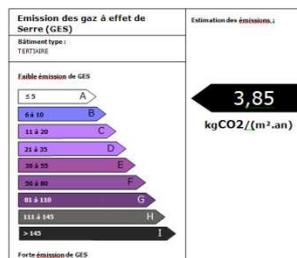
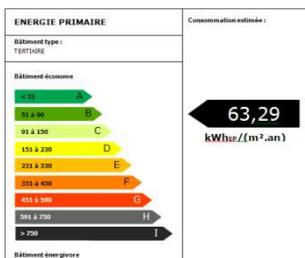


Décomposition des calculs de Ubât

Parois	Initial		Projet		Référence	
	U(W/m².K)	Surf. (m²)	U(W/m².K)	Surf. (m²)	U(W/m².K)	Surf. (m²)
Parois vert. opaques (A1)	1.18	326.26	0.36	326.26	0.36	326.26
Planchers (A2)	0.40	197.45	0.40	197.45	0.20	197.45
Autres planchers (A3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Planchers bas (A4)	0.68	171.00	0.68	171.00	0.27	171.00
Portes (A5)	3.17	9.44	3.17	9.44	1.50	9.44
Baies sans ferm.(A6)	4.20	76.80	1.55	76.80	2.10	76.80
Baies avec ferm. (A7)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Linéaires	Initial		Projet		Référence	
	U(W/m.K)	Long. (m)	U(W/m.K)	Long. (m)	U(W/m.K)	Long. (m)
L8	0.29	55.00	0.29	55.00	0.50	55.00
L9	0.41	165.00	0.41	165.00	0.90	110.00
L10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Autres liaisons	0.65	106.50	0.65	106.50	0.00	106.50

Calcul de Tic

Groupe-CE1	Ticinitial (°C)	Ticprojet (°C)	Ticréf (°C)
	33.86	33.55	34.91



### Scénario 3 : Facteur 04

#### Résultats principaux Th-C-E ex

Conformité du bâtiment selon le moteur : 1.0.3

Condition	Satisfaite	Bâtiment	Usage	SHONinit (m²)	SHONproj. (m²)	Surf. utile (m²)
Calcul initial	---	Cité Administrative - Bât I	non résidentiel	455.70	455.70	455.70
Cepprojet <= Cepréf	OUI	UBâtinit (W/m².K)	UBâtproj (W/m².K)	UBâtéf (W/m².K)	UBâtbase (W/m².K)	UBâtmax (W/m².K)
UBât <= Ubâtmax	OUI	1.389	0.785	0.647	0.647	0.970
Garde-fous conformes	OUI	Cepinit (Kwhep/m²)	Ceproproj (Kwhep/m²)	Cepréf (Kwhep/m²)	Cep_p (Kwhep/m²)	Cepmax (Kwhep/m²)
Tic conforme	OUI	114.44	53.13	89.92	-	-
		Gain Cepproproj/Cepinit	Gain Cepproproj/Cepréf	Gain Cep_p/Cepmax	Gain UBât/UBâtéf	Gain UBât/UBâtmax
<b>Bâtiment conforme</b>		53.57 %	40.92 %	-	-21.42 %	19.05 %

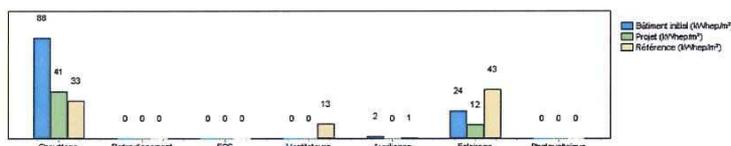
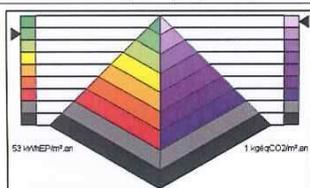
Comparatif des déperditions (W°K)

	Enveloppe (a)	Ventilation (b)	Ventilation et perméabilité (c)	Total (a+c)
initial	1084.867	188.609	342.696	1427.562
projet	613.226	188.609	345.613	958.839
référence	505.054	171.463	260.620	765.675

Comparatif des consommations en énergie primaire (kWh/m²)

	Chauffage	Refroid.	ECS	Ventil.	Aux.	Eclair.	PhotoV.	Total
initial	88.081	0.000	0.000	0.000	1.931	24.426	0.000	114.438
projet	40.569	0.000	0.000	0.000	0.381	12.181	0.000	53.131
référence	32.671	0.000	0.000	12.698	1.237	43.317	0.000	89.922

Histogramme des consommations (kWh/m²) et étiquette énergétique indicative

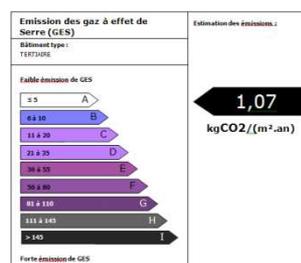
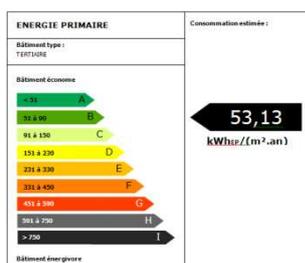


Décomposition des calculs de Ubât

Parois	Initial		Projet		Référence	
	U(W/m².K)	Surf. (m²)	U(W/m².K)	Surf. (m²)	U(W/m².K)	Surf. (m²)
Parois vert. opaques (A1)	1.18	326.26	0.36	326.26	0.36	326.26
Planchers (A2)	0.40	197.45	0.40	197.45	0.20	197.45
Autres planchers (A3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Planchers bas (A4)	0.68	171.00	0.68	171.00	0.27	171.00
Portes (A5)	3.17	9.44	3.17	9.44	1.50	9.44
Baies sans ferm.(A6)	4.20	76.80	1.55	76.80	2.10	76.80
Baies avec ferm. (A7)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Linéiques	Initial		Projet		Référence	
	U(W/m.K)	Long. (m)	U(W/m.K)	Long. (m)	U(W/m.K)	Long. (m)
L8	0.29	55.00	0.29	55.00	0.50	55.00
L9	0.41	165.00	0.41	165.00	0.90	110.00
L10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Autres liaisons	0.65	106.50	0.65	106.50	0.00	106.50

Calcul de Tic

Groupe-CE1	Ticinitial (°C)	Ticprojet (°C)	Ticréf (°C)
	33.86	33.55	34.91



## 6 - TRAVAUX EN MATIERE DE GROS ENTRETIENS

Ouvrage	Photo	Etat de conservation & Ecart fonction initiale*	Dégradation - Désordre	Degré d'urgence De 1 à 4**
<b>Couvertures</b>	N° 1	0 2	Présence de végétations – une réfection en étanchéité de la toiture terrasse du garage est à prévoir.	U 2
Description :				
Tuile et ardoise sur la zone bureaux Toiture terrasse gravillon sur le garage				
Age du constituant : 28 ans				
Durée de vie restante appréciée tuiles : 5 ans Durée de vie restante appréciée terrasse : 1 an				

\* 0 : bon état, fonction parfaitement remplie  
1 : état moyen, quelques défauts, fonction correctement remplie  
2 : état médiocre, dégradation partielle et/ou fonction mal remplie  
3 : état mauvais, dégradation générale et/ou fonction non remplie

\*\* 1 : urgence liée à la sécurité des personnes  
2 : urgence technique (dégradation accélérée)  
3 : mise en conformité réglementaire ou travaux liés à la vétusté du bâtiment  
4 : travaux normalement programmables

Photo 1 :



## 7 - SYNTHÈSE DES TRAVAUX DU BATIMENT

- Bâtiment : **Cité Administrative – Bâtiment B**
- Année de construction : **1900**      - SHON : ..... **455 m<sup>2</sup>**      - Consommation énergie : . **85 947 kWh**
- Nombre d'occupants : ..... **9**      - Valeur vénale : ..... **500 500 €**      - Emission CO2 : ..... **17 637 kgCO2**

### 7.1 Fiche de synthèse

ETAT DU BATIMENT			
<b>Gros entretien - énergie</b>			
<i>COMMENTAIRES GENERAUX</i>	cotation gros entretien	classe DPE énergie	classe DPE GES
- Prévoir réfection de la toiture terrasse du garage avant apparition de désordres - Equipements techniques correctement entretenus.	<b>S</b>	<b>D</b>	<b>D</b>
<i>ETAT TECHNIQUE SPSI</i>			
<b>Energies renouvelables</b>			
	type	kWhep/an	
Utilisation actuelle	néant		
Production actuelle	néant		
Potentiel d'approvisionnement (art R.111--1)	- Mise en place d'une chaudière à condensation en relève de PAC - Mise en place d'une chaufferie bois de classe 3	4 537 kWh 13 654 kWh	
<b>Qualité d'usage</b>			
<i>COMMENTAIRES GENERAUX</i>	cotation		
	<b>S</b>		
<i>DYSFONCTIONNEMENTS IMPORTANTS</i>			
<b>Sécurité</b>			
<i>COMMENTAIRES GENERAUX</i>	cotation		
Centrale de détection incendie en dérangement	<b>S</b>		

Autres observations	
- En vue d'optimiser le suivi des consommations, prévoir l'installation de compteurs d'énergies	

<b>Cotations entretien, sécurité, et confort d'usage</b>	<b>TS</b>	<i>Très satisfaisant : fonction parfaitement remplie, composant ne nécessite pas une intervention avant 10 ans</i>
	<b>S</b>	<i>Satisfaisant : état moyen - fonction remplie, composant nécessitera une intervention entre 5 et 10 ans</i>
	<b>PS</b>	<i>Peu satisfaisant : état médiocre - dégradation partielle - fonction mal remplie - composant nécessite une intervention entre 2 et 5 ans</i>
	<b>M</b>	<i>Mauvais : non conformité, danger immédiat, limite d'usage, fonction non remplie -nécessite une intervention urgente dans l'année qui suit</i>

PROPOSITION ACTIONS AVEC ECHEANCIER PRECONISE PAR AUDIT (1) échéancier issu de la stratégie immobilière et des possibilités budgétaires							
Description sommaire	Type*	montant € HT	gains kWh ep/m <sup>2</sup> par an	gain € TTC/an	0-2 ans	2-5 ans	5-10 ans
Remplacement des menuiseries bois SV par des ouvrants PVC double vitrage	E	31 000	16,665	314	x		
Isolation intérieure des murs donnant sur l'extérieur	E	41 040	16,533	309	x		
Remplacement du circulateur de chauffage actuel par un circulateur à débit variable	E	1 000	0,744	10	x		
Gestion gradable à détection de présence des éclairages dans les bureaux	E	19 530	9,751	124			x
Mise en place d'une chaudière à condensation en relève de PAC	ENR	12 500	9,972	991			x
Mise en place d'une chaufferie bois de classe 3	ENR	30 000	30,010	512			x
Réfection en étanchéité de la toiture terrasse du garage	GE	3 500	0	0	x		
<b>Totaux €HT</b>							
	optimisation CONTRATS						
	campagnes USAGE						
	Autres						

\* **GE** : gros entretien ne générant pas d'économies d'énergie; **GEE** : travaux d'entretien avec ou sans travaux d'économies d'énergie générant des économies d'énergies; **E** : travaux d'économies d'énergie; **ENR** : installation d'équipements de production  
**CONTRATS** : optimisation contrats et abonnements fluides; **USAGE** : campagne de mobilisation des usagers sur l'efficacité DD dans le bâtiment

## 7.2 Solutions préconisées

SOLUTIONS	Année de réalisation	type travaux GE,GEE,E	Coût HT	dont surcoût énergie /GEE	Ratio	Economies d'énergie	Economies d'énergie	Economies GES	Réduction d'émission GES	Economie annuelle fonctionnement	coût d'1 kWhep économisé	coût d'1 Kg CO2 économisé	Durée de travaux	Référence dans audit détaillé
			€		HT/m²	kWhep/m².an	%	kgeqCO2/m².an	%	€ TTC	€ HT	€ HT		
<b>Travaux sur structures/clos/couvert</b>														
<i>Eléments porteurs</i>														
<i>Planchers</i>														
<i>Façades</i>														
Isolation intérieure des murs donnant sur l'extérieur		E	41 040		90,198	16,533	14,447	3,786	17,94	309	5,46	23,83	40 j	Page 12
<i>Toitures</i>														
Réfection en étanchéité de la toiture terrasse du garage		GE	3 500			0	0	0	0	0	0	0	20 j	
<i>Menuiseries extérieures</i>														
Remplacement des fenêtres existantes bois SV par des menuiseries PVC double vitrage		E	31 000		68,132	16,665	14,562	3,925	18,60	314	4,09	17,36	30 j	Page 12
<b>Travaux Chauffage/ventilation/Plomberie</b>														
Remplacement du circulateur de chauffage actuel par un circulateur à débit variable		E	1 000		2,198	0,744	0,650	0,012	0,05	10	2,95	190,12	1 j	Page 12
<b>Travaux ascenseurs</b>														
<b>Travaux électricité courant fort</b>														
Gestion gradable à détection de présence des éclairages dans les bureaux		E	19 530		42,923	9,751	8,521	-0,456	-2,16	124	4,40	-94,14	16 j	Page 13
<b>Travaux électricité courant faible</b>														
<b>Travaux VRD</b>														
<b>Installation ENR</b>														
Mise en place d'une chaudière à condensation en relève de PAC		ENR	12 500		27,473	9,972	8,714	13,443	63,69	991	2,75	2,04	4 j	Page 13
Mise en place d'une chaufferie bois de classe 3		ENR	30 000		65,934	30,010	26,224	19,438	92,09	512	2,20	3,39	10 j	Page 13
<b>Optimisation des contrats et abonnements</b>														
		CONTRAT												
		CONTRAT												
<b>Actions sur l'usage</b>														
		USAGE												
		USAGE												
<b>TOTAUX / MOYENNES</b>														

Travaux **GE** : gros entretien ne générant pas d'économies d'énergie **GEE** : travaux d'entretien liés ou non à travaux d'économies d'énergie générant des économies d'énergies **E** : travaux d'économies d'énergie  
Actions **ENR** : installation d'équipements de production d'énergie **CONTRATS** : optimisation contrats et abonnements fluides **USAGE** : campagne de mobilisation des usagers sur l'efficacité DD dans le bâtiment

### 7.3 Actions préconisées génératrices d'économies d'énergie et/ou de GES

ACTIONS	Année de réalisation	type travaux GE,GEE,E	Coût HT	dont surcoût énergie /GEE	Ratio	Economies d'énergie	Economies d'énergie	Economies GES	Réduction d'émission GES	Economie annuelle fonctionnement	coût d'1 kWhép économisé	coût d'1 Kg CO2 économisé	Durée de travaux	Référence dans audit détaillé
			€		HT/m <sup>2</sup>	kWhép/m <sup>2</sup> .an	%	kgeqCO2/m <sup>2</sup> .an	%	€ TTC	€ HT	€ HT		
<b>Scénario N°1</b>														
Remplacement des menuiseries bois SV par des ouvrants PVC double vitrage		E	76 540		168,22	34,51	30,15	7,94	37,61	646	4,88	21,19	90 j	Page 15
Isolation intérieure des murs donnant sur l'extérieur		E												
Remplacement du circulateur de chauffage actuel par un circulateur à débit variable		E												
Réfection en étanchéité de la toiture terrasse du garage		GE												
<b>Scénario N°2</b>														
Remplacement des menuiseries bois SV par des ouvrants PVC double vitrage		E	108 570		238,62	51,15	44,69	17,25	81,74	1 134	4,67	14	110 j	Page 16
Isolation intérieure des murs donnant sur l'extérieur		E												
Remplacement du circulateur de chauffage actuel par un circulateur à débit variable		E												
Réfection en étanchéité de la toiture terrasse du garage		GE												
Gestion gradable à détection de présence des éclairages dans les bureaux		E												
Mise en place d'une chaudière à condensation en relève de PAC		ENR												
<b>Scénario N°3</b>														
Remplacement des menuiseries bois SV par des ouvrants PVC double vitrage		E	126 070		277,08	61,31	53,57	20,03	94,91	1 053	4,52	14	120 j	Page 17
Isolation intérieure des murs donnant sur l'extérieur		E												
Remplacement du circulateur de chauffage actuel par un circulateur à débit variable		E												
Réfection en étanchéité de la toiture terrasse du garage		GE												
Gestion gradable à détection de présence des éclairages dans les bureaux		E												
Mise en place d'une chaufferie bois de classe 3		ENR												

Travaux **GE** : gros entretien ne générant pas d'économies d'énergie **GEE** : travaux d'entretien liés ou non à travaux d'économies d'énergie générant des économies d'énergies **E** : travaux d'économies d'énergie  
 Actions **ENR** : installation d'équipements de production d'énergie **CONTRATS** : optimisation contrats et abonnements fluides **USAGE** : campagne de mobilisation des usagers sur l'efficacité DD dans le bâtiment

