



**BUREAU  
VERITAS**

Agence Patrimoine Aquitaine Charentes  
Parc d'Activité Actipolis  
40, avenue Ferdinand de Lesseps-CANEJAN  
33612 CESTAS  
Tél. : 05 57 96 24 00  
Fax : 05 77 96 24 01

**Université M. de Montaigne Bordeaux 3**  
**Direction du Patrimoine Immobilier et**  
**Logistique**  
**Domaine Universitaire**  
**33607 Pessac CEDEX**

**N° affaire : 2198581/1/1**

**Etablissement : Maison des sciences de**  
**l'Homme d'Aquitaine**

**Pôle : Performances énergétiques et**  
**environnementales**

Rapport établi le 08/09/10

**A l'attention de M. LO JACONO**



## **DIAGNOSTIC ENERGETIQUE**

### **Maisons des Sciences de** **l'Homme d'Aquitaine**

Intervention du : 06/09/2010

Lieu d'intervention : Université Michel de  
Montaigne Bordeaux 3



Révision	0	1	2
Date	08/09/10	27/09/89	
Rédacteurs	R.FOURNIER	R.FOURNIER	
Vérificateur	P.PECASTAING	P.PECASTAING	



## Sommaire

<b>1. CONTEXTE DE LA MISSION</b> .....	<b>3</b>
1.1 BUT DU DIAGNOSTIC ENERGETIQUE.....	3
1.2 MISSION DU BUREAU VERITAS.....	3
1.3 REFERENTIEL .....	4
1.4 ABREVIATIONS UTILISEES DANS LE RAPPORT .....	4
<b>2. INFORMATIONS SUR LE SITE</b> .....	<b>5</b>
2.1 INFORMATIONS PRINCIPALES SUR LE BATIMENT .....	5
2.2 LISTE DOCUMENTAIRE.....	6
<b>3. ETUDE</b> .....	<b>7</b>
3.1 PRESENTATION DU SITE ETUDIE.....	7
3.2 RESUME DES CONSOMMATIONS D'ENERGIE ET COUTS.....	8
3.3 GRAPHIQUES DE REPARTITION .....	8
3.4 DESCRIPTION SOMMAIRE DES BATIMENTS .....	9
3.5 DESCRIPTION SOMMAIRE DES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE, ECS, VENTILATION, CLIMATISATION.....	10
<b>4. BILAN THERMIQUE DES BATIMENTS</b> .....	<b>11</b>
4.1 DONNEES UTILISEES ET HYPOTHESES RETENUES POUR L'ANALYSE.....	11
4.1.1 <i>Production de chaleur - régulation – distribution</i> .....	11
4.1.2 <i>Données de base</i> .....	11
4.1.3 <i>Etat des principaux équipements</i> .....	12
4.1.4 <i>Ventilation</i> .....	12
4.1.5 <i>Parois et pont thermiques</i> .....	13
4.1.6 <i>Electricité</i> .....	14
4.2 CALCUL DES DEPERDITIONS ET BILAN DE CHAUFFAGE .....	15
4.2.1 <i>Répartition des consommations de chauffage</i> .....	15
4.2.2 <i>Calcul de Ubât-initial</i> .....	16
<b>5. ANALYSE DES CONSOMMATIONS</b> .....	<b>17</b>
5.1 ELECTRICITE .....	17
5.1.1 <i>Evolution des consommations</i> .....	17
5.2 ANALYSE DES CONSOMMATIONS D'EAU .....	18
5.3 ANALYSE DES CONSOMMATIONS DE GAZ NATUREL (KWH PCS) .....	19
<b>6. POTENTIELS D'AMELIORATION</b> .....	<b>19</b>
6.1 PARAMETRES RETENUS POUR L'ANALYSE.....	19
6.2 TABLEAU POTENTIEL D'ECONOMIES ET PLAN D'ACTION .....	20
6.3 CLASSEMENT DES PRECONISATIONS PAR SCENARIO .....	23
<b>7. RESUME ET CONCLUSIONS</b> .....	<b>26</b>
7.1 PLAN D'ACTION.....	26
7.2 TABLEAU RECAPITULATIF DES ECONOMIES D'ENERGIE .....	27
7.3 COMPTABILITE ET SUIVI ENERGETIQUE .....	28
7.4 PERFORMANCE ENERGETIQUE DU BATIMENT .....	29



## 1. Contexte de la mission

### 1.1 But du diagnostic énergétique

Dans le cadre de la maîtrise des consommations, des coûts énergétiques et du développement durable, l'Université s'est engagée dans la réalisation d'un audit énergétique de « Maisons des Sciences de l'Homme d'Aquitaine ».

L'objectif de cet audit est de fournir à l'Université une vision précise de la répartition des consommations et des coûts énergétiques ainsi que d'apporter des voies d'améliorations chiffrées afin d'aboutir à une diminution de :

- 75% des émissions de CO2 dans un délai de 40 ans avec une étape intermédiaire de réduction de 50% dans un délai de 10 ans.
- 40% des consommations d'énergie primaire dans un délai de 10 ans et de 60% pour un délai de 40 ans.

Des scénarii seront aussi fournis pour atteindre une économie d'énergie primaire maximale pour un budget d'investissement maximal de 200€HT/m<sup>2</sup> et de 300€HT/m<sup>2</sup>.

### 1.2 Mission du Bureau Veritas

Notre mission consiste en une évaluation des dépenses énergétiques des bâtiments par type d'énergie consommée :

- Gaz
- Électricité

et par usage du bâtiment concerné :

- Chauffage
- Eau Chaude Sanitaire
- Refroidissement
- Éclairage
- Bureautique
- Ascenseur
- Autres usages

Notre mission comprend :

- Examen des documents mis à disposition par le client (factures énergétiques et eau, plans, rapports d'organismes agréés, et tout document descriptif détaillant des installations en place)
- Visite de l'ensemble des installations et équipements concernés par le diagnostic.
- Analyse de leurs caractéristiques et de leur utilisation en fonction des réponses apportées (documents, questionnaire des occupants) et des constatations effectuées sur place par le chargé de mission.
- Proposition de solutions techniques pour diminuer les consommations.
- Estimation financière des solutions techniques proposées.

Ce diagnostic est basé sur une visite du site ; lors de cette visite, notre analyse est limitée à un examen visuel des éléments accessibles concernés, sans démontage, sondage destructif ou radiographie.

L'objectif de ce rapport est de fournir les grandes lignes du schéma directeur pour l'amélioration de l'efficacité énergétique du bâtiment.



L'estimation financière des solutions techniques réalisée à la demande du client correspond à un simple estimatif des coûts découlant des propositions de Bureau Veritas en la matière. Cette estimation ne s'apparente ni à un chiffrage, ni à un devis d'entreprise – seuls documents en mesure de déterminer le chiffrage précis des travaux découlant de ces solutions techniques. Les montants estimés sont hors taxes et hors honoraires de maîtrise d'œuvre.

Cette étude présente principalement 2 points :

- Description et qualification des bâtiments du point de vue de leur performance énergétique et environnementale,
- Programme global permettant d'atteindre les objectifs à 10 et 40 ans en décrivant les actions d'amélioration à mener bâtiment par bâtiment.

### 1.3 Référentiel

- Arrêté du 15 septembre 2006 relatif au diagnostic de performance énergétique pour les bâtiments existants proposés à la vente en France métropolitaine ;
- Arrêté du 7 décembre 2007 relatif à l'affichage du DPE dans les bâtiments publics;
- Arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants

### 1.4 Abréviations utilisées dans le rapport

[V] : Vue sur site ; constatée sur site par l'intervenant Bureau Veritas

[D] : Constaté ou mesuré sur document par l'intervenant Bureau Veritas

[E] : Valeur probable et estimé par Bureau Veritas avec une valeur précise car habituelle pour un type d'ouvrage ou d'équipements ou estimé par Bureau Veritas avec une valeur défavorable ou exigeante car obligatoire à la bonne poursuite de l'audit

[O] : Déclaré oralement par les exploitants, les gestionnaires, les équipes d'entretien, etc.



## 2. Informations sur le site

### 2.1 Informations principales sur le bâtiment

SHON du bâtiment : 2247m<sup>2</sup>

Occupation : occupé la journée en semaine du lundi au vendredi. Les horaires d'ouverture sont de 8h00 à 19h30.

La surface chauffée calculée et prise en compte dans l'étude est de 2247 m<sup>2</sup>.

#### DESCRIPTION DES DIFFERENTES FONCTIONS DE L'ETABLISSEMENT

La maison des Sciences de l'Homme d'Aquitaine est un bâtiment à usage « bureaux ». Des colloques sont aussi organisés dans l'année, dans la salle de conférence.

#### EFFECTIFS MAXIMAUX DU PUBLIC ADMIS ET DU PERSONNEL

30 personnes sont présentes en continu, le bâtiment peut accueillir jusqu'à 150 personnes lors de conférences.

#### PROJETS DE SERVICE SPECIFIQUE A L'ETABLISSEMENT

Un projet de rénovation électrique et de l'isolation du plafond de la salle de conférence est en cours.

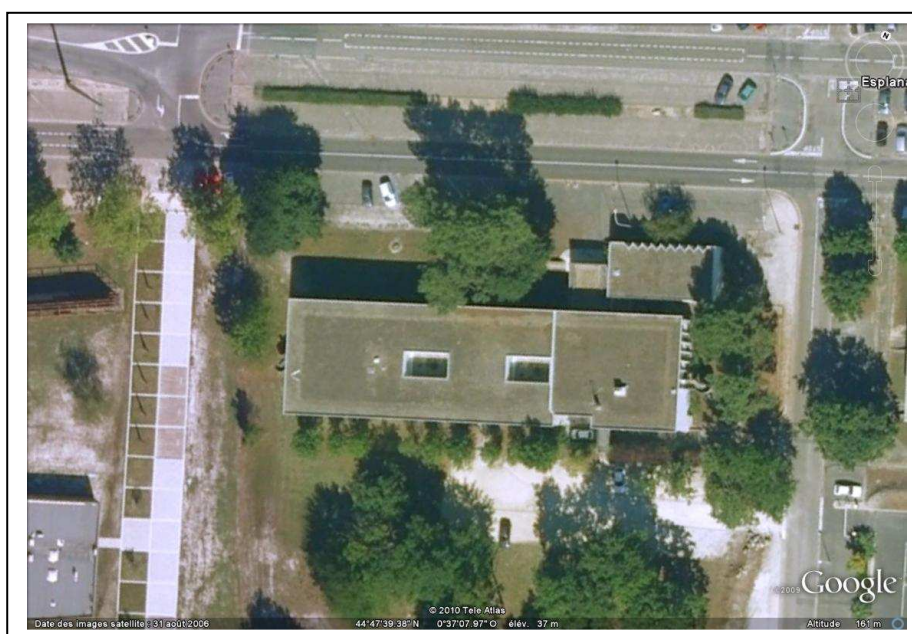
## 2.2 Liste documentaire

DOCUMENTS	RECU par Bureau Veritas	Commentaires
Plans de masse et d'élévation du site	X	
Plans architecte ou géomètre avec métrage (informatiques si existants)	X	
Plans des réseaux		
Les Dossier d'Intervention Ulérieure sur Ouvrages des opérations récentes & Dossiers d'aménagement des projets en cours		
Les dossiers de diagnostics techniques <ul style="list-style-type: none"> <li>- Amiante,</li> <li>- plomb,</li> <li>- termite,</li> <li>- Ascenseur SAE</li> <li>- DPE</li> </ul>		
Rapports de vérifications réglementaires après travaux ; rapport de vérification périodique des installations		
Autres documents		
Procès verbaux des commissions de sécurité et d'accessibilité		
<u>Electricité :</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- contrat et avenant,</li> <li>- factures sur les 36 derniers mois</li> <li>- historiques des compteurs divisionnaires existants relevés,</li> <li>- Schéma de distribution unifilaire,</li> <li>- feuillets de gestion des 3 dernières années,</li> </ul>	X	
<u>Combustibles :</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- contrat et avenant,</li> <li>- factures sur les 36 derniers mois</li> <li>- historiques des compteurs divis. existants relevés,</li> </ul>	X	
<u>Eau :</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- factures sur les 36 derniers mois</li> <li>- historiques des compteurs divis. existants relevés,</li> </ul>	X	

### 3. Etude

#### 3.1 Présentation du site étudié

La MSHA est un bâtiment de 1974 construit sur 2 niveaux. Les parois extérieures du bâtiment ne sont pas isolées, par conséquent l'enveloppe thermique est très déperditive.



Façade Nord



Façade Sud

### 3.2 Résumé des consommations d'énergie et coûts

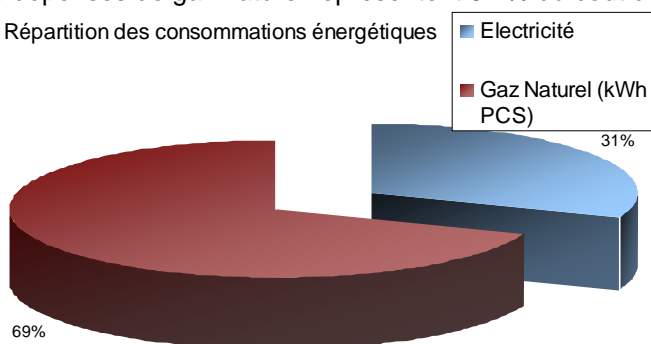
Le tableau suivant récapitule les consommations et les coûts de l'énergie du site pour l'année 2009.

Consommations année 2009		Emission CO2		Coût € TTC	Coût unitaire TTC	
Nature	Consommation	Energie Primaire	g/kWh	Tonnes/an	euros / an	
Electricité	89 832 kWh	231 767 kWhep	84	7,55	9 652	107,45 €/MWh
Gaz Naturel (kWh PCS)	202 005 kWh PCI	202 005 kWhep	234	47,27	15 227	75,38 €/MWh
Eau	358 m3				585	1,64 €/m3
TOTAL	291 837 kWhef	433 772 kWhep		54,82	25 464	

### 3.3 Graphiques de répartition

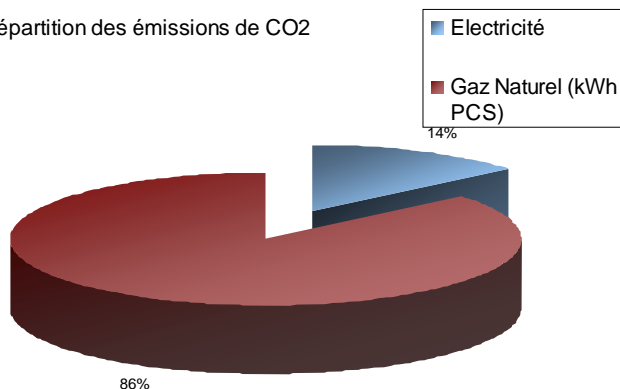
Les dépenses de gaz naturel représentent 61 % du coût de l'énergie.

Répartition des consommations énergétiques



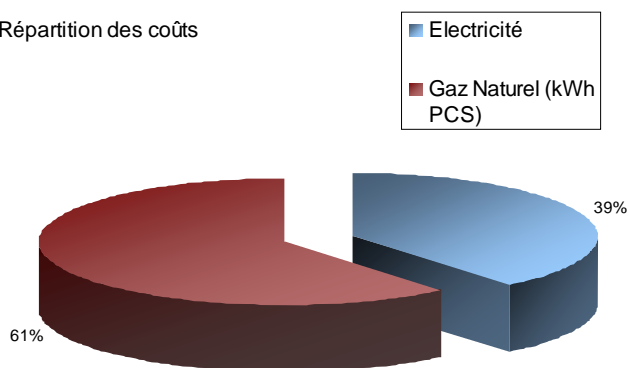
MWh

Répartition des émissions de CO2



CO<sub>2</sub>

Répartition des coûts



€TTC



### 3.4 Description sommaire des bâtiments

Données estimées sur site (pas de documents disponibles)

Bâtiment	Date de construction	Nombre actuel d'occupants	Date de dernière rénovation	Nombre de niveaux	Surface chauffée	SHON	Murs principaux	Vitrages principaux	Plancher bas sur sous-sol	Toiture
Maisons des Sciences de l'Homme d'Aquitaine	1974	30	1991	R+1	2247	2247	Murs en béton non isolés	SV aluminium et DV aluminium à rupture de ponts thermiques (patios)	Dalle béton sur vide sanitaire	Toiture terrasse isolée par 6 cm de polystyrène
	[D]	[O]	[O]	[V]	[D]	[D]	[V]	[V]	[V]	[V]



### 3.5 Description sommaire des installations de chauffage, ECS, ventilation, climatisation

Bâtiment	Production de chaleur principale	Régulation et distribution	Emetteurs de chaleur	Renouvellement d'air	Production ECS	Climatisation
Maisons des Sciences de l'Homme d'Aquitaine	Chaudières Wiessmann au gaz naturel	Régulateur et vanne 3 voies	Radiateurs aciers, ventilo-convecteurs et un aérotherme	VMC dans les sanitaires, les archives et le SRI	Ballon à accumulation de 90 L	Monoslipts pour la salle serveur et la salle photocopieur
	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]

La production de chaleur est assurée par 2 chaudières Wiessmann au gaz naturel à air soufflée, de 1985 d'une puissance de 256 kW chacune. Les rendements sont de 89,7% et de 91,7%. Deux départs sont distingués :

- Aérotherme : Pompe GRUNDFOS CC6-120 de 100 W
- Radiateurs : Pompes GRUNDFOS UPC 50-120 de 590 W et vanne 3 voies

Les émetteurs sont des radiateurs aciers avec des robinets simples réglage dans les bureaux. La salle de conférence dispose aussi de ventilo-convecteur. Un aérotherme est utilisé pour chauffer le hall d'entrée.

L'eau chaude sanitaire est produite par un ballon d'eau chaude instantané dans la cafétéria et un ballon d'eau chaude à accumulation de 90 L pour l'entretien des locaux.

Deux salles sont climatisés, la salle serveur et la salle de reprographie. Le logement est aussi climatisé par une PAC réversible.

## 4. Bilan thermique des bâtiments

### 4.1 Données utilisées et hypothèses retenues pour l'analyse

#### 4.1.1 Production de chaleur - régulation – distribution

Élément	Origine des données	Données	
Circuit	[V]	Radiateurs	Aérotherme
Régulation	[V]	régulateur RVL 45	Horloge
Température de consigne jour	[V]	20°C	Thermostat d'ambiance
Température de consigne nuit	[V]	18°C	-
Horaires de chauffage	[V]	L : 5h30-18h30 M à V : 6h-18h30 S : 6h-13h30	L à V : 6h00-18h30 S : 6h-13h30
Pente de la régulation	[V]	15°C->35°C -5°C->75°C	-

#### 4.1.2 Données de base

Élément	Donnée	Origine de la donnée
Période étudiée	2009	Dernière année de facturation
Date d'arrêt du chauffage	15/04/2009	[E]
		(période de chauffe)
Date de remise en service du chauffage	15/10/2009	[E]
		(période de chauffe)
Température ambiante occupation	19	[E]
Température ambiante hors occupation	15	[E]
Horaires de chauffage	0	[V]
DJU base 18°C	1784	Bordeaux
DJU effectifs	1475	
(fonction des horaires de programmation de chauffage et de la consigne de température)		
Rendement global de la chaufferie	86,5%	[E]



### 4.1.3 Etat des principaux équipements

Le matériel suivant est présent sur site :

Maisons des Sciences de l'Homme d'Aquitaine	NOMBRE	ANNEE DE MISE EN SERVICE	Origine de la donnée	DUREE DE VIE EN ANNEES			ANNEE DE RENOUVELLEMENT MOYENNE	ETAT ACTUEL APPARENT
Chaudière Viessman	2	1985	[V]	15 ans	à	20 ans	2003	Bon
					à			
Climatiseur	3	2007	[V]&[E]	15 ans	à	20 ans	2025	Bon
					à			

### 4.1.4 Ventilation

Des mesures des débits extraits dans le bâtiment ont été réalisées. Les résultats de ces mesures figurent dans le tableau suivant, ils sont comparés aux valeurs des débits réglementaires (selon le règlement sanitaire départemental type) :

Localisation	Débit mesuré (m <sup>3</sup> /h)	Débit réglementaire (m <sup>3</sup> /h)
1- Salle informatique	64	54 (18 m <sup>3</sup> /h par occupant)
2- Salle informatique	88	54 (18 m <sup>3</sup> /h par occupant)
3- Sanitaire Homme RDC	58	30
4- Sanitaire Femme RDC	78	30
5- Sanitaire Femme RDC	35	30
6- Sanitaire Homme 1er	90	30
7- Sanitaire Femme 1er	80	30
8- Sanitaire Femme 1er	74	30

Ces débits ont été pris en compte pour la réalisation du bilan thermique.

#### 4.1.5 Parois et pont thermiques

Dans les tableaux qui suivent, les coefficients thermiques et les matériaux utilisés, sont listés. Ces données sont issues des observations faites sur place.

Toiture			Matériau 1	Mat. 2
Toiture	1/he	Type	Parpaing	Polystyrène
2-Etat moyen	0,05	Lambda	1,05	0,037
<b>Coef. U</b> <b>0,50</b>	1/hi 0,09	Epaisseur	27	6
		E/L	0,26	1,62

Paroi extérieure 1			Matériau 1 extérieur	Mat. 2 intérieur
Murs extérieurs	1/he	Type	Parpaing creux	Joint ciment int/ext
2-Etat moyen	0,06	Lambda	1,05	1,15
<b>Coef. U</b> <b>1,96</b>	1/hi 0,11	Epaisseur	33	3
		E/L	0,31	0,03

Paroi extérieure 2			Matériau 1 extérieur
Patios	1/he	Type	Parpaing creux
2-Etat moyen	0,06	Lambda	1,05
<b>Coef. U</b> <b>2,06</b>	1/hi 0,11	Epaisseur	33
		E/L	0,31

Plancher bas 1			Matériau 1 extérieur	Mat. 2 intérieur
Plancher bas	1/he	Type	Parpaing creux	Béton armé
2-Etat moyen	0,17	Lambda	1,05	1,75
<b>Coef. U</b> <b>1,60</b>	1/hi 0,17	Epaisseur	27	5
		E/L	0,26	0,03

Fenêtre sur parois 1			
Type ouvrant	Huisseries métalliques sans rupture de PT - Simple vitrage	Simple vitrage aluminium	Surface (m <sup>2</sup> )
<b>Coef. U</b>	4,7		489,56

Fenêtre sur parois 2			
Type ouvrant	Huisseries métalliques sans rupture de PT - Simple vitrage	Simple vitrage aluminium	Surface (m <sup>2</sup> )
<b>Coef. U</b>	4,7		125,91

Fenêtre sur parois 3			
Type ouvrant	Huisseries métalliques avec rupture de PT - Double vitrage 4/16/4	Double vitrage	Surface (m <sup>2</sup> )
<b>Coef. U</b>	2,9		2,31

<b>Pont Thermique 1</b>				
Type de plancher	Coef. Psy	Position du plancher	Coef. B	Longueur (m)
kl plancher sur vide sanitaire	0,95	Vide sanitaire ventilé : plancher non isolé	0,55	212

<b>Pont Thermique 2</b>				
Type de plancher	Coef. Psy	Position du plancher	Coef. B	Longueur (m)
kl plancher intermédiaire	0,95	Circulation commune en position centrale	0	212

#### 4.1.6 Electricité

Selon les relevés effectués sur place, le bâtiment est équipé des matériels suivants :

Principaux équipements électriques pris en compte dans l'audit	Total puissance installée [kW]
Eclairage intérieur	14
Bureautique	25,1
ECS	6,6
Production et distribution de chaleur	1,1
Ventilation	0,7

#### Eclairage

Zone éclairée	Type d'éclairage	Puissance total en kW
Eclairage intérieur hall, escaliers, circulations	Tubes fluorescents (ballasts standards)	9,7
Eclairage intérieur hall, escaliers, circulations	Incandescentes	1,5
Eclairage intérieur hall, escaliers, circulations	Tubes fluorescents (ballasts standards)	2,7

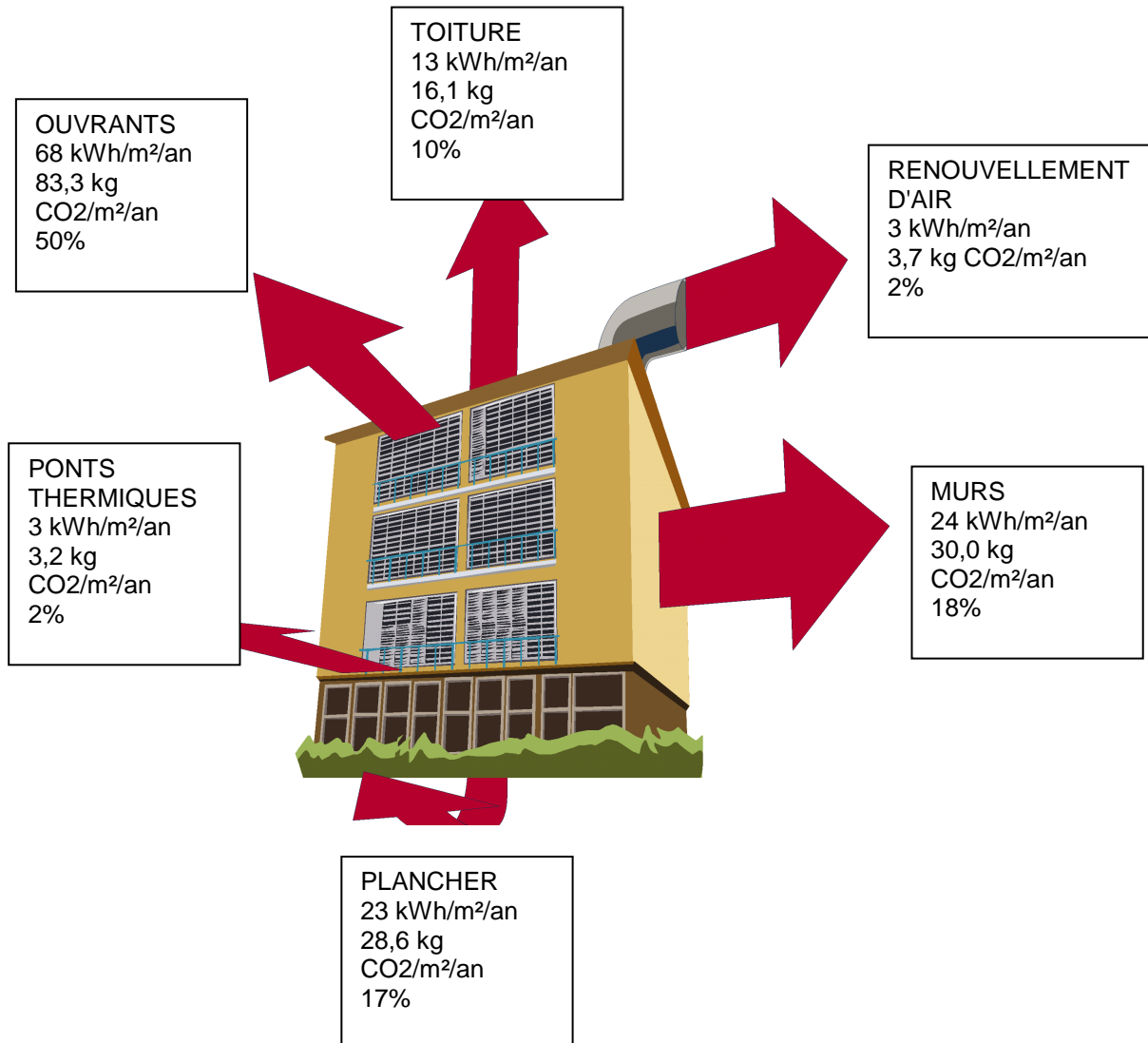
#### Bureautique

Type	Nombre	Puissance totale
Ordinateurs	77	19,25
Serveurs	3	0,6
Imprimantes	17	3,4
Copieurs	2	1

## 4.2 Calcul des déperditions et bilan de chauffage

### 4.2.1 Répartition des consommations de chauffage

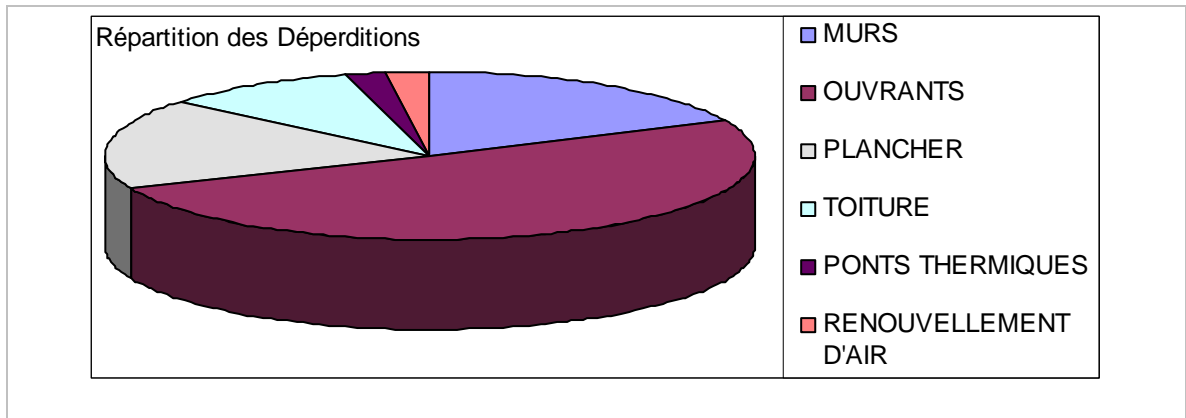
En fonction des éléments communiqués et relevés sur place, le calcul des déperditions du bâtiment s'élève à : **138 kW**



Les consommations ont été calculées en fonction des DJU pondérés sur l'année 2009 se basant sur les données climatiques de la station météorologique « Bordeaux », les apports internes (horaire d'ouverture des bureaux) et la régulation de températures du bâtiment (horaires et consignes de température) en fonction des déperditions de chacune des parois.

Les principaux postes de déperdition concernent :

- Les ouvrants (50%)
- Les murs (18%)
- Le plancher (17%)



Une attention particulière a donc été portée sur ces éléments dans le cadre des axes d'amélioration de la performance énergétique.

#### 4.2.2 Calcul de $U_{bât-initial}$

Le calcul de  $U_{bât-initial}$  a été effectué selon la méthode de calcul TH-CE :

- o la valeur de  $U_{bât-max}$  est de :  $1,017 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$
- o la valeur de  $U_{bât-initial}$  est de :  $1,644 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$

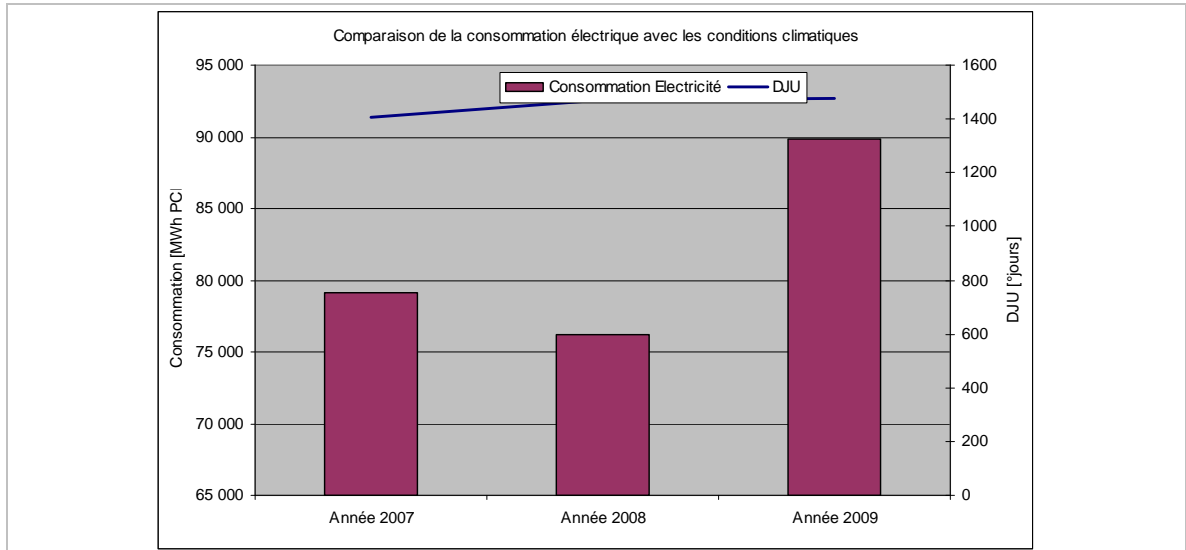
Le coefficient du bâtiment initial est supérieur au coefficient maximal admissible selon la RT 2005. Cet écart est normal puisque le bâtiment date de 1974, la RT 2005 ne s'appliquait à cette date.

## 5. Analyse des consommations

### 5.1 Electricité

#### 5.1.1 Evolution des consommations

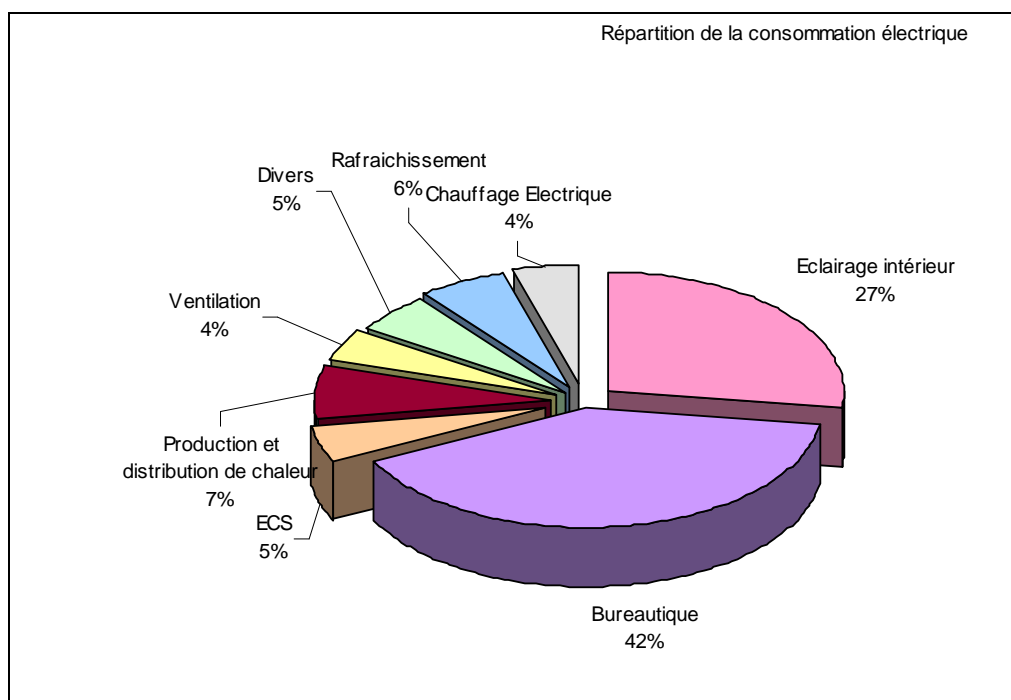
Une nette augmentation des consommations d'électricité est apparue en 2009. En 2008, les consommations avaient diminué.



**Les puissances électriques installées des équipements associés aux horaires de fonctionnement permettent d'établir la répartition des consommations d'énergie par usage.**

Les postes les plus consommateurs d'électricité sont :

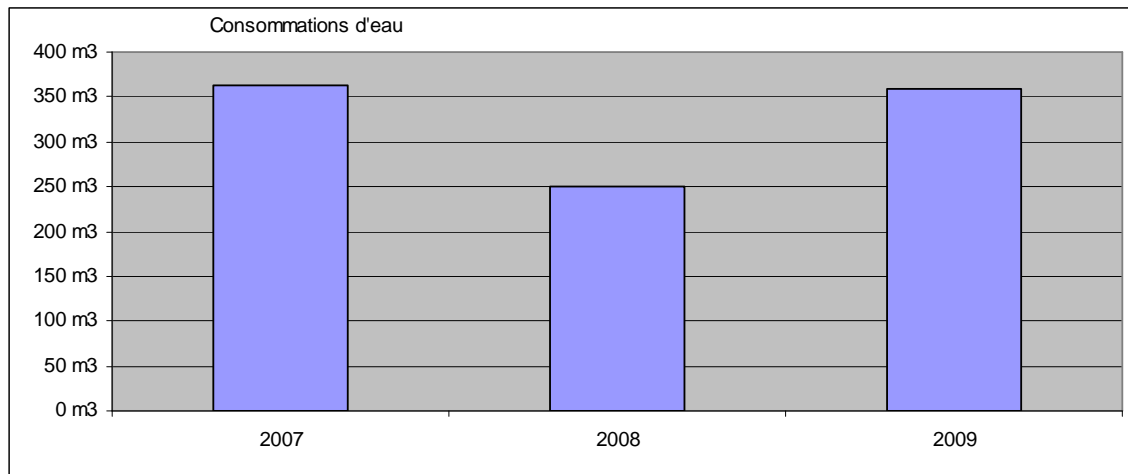
- La bureautique
- L'éclairage intérieur
- Les auxiliaires de chauffage



## 5.2 Analyse des consommations d'eau

La consommation d'eau sur les 3 dernières années se répartit de la manière suivante :

Année	2007	2008	2009
Conso. eau	363 m <sup>3</sup>	250 m <sup>3</sup>	358 m <sup>3</sup>



On peut voir que les consommations d'eau sont équivalentes entre 2007 et 2009, une baisse, qui n'a pu être expliquée, apparaît en 2008.

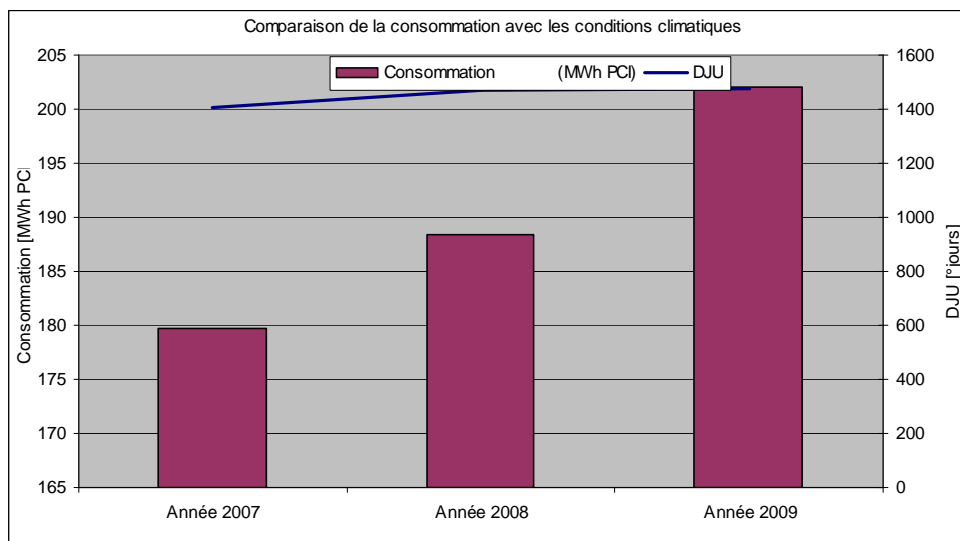
L'eau est utilisée pour les besoins sanitaires du bâtiment (WC, lavabos...) ainsi que pour la consommation du logement.

### 5.3 Analyse des consommations de Gaz Naturel (kWh PCS)

Il est intéressant de comparer les consommations dues au chauffage aux conditions climatiques par l'intermédiaire des Degrés Jour Unifiés (DJU).

Les DJU sont déterminés à partir des données statistiques météo sur les mesures de température extérieure. Ils sont calculés pour une température de base (15 ou 18°C par exemple) et pour une période donnée (saison de chauffe, mois, semaine).

Définition DJU : Somme, sur la période de chauffage (Octobre à Avril), des écarts journaliers entre la température intérieure de consigne moyenne du bâtiment considéré et la température extérieure moyenne (unité °Cj).



Les consommations de gaz naturel ont constamment augmenté durant ces 3 dernières années. Cependant, ces consommations évoluent avec les DJU. Cela dénote une bonne gestion de la régulation du chauffage.

## 6. Potentiels d'amélioration

### 6.1 Paramètres retenus pour l'analyse

Les économies d'énergie ont été estimées à partir des consommations de l'année 2009.

Afin d'en évaluer le gain financier, nous avons utilisé les prix d'énergies et de l'eau suivants (coût des énergies 2009 sur le site):

Electricité	107,45 €/MWh
Gaz Naturel (kWh PCS)	75,38 €/MWh
Eau	1,64 €/m <sup>3</sup>



## 6.2 Tableau potentiel d'économies et plan d'action

Le potentiel d'économie d'énergie pour les bâtiments par rapport à la consommation de base (année 2009) :

Bâtiment	Délais de mise en œuvre	Consommation de base énergie finale [kWh]	Consommation de base énergie primaire [kWh]	Gain énergétique à échéance après travaux (EF) [kWh]	Gain énergétique à échéance après travaux (EP) [kWh]	% d'économie en énergie / base	Emission de CO2 de base	Economie CO2	% d'économie en CO2 / base
Maisons des Sciences de l'Homme d'Aquitaine	Immédiat	291 837	433 772	2 700	6 966	1,61%	54,8 T CO2	0,2 T CO2	0,41%
	10 ans			205 068	212 905	49,08%		47,2 T CO2	86,18%
	40 ans			19 469	30 861	7,11%		3,6 T CO2	6,51%

La valeur de  $U_{bât-projet}$  (après travaux) est de : **0,497 W/(m<sup>2</sup>.K)**.

Le coefficient après travaux est inférieur au coefficient maximal admissible par la RT 2005 (1,017 W/(m<sup>2</sup>.K)).

**Les économies d'énergie réalisables sont listées dans les tableaux ci-après :**

Les résistances thermiques et coefficients de transmission thermiques minimaux cités dans les tableaux sont ceux spécifiées dans l'arrêté du 3 Mai 2007.



Élément Observé	Coefficient de transmission thermique actuel [W/m²K]	Coefficient de transmission thermique maximal [W/m²K]	Détail proposition d'action	Coefficient de transmission thermique après travaux [m².K/W]	U	Qté	Prix total	Immédiat	10 ans	40 ans	Source energie	Economie kWhEF/an	Economie kg CO2/an	Gain annuel en eau [m3]	Economie €/an	Temps de retour actuel (année)	Temps de retour avec hausse annuelle
Toiture terrasse	0,5	0,4	Isolation de la toiture terrasse lors de la réfection de l'étanchéité par 10 cm de polystyrène	0,32	1	1130	90400			X	Gaz Naturel (kWh PCS)	11892	2782,8		896,4	100,8	36,9
Paroi extérieure	1,96	0,43	Isoler par 10 cm de polystyrène les murs donnant sur l'extérieur	0,31		532,6	34621,6		X		Gaz Naturel (kWh PCS)	53487	12516		4031,7	8,6	7,3
Plancher bas	1,6	0,43	Isoler par 10 cm de polystyrène le plancher bas sur vide sanitaire	0,3		1130	62150		X		Gaz Naturel (kWh PCS)	49135	11497,5		3703,6	16,8	12,5
Fenêtre sur parois	4,7	2,3	Installer du double vitrage aluminium avec rupture de ponts thermiques et remplissage Argon	1,4		489,6	244780		X		Gaz Naturel (kWh PCS)	98419	23030,2		7418,6	33	20
Fenêtre sur parois	4,7	2,3	Installer du double vitrage aluminium avec rupture de ponts thermiques et remplissage Argon	1,4		125,9	62955		X		Gaz Naturel (kWh PCS)	25313	5923,1		1908	33	20

Élément Observé	Coefficient de transmission thermique actuel [W/m²K]	Coefficient de transmission thermique maximal [W/m²K]	Détail proposition d'action	Coefficient de transmission thermique après travaux [m².K/W]	U	Qté	Prix total	Immédiat	10 ans	40 ans	Source energie	Economie kWhEF/an	Economie kg CO2/an	Gain annuel en eau [m3]	Economie €/an	Temps de retour actuel (année)	Temps de retour avec hausse annuelle
Production et distribution de chaleur			Remplacer les chaudières actuelles par une chaudière à condensation et remplacement des radiateurs par des radiateurs basse température			1	47000			X	Gaz Naturel (kWh PCS)	1000	234		75,4	623,5	71,1
Eclairage intérieur			Remplacer les lampes incandescentes par des lampes fluo compactes			22	264		X		Electricité	760	63,8		81,7	3,2	3,1
Eclairage intérieur			Remplacer les tubes fluorescents T8 par des luminaires équipés de tubes T5 et de ballasts électroniques			211	23210			X	Electricité	6577	552,5		706,7	32,8	19,9
Eclairage intérieur			Installer des détecteurs de présences dans les circulations et les sanitaires			7	770		X		Electricité	4200	352,8		451,3	1,7	1,7
Bureautique			Arrêt des ordinateurs entre 12h et 14h					X			Electricité	2700	226,8		290,1		

### 6.3 Classement des préconisations par scénario

Les tableaux suivants listent les préconisations qui ont été retenues pour chaque scénario (scénario à 10 ans, scénario à 40 ans, économie maximale pour un budget de 200€HT/m<sup>2</sup> et maximale pour un budget de 300€HT/m<sup>2</sup>). Les gains annuels énergétiques et financier globaux ont été calculés et listés dans le tableau récapitulatif.

Classification des préconisations :

Élément Observé	Détail proposition d'action	Immédiat	10 ans	40 ans	Scénario 200 €/m <sup>2</sup>	Scénario 300 €/m <sup>2</sup>	Economie kWhEP/an	Economie kg CO2/an	Investissement	Investissement/m <sup>2</sup>
Fenêtre sur parois	Installer du double vitrage aluminium avec rupture de ponts thermiques et remplissage Argon		X		X	X	98 419	23030,2	244780	108,9
Paroi extérieure	Isoler par 10 cm de polystyrène les murs donnant sur l'extérieur		X		X	X	53 487	12516	34621,6	15,4
Plancher bas	Isoler par 10 cm de polystyrène le plancher bas sur vide sanitaire		X		X	X	49 135	11497,5	62150	27,7
Fenêtre sur parois	Installer du double vitrage aluminium avec rupture de ponts thermiques et remplissage Argon		X		X	X	25 313	5923,1	62955	28,0
Eclairage intérieur	Remplacer les tubes fluorescents T8 par des luminaires équipés de tubes T5 et de ballasts électroniques			X	X	X	16 837	552,5	23210	10,3
Toiture terrasse	Isolation de la toiture terrasse lors de la refecton de l'étanchéité par 10 cm de polystyrène			X		X	11 892	2782,8	90400	40,2
Eclairage intérieur	Installer des détecteurs de présences dans les circulations et les sanitaires		X		X	X	10 752	352,8	770	0,3
Bureautique	Arrêt des ordinateurs entre 12h et 14h	X			X	X	6 912	226,8	-	-
Eclairage intérieur	Remplacer les lampes incandescentes par des lampes fluo compactes		X		X	X	1 946	63,8	264	0,1
Production et distribution de chaleur	Remplacer les chaudières actuelles par une chaudière à condensation et remplacement des radiateurs par des radiateurs basse température			X		X	1 000	234	47000	20,9



BUREAU  
VERITAS

Tableau récapitulatif des scénarii :

Scénario	Economie kWhEF/an	Economie kWhEP/an	Economie kg CO2/an	Investissement	Economie €/an	Investissement/m <sup>2</sup>	Temps de retour moyen
<b>10 ans</b>	231314	239052	53383	405541	17595	180	23
<b>40 ans</b>	19469	29729	3569	160610	1679	71	96
<b>200€HT/m<sup>2</sup></b>	240591	262801	54163	428751	18592	191	23
<b>300€HT/m<sup>2</sup></b>	253483	275693	57180	566151	19564	252	29



Les scénarii à 10 et 40 ans visent à prioriser les actions selon leur retour sur investissement et l'urgence de la préconisation (nécessité de remplacer les ouvrants). Les scénarii à 200 et 300 €HT/m<sup>2</sup> visent à effectuer le maximum d'économie d'énergie primaire pour un budget défini.

Dans ce cas, le budget à 300 €HT/m<sup>2</sup> n'est pas atteint, malgré que toutes les préconisations aient été prises pour ce scénario.

## 7. Résumé et conclusions

### 7.1 Plan d'action

Les économies sont réalisées en grande majorité sur la consommation de gaz :

- L'isolation de la toiture peut être améliorée.
- Le remplacement des fenêtres devenus obsolètes, peut être effectué au fur et à mesure, sur une durée de 10 ans.
- Les murs donnant sur l'extérieur devront être isolés
- L'isolation du plancher bas sur vide sanitaire est à prévoir

Par ailleurs des économies peuvent être réalisées sur la consommation électrique :

- En installant des détecteurs de présence dans les circulations et les sanitaires
- En sensibilisant les occupants sur l'utilisation des différents consommateurs d'électricité : arrêter un appareil plutôt que de le mettre en veille, éteindre l'éclairage lorsque celui-ci n'est pas indispensable, ...



## 7.2 Tableau récapitulatif des économies d'énergie

Estimation du potentiel d'économie d'énergie pour le bâtiment par rapport à la consommation de base (année 2009).

Bâtiment	Délais de mise en œuvre	Consommation de base énergie finale [kWh]	Consommation de base énergie primaire [kWh]	Gain énergétique à échéance après travaux (EF) [kWh]	Gain énergétique à échéance après travaux (EP) [kWh]	% d'économie en énergie / base	Emission de CO2 de base	Economie CO2	% d'économie en CO2 / base
Maisons des Sciences de l'Homme d'Aquitaine	Immédiat	291 837	433 772	2 700	6 966	1,61%	54,8 T CO2	0,2 T CO2	0,41%
	10 ans			205 068	212 905	49,08%		47,2 T CO2	86,18%
	40 ans			19 469	30 861	7,11%		3,6 T CO2	6,51%



### **7.3 Comptabilité et suivi énergétique**

L'amélioration de l'efficacité énergétique passe par une comptabilité et un suivi énergétique régulier des postes de consommation. Nous conseillons donc d'établir un tableau de bord énergétique avec comme source les données de consommations électriques et de chaleur issues des factures et compteurs d'énergie.

L'exploitation des compteurs d'énergie en place sur l'installation est préférable, cela permettra de connaître l'évolution réelle de la consommation de chacune des parties de l'établissement en fonction de son utilisation.

La mise en place d'action d'économie électrique doit, dans la mesure du possible, être quantifiée par le relevé des index du compteur général afin de pouvoir établir un comparatif avant/après.

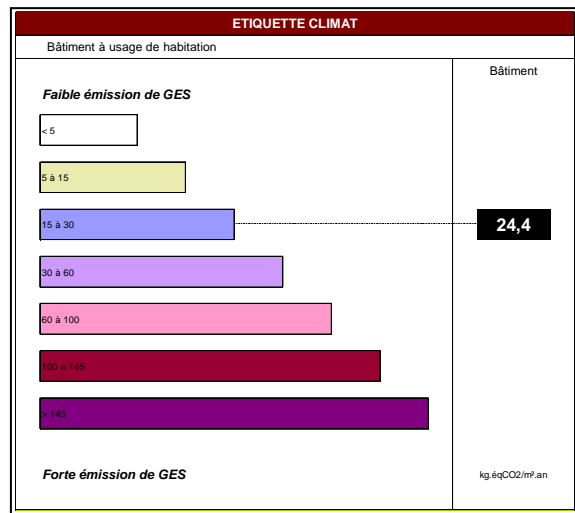
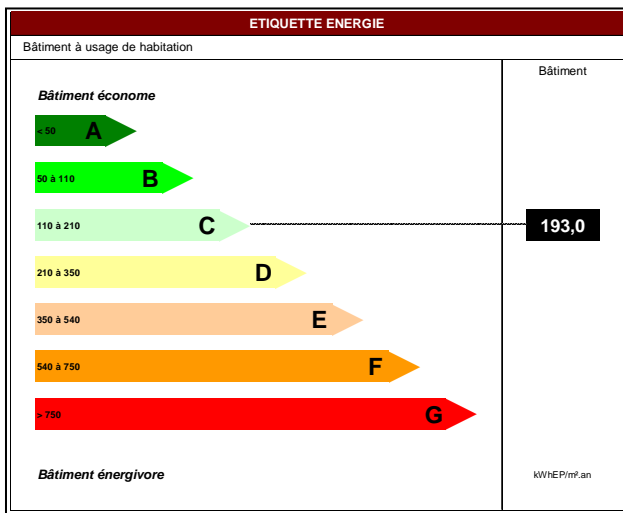
Nous préconisons également qu'un état des lieux des paramètres de régulation du chauffage soit établi lors de chaque visite annuelle afin de détecter les dérives éventuelles.

## 7.4 Performance énergétique du bâtiment

La performance actuelle est calculée sur la base des consommations gaz et électricité de l'année 2009, la performance future est basée sur la totalité des économies projetées.

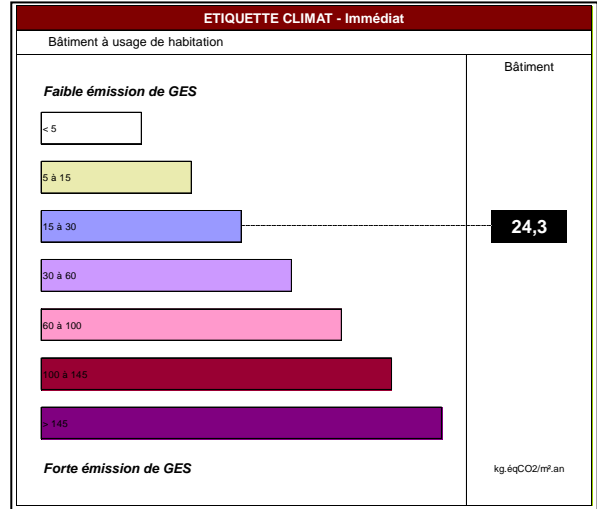
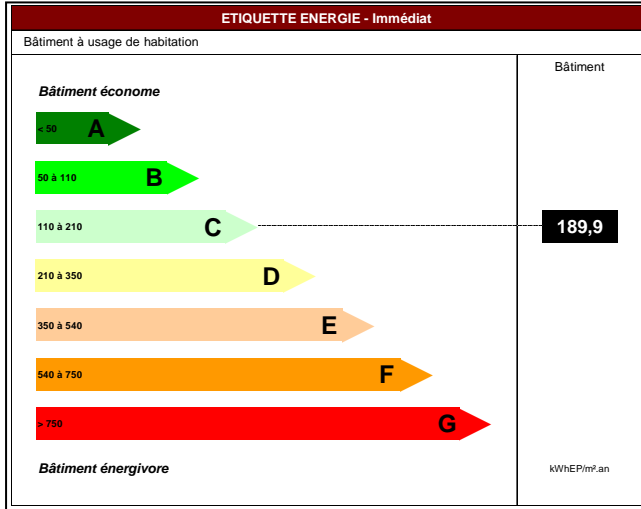
Les consommations sont respectivement ramenées en énergie primaire (ep) et en équivalent CO2 (les coefficients de conversion CO2 et ep sont issus de l'arrêté du 15/09/2006 relatif au Diagnostic de Performance Energétique pour les bâtiments existants).

Performance actuelle du bâtiment :

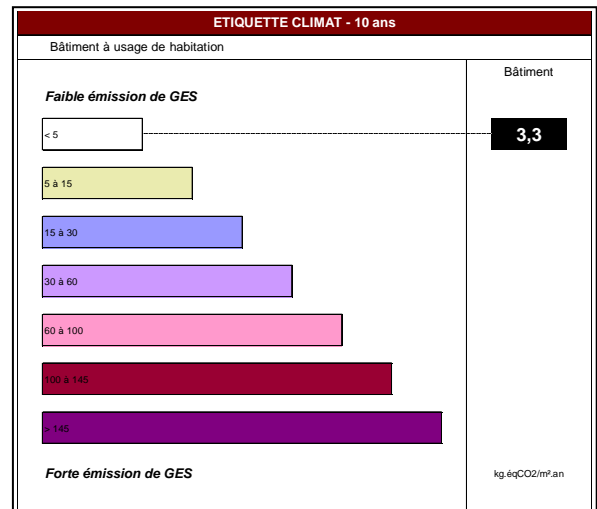
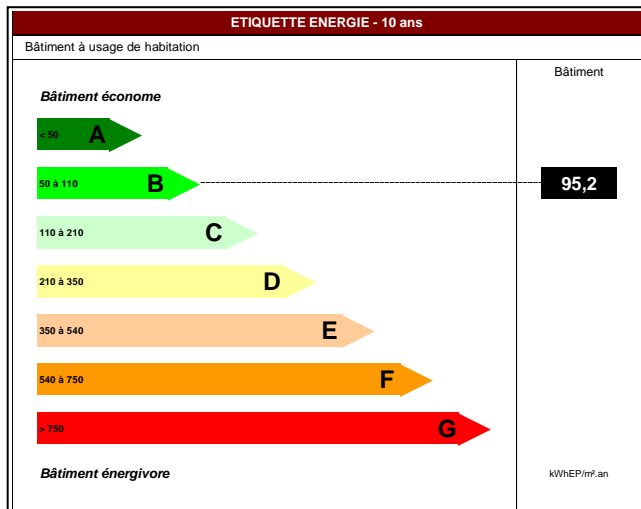


## Performance atteinte après travaux :

### Gain Immédiat



### Gain à 10 ans



### Gain à 40 ans

