



*Liberté • Égalité • Fraternité*  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Département de l'Indre

# Bâtiment H de la cité administrative de Châteauroux

Boulevard Georges Sand, 36 000 Châteauroux

Mai 2010

## Audit énergétique et gros entretien

## SOMMAIRE

---

<b>PREAMBULE</b>	<b>2</b>
I. DESCRIPTION DES IMPLANTATIONS	3
II. PREMIERES IMPRESSIONS	3
<b>CHAPITRE I. VOLET ENERGIE</b>	<b>6</b>
I. SYNTHESE DE L'ETAT EXISTANT	6
II. PRECONISATIONS	14
<b>CHAPITRE II. VOLET GROS ENTRETIEN</b>	<b>17</b>
I. SYNTHESE DE L'ETAT EXISTANT	18
II. PRECONISATIONS	23
<b>CHAPITRE III. STRATEGIE DE REHABILITATION PAR BATIMENT</b>	<b>25</b>
I. PROGRAMMATION DES TRAVAUX & SCENARIOS DE REHABILITATION	26
II. RESULTATS ET GRAPHIQUES	28
<b>CONCLUSIONS</b>	<b>33</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>34</b>

## **PREAMBULE**

---

## I. DESCRIPTION DES IMPLANTATIONS

---

La cité administrative est une ancienne caserne construite en 1850 environ. Elle est composée de bâtiments anciens à l'exception du restaurant administratif, construit dans les années 70 et du bâtiment P (non inclus dans la présente étude). Edifices en moellon construits sur terre plein (présence de sous sol sous certains bâtiments).

L'ensemble des locaux ont subis différentes réhabilitations et rénovations dans le temps. Notamment, l'ensemble des menuiseries ont été changées sur l'intégralité des bâtiments dans les années 1995-2000 et diverses rénovations intérieures se sont succédés au fur et à mesure des réorganisations des services de l'état.

La cité administrative est desservie par une chaufferie gaz commune à tous les édifices. Le bâtiment H est entièrement alimenté par la chaufferie collective de la cité administrative. De plus, les informations suivantes peuvent être dégagées

- Bâtiment sur 2 niveaux muni d'un sous sol où est située la sous station. Le bâtiment dispose également de combles non accessibles, qui n'ont pas pu être visité. Le bâtiment accueille des bureaux. Les combles sont accessibles mais non aménagées.

## II. PREMIERES IMPRESSIONS

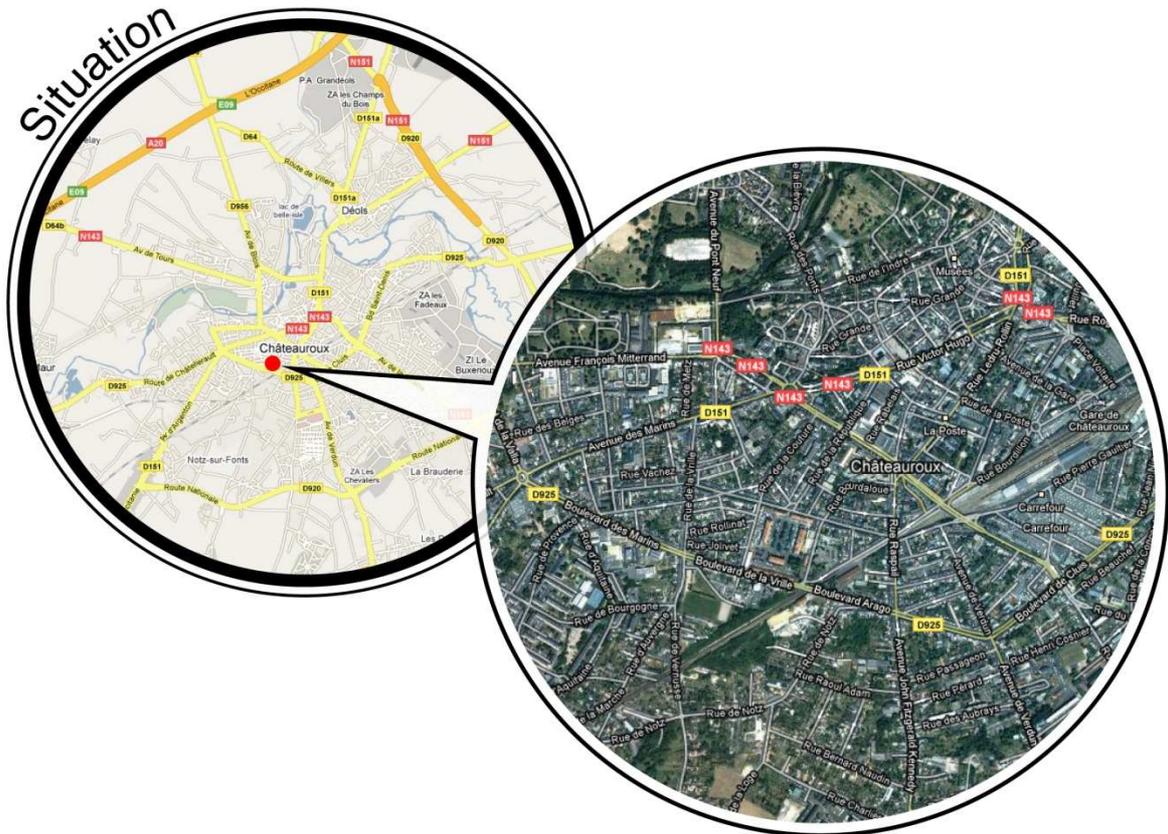
---

Sur la base des visites du site et entretiens avec les responsables de l'entretien effectuées les semaines 7 et 10, il est manifeste que l'ensemble des structures est maintenu en relativement correcte.

Toutefois, nous avons noté les principaux désordres ou dysfonctionnements listés ci-dessous. Ceux-ci ne sont pas exhaustifs mais paraissent les plus évidents.

Le contenu de l'audit en précisera l'étendue, l'origine et les solutions d'amélioration.

- Pas d'isolation sur les façades verticales.
- Pas de système de ventilation des locaux.
- Sanitaires vétustes





## DONNEES GENERALES SUR LE BATIMENT



### Référent - Gestionnaire

NOM	JELODIN Jacques
Adresse électronique	<a href="mailto:Jacques.Jelodin@developpement-durable.gouv.fr">Jacques.Jelodin@developpement-durable.gouv.fr</a>
Numéro de téléphone	02 54 53 20 80

### Identification du bâtiment

Nom du site	Cité Administrative		
Nom du bâtiment	Bâtiment H		
Adresse	Boulevard Georges Sand		
Code postal	36000	Ville	Châteauroux

Code TGPE	
Code Bâtiment (SPSI)	
Code Gestionnaire	
Code Audit (défini dans le cadre du présent marché) :	

### Occupants / effectifs

Ministère	
Effectifs physiques	18 personnes
Dont personnels	18 personnes
Dont public	0 personnes

### Usage du bâtiment

Usage principal du bâtiment	Bureaux
-----------------------------	---------

### Description

Année de construction	1850
Année de dernière réhabilitation	
Classement incendie	
Catégorie ERP	5
Type d'ERP	W

### Surfaces (en m²) et volumes (en m3)

SHON	546 m²
Surface chauffée	546 m²

Volume chauffé	1638 m3
Volume non chauffé	0 m3
Hauteur moyenne sous plafond (en m)	3 m

### Coordonnées GPS

Coordonnées GPS	46°48'20N - 1°41'17E
-----------------	----------------------

### Urbanisme

Protection du bâtiment	
Protection monument historique	

### Données économiques

Valeur conventionnelle du bâtiment (€ HT)	
Valeur foncière estimées du bâtiment (€ HT)	
Date valeur des travaux proposés par le prestataire (mm/aaaa)	10/05/2010

## IMPLANTATION ET ENVIRONNEMENT

	Très satisfaisant	Satisfaisant	Peu satisfaisant	Pas du tout satisfaisant
Desserte transports collectifs	Très satisfaisant			
Desserte routière		Satisfaisant		
Accès piétons / cyclistes	Très satisfaisant			
Accessibilité PMR			Peu satisfaisant	
Nature du contexte adapté		Satisfaisant		
Protection face aux risques		Satisfaisant		
Cohérence bâtiment / usage		Satisfaisant		
Sécurité globale des installations		Satisfaisant		
Evolutivité du site			Peu satisfaisant	
Evolutivité du bâtiment			Peu satisfaisant	

# CHAPITRE I. VOLET ENERGIE

---

## I. SYNTHESE DE L'ETAT EXISTANT

Site : Cité Administrative Bâtiment : Bâtiment H		<b>ETAT DES LIEUX ENERGIE</b>			 
Auditeur(s) :		date de visite :		date d'émission : 10/05/2010	
nb. occupants	SHON	Surf chauffée	Vol chauffé	Vol non chauffé	Année de construction :
18	env 546 m <sup>2</sup>	env 546 m <sup>2</sup>	1638 m <sup>3</sup>		1850
Température ambiante :	22 °C	Température ext base :		-7 °C	Altitude
Temp. réduite nocturne :	16 °C	Température réduite week-end :		16 °C	<200m
					Zone thermique
					H2b




BATI				
Menuiseries extérieures :	Types d'ouvertures	Etat du composant	Umoj estimé	%
Menuiseries 1	Menuiseries PVC, Double vitrage 4/12/4	Moyen	2,48	95%
Menuiseries 2	Porte vitrée	Médiocre	3,80	5%
Parois :		Etat du composant	Umoj estimé	%
murs extérieurs*	Moëlon 65 cm	Médiocre	1,43	100%
plancher*	Plancher ancien	Bon	9,09	100%
Toiture *	Combles perdus non isolés	Médiocre	4,76	100%

**Synthèse**

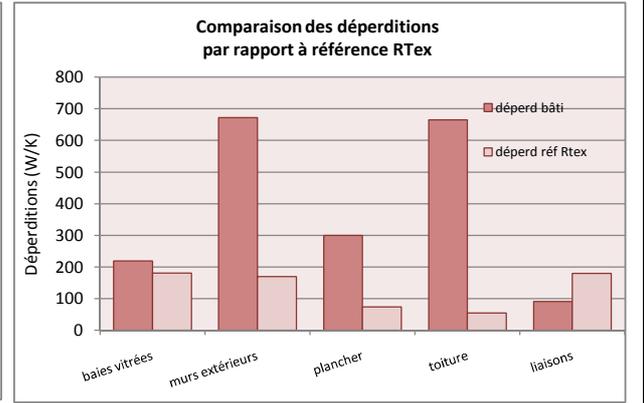
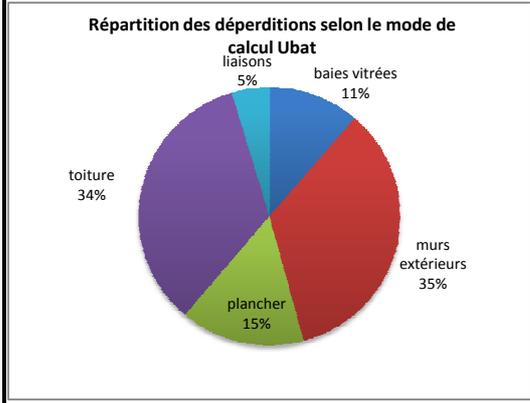
Le bâtiment est situé à proximité du centre ville, au sein d'une ancienne caserne. Il a été partiellement rénové à diverses reprises avec notamment la pose de menuiseries PVC double vitrage équipées de volets roulants. Les murs extérieurs sont composés de moëlon, pierre calcaire locale. Ils ne comportent pas d'isolant, tout comme le plancher bas. L'état de l'isolant et de la toiture n'ayant pu être constaté lors de la visite, l'hypothèse de l'absence d'isolant en toiture a été retenue en cohérence avec les données fournies par le gestionnaire.

Les performances de ce bâtiment ne respectent donc pas la réglementation thermique en vigueur.

*\* En l'absence de données fournies par le gestionnaires du bâtiment sur les compositions exactes des parois, les hypothèses suivantes ont été retenues. Elles se basent sur les données récoltées (année construction, date de rénovation,...) et observées (épaisseur des murs, présence de doublage,...) lors des visites.*

	surf ou liné m <sup>2</sup> ou ml	perf. element W/m <sup>2</sup> K ou W/mlK	déperd bâti W/K	part %	déperd réf RTex W/K	W/m <sup>2</sup> .K
baies vitrées	86	2,54	219	11%	181	2,10
murs extérieurs	470	1,43	673	35%	169	0,36
plancher	274	1,09	299	15%	74	0,27
toiture	274	2,43	665	34%	55	0,20
liaisons	235	0,39	91	5%	180	0,77
<b>Total</b>			<b>1 947</b>	<b>100%</b>	<b>659</b>	

Déperditions totales par les parois : **56 472** W      Ubat : **1,76** W/m<sup>2</sup>.K      UbatRef : **0,60** W/m<sup>2</sup>.K  
*Ecart -195%*



ASPECTS BIOCLIMATIQUES			
Orientation des baies vitrées :	Très satisfaisant	Peu satisfaisant	
Accès général à l'éclairage naturel	Très satisfaisant	Satisfaisant	
Présence d'espaces tampons	Très satisfaisant	Peu satisfaisant	
Compacité	Très satisfaisant	Satisfaisant	
Qualité des protections solaires	Très satisfaisant	Peu satisfaisant	
<b>Synthèse</b>	Le bâtiment est construit sur 3 niveaux, comprenant un sous-sol non isolé. Il est orienté Est Ouest, et la surface vitrée de celui-ci est importante. Cependant il subit beaucoup d'ombres, provoqués par les bâtiments voisins et les arbres mitoyens à l'édifice. Ainsi, l'accès à l'éclairage naturel n'est que peu satisfaisant. Il y a peu de vitrages orienté au Sud. Des protections solaires sont présentes (volets roulants et stores intérieurs) mais elles ne suffisent pas à limiter les surchauffes estivales. La répartition des locaux (principalement des bureaux) ne permet pas de créer des espaces tampons significatifs au nord.		
<b>Synthèse : bioclimatique</b>	Très satisfaisant	Peu satisfaisant	

SYNTHESE GENERALE BATI			
<b>Synthèse : Qualité du bâti</b>	Très satisfaisant	Peu satisfaisant	

<b>VENTILATION</b>	
<b>Description :</b>	<b>Ventilation mécanique endommagée en sanitaire</b>
<b>Débit réglementaire (Qr) :</b> 540 m <sup>3</sup> /h <b>Débit constaté :</b> <<< Qr < Qr = Qr > Qr >>> Qr	<b>Age de l'installation :</b> NC ans <b>Puissance ventilateur(s) :</b> NC kW
Ventilation naturelle : oui non Ventilation mécanique : oui non	<b>Part * :</b> <b>Type :</b> Part * : 20%      Type : VMC défectueuse en sanitaires <small>* A l'appréciation de l'auditeur</small>
Extraction d'air vicié : <b>mécanique</b> Aménée d'air neuf : <i>mécanique</i> <i>préchauffage de l'air</i> <i>humidification de l'air</i> Gestion des intermittences : <i>suffisante</i> <i>insuffisante</i> <b>Pas d'intermittences</b> Perméabilité des menuiseries : <b>satisfaisante</b> <i>excessive</i> Zonage de la ventilation : <i>adapté</i> <b>inadapté</b>	
<b>Déperditions globales par renouvellement d'air :</b> 16,2 kW	
<b>Commentaires de synthèse</b>	Un système de ventilation mécanique est présent au niveau des sanitaires. L'air vicié y est normalement extrait à l'aide de bouches de ventilation. Cependant, lors de la visite le système de ventilation était non fonctionnel. Il est important de souligner que même opérationnel, les installations présentes ne suffisent pas à assurer un bon renouvellement d'air dans le bâtiment. Les parois verticales ne sont pas équipées de grilles de ventilation et les menuiseries ne sont pas pourvues d'entrées d'air. Une réfection totale de la ventilation s'impose, afin d'avoir une qualité d'air intérieure acceptable.
<b>Synthèse : Qualité ventilation</b>	
	<span style="background-color: green; color: white; padding: 2px 10px;">Très satisfaisant</span> <span style="background-color: yellow; padding: 2px 10px;"> </span> <span style="background-color: orange; padding: 2px 10px;"> </span> <span style="background-color: red; padding: 2px 10px;"> </span> <span style="background-color: red; padding: 2px 10px;">Pas du tout satisfaisant</span>



Bouche de ventilation des sanitaires



Menuiserie du rez de chaussée

<b>ECS</b>	
<b>Description :</b>	<b>Production d'eau chaude pour les sanitaires</b>
<b>Production :</b> Centralisée <b>Système prod :</b> inst/semi-inst <b>Performance syst prod :</b> suffisante	Décentralisée <b>accu/semi-accu</b> <i>insuffisante</i>
<b>Eau stockée :</b> <b>régulation température calorifugée bonnes perf.</b>	<i>traitement d'eau</i> <i>traitement légionellose</i> <i>non calorifugée ou perf. insuffisante</i>
<b>Distribution :</b> <i>calorifugée bonnes perf. réseau bouclé</i>	<b>non calorifugée ou perf. insuffisante</b> <i>réseau tracé</i> <i>mitigeage eau chaude / eau froide</i>
<b>Utilisateur :</b> <b>satisfait</b>	<i>non satisfait</i>
<b>Consommations volumiques annuelles connues relevées au compteur :</b> N/A m <sup>3</sup> /an <b>Consommations non connues, besoins annuels estimés à ** :</b> 20 m <sup>3</sup> /an à la température produite <b>T° eau froide moyenne :</b> 12 °C <b>T° ECS prod. :</b> 65 °C <b>Energie 1 pour l'ECS :</b> Electricité <b>Part en énergie 1 :</b> 100% <b>Rend. global :</b> 72% <b>Energie 2 pour l'ECS :</b> <b>Part en énergie 2 :</b> <b>Rend. global :</b>	
<b>Commentaires de synthèse</b>	Un ballon électrique est présent dans le bâtiment. Au vue des besoins de ces occupants, l'installation d'eau chaude sanitaire est suffisante pour fournir la demande.
<b>Synthèse : Qualité ECS</b>	
	<span style="background-color: green; color: white; padding: 2px 10px;">Très satisfaisant</span> <span style="background-color: yellow; padding: 2px 10px;"> </span> <span style="background-color: orange; padding: 2px 10px;"> </span> <span style="background-color: red; padding: 2px 10px;"> </span>

\*\* estimations basées sur les méthodes de calcul du guide CPC de l'AICVF



Ballon ECS du rez-de-chaussée



Fiche technique du ballon ECS

CHAUFFAGE					
<b>Description :</b> Production d'eau chaude par la chaudière de la cité, réseau de chaleur pour les conduites d'eau chaude.					
<b>Production assurée par :</b>		<b>sous-station</b> <i>Pompe à chaleur</i>	<b>chaufferie</b> <i>production-émission</i>	<b>Puissance installée :</b>	2958 kW
				<b>Age de l'installation :</b>	40 ans
Energie 1 pour le chauffage :	Réseau de chaleur	% puissance système 1 :	100%	Rendement global* syst énergie 1 :	63%
Energie 2 pour le chauffage :		% puissance système 2 :		Rendement global* syst énergie 2 :	
Performance syst. 1 prod :	suffisante			* A l'appréciation de l'auditeur	
Performance syst. 2 prod :	suffisante				
Distribution :	aéraulique totale aéraulique partielle	hydraulique totale hydraulique partielle		dispositif d'équilibrage	
Calorifugeage :	total	partiel		bonne performance	performance insuffisante
Zonage :	bien adapté	mal adapté			
Emission :	adaptée bonne perf	adaptée mais régulation terminale insuffisante			inadaptée ou perf insuffisante
Régulation :	adaptée ou bonne perf bien subdivisée	inexistante ou pas adaptée ou performance insuffisante mal subdivisée			
<b>Analyse du contrat d'exploitation/maintenance</b>		Type de contrat :	P2	Adaptation du contrat :	
		Commentaires/ améliorations	Contrat réalisé par Dalkia pour la totalité de la cité administrative. Il comprend également l'entretien du chaufferie et des émetteurs associés. Ce prix correspond à un prix relatif à la surface de ce bâtiment.		
<b>Commentaires de synthèse</b>		Le chauffage est assuré par une chaufferie principale, commune à l'ensemble des bâtiments de la cité administrative de Châteauroux. Les chaudières de la cité sont anciennes, datant de 1969, ont ainsi un rendement médiocre. Une sous station, située dans les sous-sols, assure la fourniture du bâtiment H. Le bâtiment n'est pas équipé d'un circuit zoné. Les radiateurs sont en fonte, et sont équipés de vannes thermostatiques d'âge et de qualité variable. Certains équipements sont vétuste et nécessiteraient une intervention rapide. La consigne de température, en période d'occupation, est de 22°C, et de 16°C en période d'inoccupation ( soir et week-end).			
<b>Synthèse : Qualité chauffage</b>		Très satisfaisant		Peu satisfaisant	



Radiateur en fonte



Réseau de sous station



Chaufferie de la cité administrative

REFROIDISSEMENT					
<b>Description :</b> Le bâtiment n'est pourvu d'aucun système de ventilation.					
<b>Surface refroidie :</b>			m <sup>2</sup>	<b>Puissance installée :</b>	
				<b>Age de l'installation :</b>	
Système détente directe :	<i>oui non</i>	Part syst 1 :		Rendement estimé* syst 1 :	
Système eau glacée :	<i>oui non</i>	Part syst 2 :		Rendement estimé* syst 2 :	
Performance syst. 1 prod :	suffisante			* A l'appréciation de l'auditeur	
Performance syst. 2 prod :	suffisante				
Distribution :	aéraulique totale aéraulique partielle	hydraulique totale hydraulique partielle		dispositif d'équilibrage	
Calorifugeage :	total	partiel		bonne performance	performance insuffisante
Zonage :	bien adapté	mal adapté			
Emission :	adaptée bonne perf	adaptée mais régulation terminale insuffisante			inadaptée ou perf insuffisante
Régulation :	adaptée ou bonne perf bien subdivisée	inexistante ou pas adaptée ou performance insuffisante mal subdivisée			
Consigne intérieure de T° :			°C		
<b>Commentaires de synthèse</b>		Aucune pièce n'est climatisé dans ce bâtiment.			
<b>Synthèse : Qualité refroidissement</b>		Très satisfaisant			

ECLAIRAGE***			
Description : Eclairage du bâtiment			
	Puissance totale	Temps h/an	Consommations kWhEF/an
Bureaux	3 444 W	2600	8 954
Sanitaires	450 W	1500	675
<b>Total</b>	<b>3 894 W</b>		<b>9 629</b>

Surface totale éclairée : 546 m<sup>2</sup>  
 Puissance surfacique : 7,13 W/m<sup>2</sup>  
 Les niveaux d'éclairage sont : **adaptés**  
*excessifs*  
 Gestion de l'interruption : *suffisante*  
**insuffisante**  
 Potentiel d'utilisation de l'éclairage naturel : *faible*  
**moyen**

Synthèse : Les bureaux, ainsi que les dégagement et les sanitaires sont éclairés avec des néons de type T8. Il faudrait prévoir le remplacement de l'installation d'éclairage par des néons de type T5, nettement plus économes que les actuelles. Ce remplacement pourrait également être couplée avec la pose de détecteur de présence et de luminosité.

**Synthèse : Qualité éclairage** Très satisfaisant Satisfaisant

\*\*\*estimations basées sur les méthodes de calcul du guide CPC de l'AICVF - Prise en compte des apports lumineux naturels

BUREAUTIQUE								
Description : Bureautique générale.								
Equipement	Qté	P. nominale W	TMJ f (h)	P. en veille (W)	TMJ v (h)	Consommation moy. (W)	BILAN (kWhEF/an)	
PC + écran plat	19	120	6	15	10	36	3636,6	
Serveur		150	24	15		150		
Photocopieur laser	1	1800	1	150	13	170	897,6	
Imprimante laser	6	250	1	20	23	32	997,92	
Imprimante matricielle		60	1	10	23	12		
<b>Total</b>						<b>400</b>	<b>5532</b>	

Synthèse : L'ensemble de la bureautique est dans son ensemble satisfaisant. Il faudrait cependant revoir le système de gestion des veilles et des interruptions, et sensibiliser les utilisateurs aux économies d'énergie.

**Synthèse : Qualité bureautique** Très satisfaisant Satisfaisant

AUTRES								
Description :								
Equipement	Qté	P. nominale W	TMJ f (h)	P. en veille (W)	TMJ v (h)	Consommation moy. (W)	BILAN (kWhEF/an)	
<b>Total</b>								

Synthèse : Aucun autre équipement électrique dont les consommations pourraient être significative n'a été constaté lors de la visite.

**Synthèse : Qualité élec autre** Très satisfaisant Satisfaisant

GESTION GLOBALE DES EQUIPEMENTS		
<b>Synthèse : Qualité gestion</b> <span style="background-color: #90EE90;">Très satisfaisant</span> <span style="background-color: #FFD700;">Peu satisfaisant</span> <span style="background-color: #FF0000;"></span> <span style="background-color: #FF0000;"></span>		
Justification	<p>Il n'y a actuellement pas de système centralisé de gestion des équipements électriques: éclairage, parc informatique. La chaudière dispose d'un système de régulation globale permettant d'effectuer un ralenti en période d'innoculation des locaux. Des robinets thermostatiques, d'âge et de qualité variable, équipent une partie des radiateurs seulement. La majorité étaient ouverts au maximum lors des visites.</p> <p>La mise en place d'un contrat de type MTI ou MFI (P1+P2 ou P1+P2+P3), incluant la réalisation de objectifs suivants: fourniture en énergie, entretien et maintien en bon état de fonctionnement du matériel, fourniture d'un confort défini par le gestionnaire du bâtiment, recherche d'économies d'énergie, voir le remplacement des équipements en fin de vie; peut permettre au gestionnaire du bâtiment de sous traiter l'entretien et la fourniture de chauffage. Ce type de contrat, plus honoreux, permet de réaliser le suivi des installations par une structure spécialisée et la mise en place d'une bonne régulation sur l'ensemble du réseau. Outre le chauffage, la prestation peut également être élargie aux autres postes de consommations énergétiques: eau chaude sanitaire, ventilation, climatisation,... Cependant, il est important de bien fixer un niveau de confort souhaité en fonction de l'occupation et de l'utilisation qu'il est faite des locaux.</p>	

CONDITIONS GENERALES D'UTILISATION (impact comportement des utilisateurs)		
<b>Synthèse : utilisation</b> <span style="background-color: #90EE90;">Très satisfaisant</span> <span style="background-color: #FFD700;"></span> <span style="background-color: #FF0000;"></span> <span style="background-color: #FF0000;"></span>		
Justification	<p>Une démarche de sensibilisation et d'implication des utilisateurs permettrait de réduire les consommations énergétiques du bâtiment. Par exemple, sensibiliser sur l'intérêt de la veille des postes informatiques durant la pause méridienne, l'impact d'une non-extinction des luminaires en période d'innoculation et l'intérêt de l'usage des robinets thermostatiques pour les zones équipées.</p>	

**CONFORT THERMIQUE**

**Confort d'hiver**

**Degré de satisfaction :**

Très satisfaisant

Peu satisfaisant

Commentaires / Justifications : Les bureaux sont équipés de radiateurs à eau en acier et de fenêtres double vitrage PVC 4/12/4. Ces derniers étant associés à une température de consigne de 23°C, le confort pour les utilisateurs semble bon. Une intervention et une remise en état de certains radiateurs serait cependant nécessaire.

**Confort d'été**

Recours à la ventilation nocturne : *oui non*

Type :

Protections solaires	Oui/Non	Type (volet, store, casquette)	Intérieure/Extérieure
façade Est	Oui	Volet roulant PVC	Extérieur
façade Sud	Oui	Volet roulant PVC	Extérieur
façade Ouest	Oui	Volet roulant PVC	Extérieur
façade Nord	Oui	Volet roulant PVC	Extérieur

**Inertie du bâtiment :**

*Faible*

*Moyenne*

**Lourde**

*Très lourde*

**Degré de satisfaction :**

Très satisfaisant

Satisfaisant

Commentaires / Justifications : Le bâtiment étant construit en pierre, avec des épaisseurs de murs importantes et n'étant pas pourvu d'isolant en face intérieur, il bénéficie d'une forte inertie, pouvant aider à réguler les flux de chaleur en période estivale. Les fenêtres, équipées de volets roulants PVC, et les masques lui permettent de ne pas subir de surchauffe estivale.

**CONFORT VISUEL**

**Degré de satisfaction :**

Très satisfaisant

Satisfaisant

Commentaires / Justifications : Bureaux à proximité des parois vitrées. Les surfaces vitrées étant importantes et l'usage des locaux étant de type tertiaire, un recours à l'éclairage naturel important en possible. Des blocs néons viennent donner l'appoint l'éclairage naturel n'est pas suffisant.

**CONFORT ACOUSTIQUE**

**Degré de satisfaction :**

Très satisfaisant

Commentaires / Justifications : Environnement sonore calme.

**QUALITE D'AIR INTERIEUR**

**Degré de satisfaction :**

Très satisfaisant

Pas du tout satisfaisant

Commentaires / Justifications : L'air est relativement peu renouvelé. En effet, seules des bouches d'extraction sont présentes dans les sanitaires, et les débits sont trop faibles pour renouveler correctement tout l'air des bureaux. Ainsi les employés ont recours à l'ouvertures des fenêtres pour aérer leur bureau. De plus, des dysfonctionnements en sanitaire ont été constatés.

## Synthèse Energie

### CONSUMMATIONS TOTALES DU BATIMENT

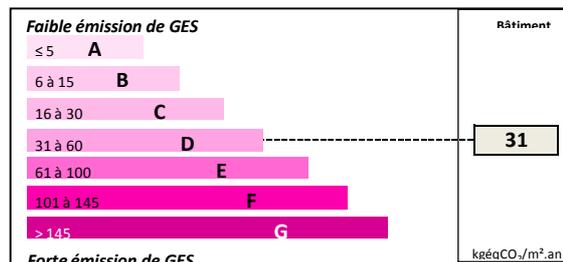
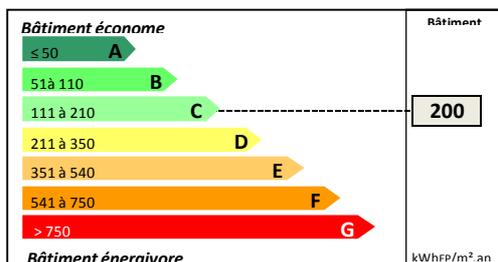
Poste	Calculées		Coûts annuels € TTC	Emiss CO2 kgCO2	Décomposition par type d'énergie			
	kWhEF/an	kWhEP/an			Electricité kWhEP/an	Gaz kWhEP/an	Fioul kWhEP/an	
Chauffage	65 672	65 672	3 437,85 €	15 367	0%	100%		
Ventilation	0	0	- €	0	100%	0%	0%	
ECS	1 691	4 362	132,19 €	142	100%	0%	0%	
Eclairage	9 629	24 844	752,90 €	809	100%	0%	0%	
Bureautique	5 532	14 273	432,54 €	465	100%	0%	0%	
Elec Autre	0	0	- €	0	100%	0%	0%	
Refroidissement	0	0	- €	0	100%	0%	0%	
<b>Total</b>	<b>82 524</b>	<b>109 151</b>	<b>4 755,48 €</b>	<b>16 783 kg</b>	<b>43 479 kWh</b>	<b>65 672 kWh</b>	<b>0 kWh</b>	
<b>Performance énergétique * : 200 kWhEP/m².an C</b>			Coûts par énergie :			<b>1 317,628 €</b>	<b>3 437,849 €</b>	<b>- €</b>
<b>Emission de CO2 : 31 kgCO2/m².an D</b>			Emission par énergie :			<b>1 416 kg</b>	<b>15 367 kg</b>	<b>0 kg</b>
* Surface utilisée pour les calculs d'étiquette : Surface chauffée					Coûts au kWhEF (abo inclus) :	0,078 €/kWhEF	0,052 €/kWhEF	0,000 €/kWhEF
					Emission de CO2 /kWhEF :	0,084 kgCO2/kwh	0,234 kgCO2/kwh	0,300 kgCO2/kwh

Commentaires :  
(justifiez écarts /  
consommations  
mesurées)

L'intégralité des locaux de la cité administrative sont desservis en électricité et en gaz à partir d'un seul compteur (à l'exception des locaux du commissariat(A) et du RIA, qui disposent d'une chaudière et d'un compteur gaz propre).  
Dans un premier temps, les consommations énergétiques fournies sur les 3 dernières années ont été étudiées, intégrant l'évolution des températures extérieures par le biais des DJU. Afin d'établir les consommations "calculées" de chauffage, ces consommations ont été réparties bâtiment par bâtiment à partir d'un ratio surfacique pondéré par différents paramètres: l'occupation effective des locaux, la présence ou non d'isolant en toiture, le nombre de niveaux mais aussi la température de consigne, propre au bâtiment. De même, les consommations électriques ont été réparties sur l'ensemble des locaux, en fonction de leur surface et de leur occupation. Par la suite, les données électriques "calculées" poste par poste ont été établies à partir de méthodes de calcul( AICVF, RT,...) et permettent d'établir une répartition des consommations énergétiques, poste par poste, en cohérence avec les consommations électriques globales.  
Le bâtiment est d'un niveau énergétique acceptable. Ce positionnement raisonnable est principalement du aux coefficients de conversion énergie primaire/énergie finale du gaz. La part du chauffage dans les consommations de ce bâtiment est prépondérante. Cela induit une nécessité d'agir en premier lieu sur l'enveloppe du bâtiment (l'isolation de la toiture et des murs) et la réduction des pertes thermiques par renouvellement d'air. Des améliorations notables peuvent être effectuées afin de réduire de manière significative les consommations énergétiques du bâti.

## ETIQUETTES ENERGIE & CLIMAT

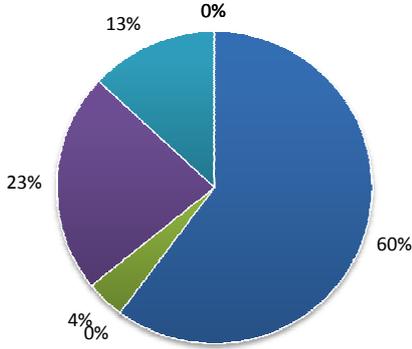
Bâtiment à usage principal de bureau, d'administration ou d'enseignement



MARGES DE PROGRES	Limitées	Moyennes	Importantes	Principales pistes d'actions proposées :
Sur le bâti			X	Niveau 1 : Isolation des murs Réfection de la toiture et de son isolation Niveau 2 : Rénovation des menuiseries
Sur les équipements		X		Niveau 1 : Mise en place de robinet thermostatique performants Niveau 2 : Remplacement de la chaufferie par une chaudière gaz à condensation Remplacement de la chaufferie par une chaudière Bois
Sur la gestion du bâtiment			X	Niveau 1 : Installation de détecteur de présence pour l'éclairage Installation d'ampoules fluocompactes Niveau 2 : Remplacement de l'éclairage par des néons basses consommations
Sur le comportement des utilisateurs		X		Niveau 1 : Sensibilisation des occupants aux économies d'énergies Niveau 2 :

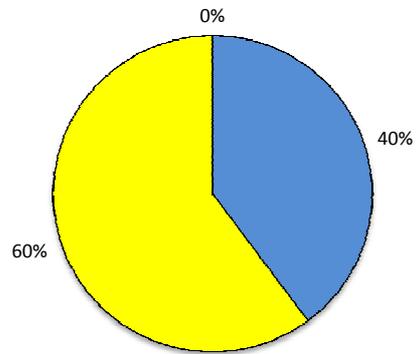
**ENERGIE PRIMAIRE**

Répartition par poste



■ Chauffage ■ Ventilation ■ ECS ■ Eclairage ■ Bureautique ■ Elec Autre ■ Refroidissement

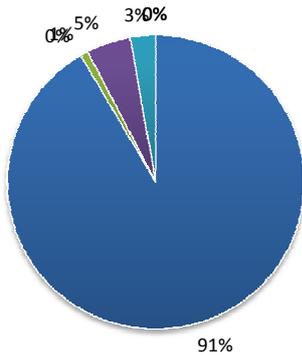
Répartition par énergie



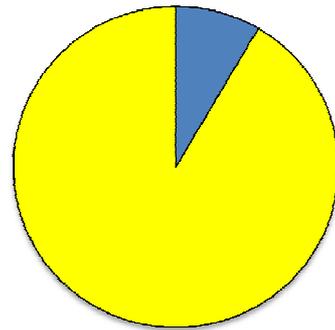
■ Electricité ■ Gaz ■ Fioul

**EMISSION DE CO2**

Répartition par poste

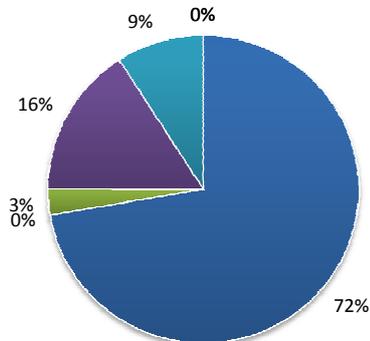


Répartition par énergie

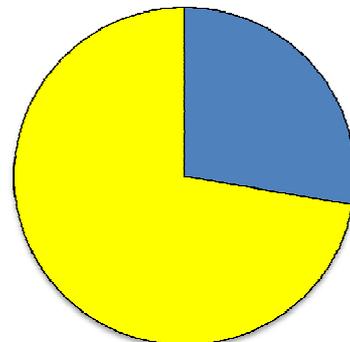


**COÛTS ANNUELS**

Répartition par poste



Répartition par énergie



## II. PRECONISATIONS

---

Dans cette partie sont listées l'ensemble des préconisations réalisables sur ce bâtiment. Le principal objectif est la réduction maximale de la consommation d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre. Ainsi, les solutions proposées n'ont pas été limitées par leur coût, c'est la raison pour laquelle certaines affichent des temps de retour très élevés.

Les travaux proposés incluent les coûts de matériaux et de main d'œuvre, avec notamment la prise en compte du surcoût lié à la dépose de l'ancien. Cependant ces coûts peuvent varier en fonction de la difficulté de mise en œuvre et les différentes contraintes (déplacement des occupants, ...), ainsi que les surcoûts liés aux études complémentaires.

Sauf mention contraire, les travaux proposés incluent la solution la plus courante. Par exemple, un remplacement d'une ouverture par un double vitrage 4/16/4 PVC de performance  $U_w=1.4$   $m^2.K/W$ , correspond à un système à lame d'argon et couche de faible émissivité (la performance ne pouvant être atteinte que par ce type de matériaux). Ils ne seront cependant pas « acoustiques » ou « solar control ».

Site : Cité Administrative  
Bâtiment : Bâtiment H

PROPOSITION DE TRAVAUX ENERGIE



Surf chauffée : env. 546 m²  
SHON : 546 m²

Réf. Tvx	Amélioration proposée	Coûts d'investissements estimés				Gains énergétiques annuels		Gains GES annuels		Gains économiques annuels		Temps de retour brut (années)	Domaine affecté	Nature de l'amélioration	Remarques / justifications	
		Quantité	Unités	Unitaires (€ TTC)	Total (€ TTC)	KWh/ep /m².an	%	kg.eq CO2/m².an	%	€ TTC	%					
Bâti	BA1	Travaux d'isolation intérieure des façades, comprenant, dépose de l'existant ; préparation du support, fourniture et mise oeuvre d'une contre-cloison de doublage constituée de plaques de plâtre de 13mm avec pare-vapeur, vissée sur fourrures métalliques avec appuis intermédiaires ; finition des joints entre plaques par bandes et enduit spécial et isolation en laine minérale de résistance thermique R= 4 m².K/W ; finitions et nettoyage du chantier.	470	m²	100	47 000	38,4	19,2%	8,98	29,0%	1097,4	23,1%	42,8	Façades/Murs/Structure	Investissement - Bâti	Attention aux risques de condensation très importants entre l'isolant et le mur extérieur. Installation d'une VMC fortement recommandée pour réduire l'humidité et limiter les risques de dégradation de l'isolant.
	BA2	Travaux de réfection de l'isolation en combles, comprenant : Dépose de l'existant, préparation du support, traitement du dispositif électrique, fourniture et mise en oeuvre de rouleaux de laine minérale de résistance thermique R = 6 m².K/W. Finitions et nettoyage du chantier.	274	m²	30	8 220	4,2	2,1%	0,97	3,1%	118,7	2,5%	69,2	Toiture	Investissement - Bâti	L'état de l'isolation actuelle est médiocre (présence de trous). L'isolation doit être changée et renforcée en déroulant, par exemple, de la laine de verre au sol.
	BA3	Remplacement des fenêtres, portes d'entrées et de secours existantes par des menuiseries , comprenant : Dépose des vantaux, descelllement et dépose des dormants, fourniture et pose de menuiseries PVC à double vitrage 4/16/4 à lame d'argon, de performances thermiques Uw=1,37 W/m².K pour les fenêtres et Uw = 1,80 W/m².K pour les portes, ferrage, joints d'étanchéité, crémones et poignées. Raccords d'enduits.	82	m²	660	54 120	7,2	3,6%	1,68	5,4%	204,8	4,3%	264,3	Menuiseries ext.	Investissement - Bâti	
	BA4	Installation d'un système isolant sur les plancher bas, de résistance thermique R=4m².K/W Travaux d'isolation du plancher bas, comprenant : Préparation du support, fourniture et pose d'un complexe isolant de résistance thermique R=4m².K/W, finitions et nettoyage du chantier.	95	m²	90	8 564	3,9	1,9%	0,91	2,9%	110,6	2,3%	77,5	Plancher	Investissement - Bâti	Les déperditions thermiques par le sous sol peuvent être limitées en créant une séparation thermique entre le sous-sol et le niveau 1 à l'aide d'une isolation en sous-face du plancher du rez de chaussée. Compte tenu de l'architecture des sous sol, une isolation par projection semble plus adaptée.
	BA5	Réflexion totale des façades comprenant la pose d'une isolation thermique par l'extérieur de résistance thermique R=4,5m².K/W, et remplacement des menuiseries extérieures par des menuiseries performantes PVC à double vitrage 4/16/4 à lame d'argon, de performance thermiques Uw=1,37 W/m².K. Comprendant : Echafaudage avec protection verticale, nettoyage, isolant fixé mécaniquement, dépose et pose des menuiseries, enduit de finition et nettoyage du chantier.	470	m²	474	223 000	49,1	24,6%	11,50	37,1%	1404,2	29,5%	158,8	Façades/Murs/Structure	Investissement - Bâti	Solution plus efficace que l'isolation par l'intérieur et qui ne présente pas de problème au niveau des risques de condensation. Permet d'éliminer les ponts thermiques. A privilégier si aucune restriction patrimoniale (classement du bâtiment, etc.) n'est en vigueur. L'isolation devra être adaptée pour ne pas dénaturer certaines parties de la façade (horloge, etc.) et être respirante. Travaux à réaliser façade par façade en commençant par la plus déperditive, la façade Nord Ouest.
Ventil	V1	Installation d'une ventilation modulée tertiaire simple flux à extraction de type Micro Watt de chez Aldès ou équivalent. Dépose du faux plafond, gainage technique, pose des bouches et accessoires, fourniture et mise en fonctionnement de l'équipement.	546	m²	60	32 760	16,0	8,0%	6,24	20,1%	606,0	12,7%	54,1	Ventilation	Investissement - Equipements	Solution peu rentable économiquement mais fortement conseillée du point de vue sanitaire pour améliorer la qualité d'usage. De plus, la ventilation actuelle ne satisfait pas aux exigences réglementaires actuellement en vigueur.
	V2	Installation d'une ventilation modulée tertiaire double flux avec un échangeur haute efficacité (0,9). Dépose du faux plafond, gainage technique, pose des bouches et accessoires, fourniture et mise en fonctionnement de l'équipement.	546	m²	100	54 600	26,2	13,1%	11,13	35,9%	1047,0	22,0%	52,1	Ventilation	Investissement - Bâti	Solution plus efficace qu'une ventilation simple flux car elle permet de récupérer des calories sur l'air extrait des locaux. Les besoins de chauffage des locaux sont donc fortement diminués. Cette solution permet également de limiter les surchauffes estivales par le biais de la surventilation nocturne. Cependant, cette mesure n'est efficace que si elle est couplée à un travail de perméabilité à l'air du bâtiment.

Réf. Tvx	Amélioration proposée	Coûts d'investissements estimés				Gains énergétiques annuels		Gains GES annuels		Gains économiques annuels		Temps de retour brut (années)	Domaine affecté	Nature de l'amélioration	Remarques / justifications	
		Quantité	Unités	Unitaires (€ TTC)	Total (€ TTC)	kWh/EP /m².an	%	kg.eq CO2/m².an	%	€ TTC	%					
Chauffage	C1	Imposer une température en période d'occupation de 19°C (au lieu de 22°C) et une température nocturne / WE de 15°C (au lieu de 16°C actuellement).				-	25,3	12,6%	5,91	19,1%	721,9	15,2%	0,0	Chauffage	Gestion	Cette solution a un effet immédiat à coût nul
	C2	Inciter les occupants à fermer le robinet du radiateur lorsqu'ils ouvrent les fenêtres pour aérer.				-	1,2	0,6%	0,28	0,9%	34,4	0,7%	0,0	Chauffage	Comportement	Cette solution a un effet immédiat à coût nul
	C3	Remplacement de la chaufferie collective gaz par une chaudières gaz à condensation de 2MW du type LRK 30 de chez Atlantic Guillot ou équivalent. Dépose de l'équipement existant, préparation, fourniture et mise en fonctionnement de l'équipement, vérifications et réglages, finition et nettoyage de chantier.	1	U	3900	3 900	14,6	7,3%	3,43	11,1%	418,7	8,8%	9,3	Chauffage	Investissement - Equipements	Le chiffrage des équipements a été réparti sur l'ensemble de la cité administrative. L'investissement indiqué ne correspond qu'à la part représentative du bâtiment.
	C4	Pose d'un compteur thermique propre au bâtiment	1	U	1200	1 200		0,0%		0,0%		0,0%	0,0	Chauffage	Gestion	Actuellement, la chaufferie dessert indistinctement tous les bâtiments de la cité. La mise en place de sous compteurs permettrait de discerner les consommations de chacun des édifices et permettrait, le cas échéant, de détecter des dysfonctionnement sur chacun des systèmes de chauffage.
	C5	Remplacement des robinets de l'ensemble des radiateurs par des robinets thermostatiques dimmables performants.	12	U	70	840	3,7	1,8%	0,86	2,8%	104,8	2,2%	8,0	Chauffage	Investissement - Equipements	Pour prendre son sens, cette mise en œuvre doit être couplée à une vérification de la régulation de la chaufferie.
Electricité	EI1	Remplacement de l'ensemble des néons de type T8 par des néons T5, plus économe en énergie, couplé avec la mise en place de détecteur de présence et de luminosité.	35	U	300	10 500	18,8	9,4%	0,61	2,0%	311,3	6,5%	33,7	Electricité/éclairage	Investissement - Equipements	
	EI2	Pose d'un sous compteur électrique propre au bâtiment	1	U	500	500		0,0%		0,0%		0,0%	0,0	Electricité/éclairage	Gestion	L'ensemble des bâtiments de la cité sont reliés à un même compteur électrique. La mise en place de sous compteurs permettrait de connaître les consommations de chacun des édifices et permet, le cas échéant, de détecter des dysfonctionnement sur chacun des systèmes électriques.
Bureautique	BU1	Achat de blocs prises avec interrupteurs, permettant la coupure d'électricité des postes informatiques, par les usagers, en période d'inoccupation.	19	U	8	152	1,5	0,7%	0,05	0,2%	24,5	0,5%	6,2	Bureautique	Gestion	
	BU2	Installation de contacteurs programmables sur les photocopieurs, en les programmant pour s'arrêter la nuit (10h) et le WE	1	U	25	25	1,8	0,9%	0,06	0,2%	30,5	0,6%	0,8	Bureautique	Gestion	
	BU3	Installation de logiciels permettant la gestion de l'énergie sur les postes informatiques (Type PowerOut). Ce logiciel permet la programmation de veilles sur les PC d'un réseau (pour les pauses, les absences, ...).	19	U	9	171	1,2	0,6%	0,04	0,1%	19,6	0,4%	8,7	Bureautique	Gestion	
ENR	ENR1	Remplacement de la chaufferie collective gaz par une chaufferie collective bois 1,5MW et d'une chaudière de sécurité et d'appoint gaz. Dépose de l'équipement existant, préparation, travaux de maçonnerie (construction de local), pose d'une chaudière gaz d'appoint, fourniture et mise en fonctionnement de l'équipement, vérifications et réglages, finition et nettoyage de chantier. Cette mesure devra nécessairement être précédée d'une étude de faisabilité (non incluse au chiffrage)	1	U	37000	37 000	33,68	16,8%	18,61	60,02%	521,7	10,97%	70,9	Autres	Investissement - Equipements	A programmer en remplacement d'une des chaudières gaz lorsqu'elles seront en fin de vie. Il est fortement recommandé de la faire fonctionner à un taux de charge élevé les chaudières bois. Ainsi l'appoint peut être effectué avec une autre énergie, comme le gaz. Une plate-forme Bois Energie est présente à proximité de Châteauroux et permettrait l'approvisionnement en bois de la cité. Si les besoins de chauffage des bâtiments de la cité ont été préalablement réduits (travaux d'isolation par exemple), la puissance des équipements installés peut être revue à la baisse.

## **CHAPITRE II.**

## **VOLET GROS ENTRETIEN**

---

## **I. SYNTHESE DE L'ETAT EXISTANT**

---

Site : Cité administrative Bâtiments : H		CARNET ETAT DE SANTE GROS ENTRETIEN					 						
NOTE MOY.	1,2	Date de visite : SHON (m²) :	546	Date d'émission : Année de construction :	10/05/2010 1900								
Etats santé :		Proposition d'évaluation des non-conformités		Evaluation de la durée de vie résiduelle		Critères de décision							
0	Bon état ([0; 0,5[ )	SI - RAS	Non conform. sans incidence - RAS	0	Intervention au delà 10 ans:	1 : Sécurité et hygiène	5 : Pérennité des ouvrages						
1	Etat moyen : quelques défauts ( [0,5 ; 1 ] )	PI	Non conform. avec peu d'incidence	1	Intervention entre 5 et 10 ans:	2 : Sûreté							
2	Etat médiocre, dégradation partielle ( [1;2 ] )	G	Non conformité grave	2	Intervention entre 2 et 5 ans:	3 : Continuité	6 : Energie						
3	Etat mauvais, dégradation générale ( [ 2 ; 3 ] )	TG	Non conformité très grave	3	Intervention entre 0 et 2 ans:	4 : Adaptation à l'usage	7 : Accessibilité						
Familles	Constituants	Sous-constituants	Description succincte et observations de l'état apparent	Etats de conservation des ouvrages	Etats de santé	Poids relatifs en %	Non conformités	Durée de vie résiduelle	Etats moyens de santé	Critère de décision	Référence des actions		
<b>Clos-couvert-structure</b>				<b>1,3</b>	<b>62%</b>								
<b>Clos-couvert-structure</b>	<b>Structures porteuses</b>	Façade Nord	Détérioration des jambages et linteaux. Epaufrures relevées sur les appuis de fenêtres	1	0,5	25%	SI - RAS	2	ETAT MEDIOCRE	5	GE1		
		Façade Sud		1			SI - RAS	2		5	GE1		
		Façade Est		1			SI - RAS	2		5	GE1		
		Façade Ouest		1			SI - RAS	2		5	GE1		
		Refends/ Poteaux	0	Aucun désordre structurel majeur constaté.			SI - RAS						
		Plancher bas	0				SI - RAS						
		Planchers intermédiaires	0				SI - RAS						
		Plancher haut	0				SI - RAS						
		Charpente de toiture		Aucun élément disponible permettant un jugement sur l'état de conservation de la charpente									
	<b>Autres structures</b>	Escaliers / passerelles	Etat structurel satisfaisant	0	0,0	2%	SI - RAS						
		Cheminées en extérieur d'aération		0			SI - RAS						
	<b>Couvertures</b>	Couvertures	Dégradations des éléments de couverture Salissures diverses. Etanchéité perfectible. Descentes EP en état de service satisfaisant, on relèvera toutefois une corrosion en partie basse des tuyaux métalliques.	2	1,5	10%	SI - RAS	3		ETAT MEDIOCRE	5	GE2	
Evacuations eaux pluviales		1		SI - RAS			3	5	GE2				
<b>Façades</b>	Revêtements	Manque de tenue ou dégradation de la peinture Décollements de l'enduit Fissurations provoquées par des chocs thermiques Dégradation par l'eau infiltrée par trop grande porosité Apparition de différence de teinte (Façade Sud)	2	2,0	15%	SI - RAS	2		5	GE1			
<b>Ouvertures extérieures</b>	Fenêtres, Portes-fenêtres	Cf. aux conclusions du volet énergie	2	2,0	10%	SI - RAS	2		6	GE8			
	Portes		2			SI - RAS	2	6	GE8				

Site : Cité administrative Bâtiments : H		CARNET ETAT DE SANTE GROS ENTRETIEN				 							
NOTE MOY.	1,2	Date de visite : SHON (m²) : 546		Date d'émission : 10/05/2010 Année de construction : 1900									
Etats santé :		Proposition d'évaluation des non-conformités		Évaluation de la durée de vie résiduelle		Critères de décision							
0	Bon état ([0; 0,5[ )	SI - RAS	Non conform. sans incidence - RAS	0	Intervention au delà 10 ans:	1 : Sécurité et hygiène	5 : Pérennité des ouvrages						
1	Etat moyen : quelques défauts ([0,5 ; 1])	PI	Non conform. avec peu d'incidence	1	Intervention entre 5 et 10 ans:	2 : Sûreté							
2	Etat médiocre, dégradation partielle ([1;2])	G	Non conformité grave	2	Intervention entre 2 et 5 ans:	3 : Continuité	6 : Energie						
3	Etat mauvais, dégradation générale ([ 2 ; 3])	TG	Non conformité très grave	3	Intervention entre 0 et 2 ans:	4 : Adaptation à l'usage	7 : Accessibilité						
Familles	Constituants	Sous-constituants	Description succincte et observations de l'état apparent	Etats de conservation des ouvrages	Etats de santé	Poids relatifs en %	Non conformités	Durée de vie résiduelle	Etats moyens de santé	Critère de décision	Référence des actions		
<b>Equipements techniques</b>				<b>1,1</b>	<b>27%</b>								
Equipements techniques	Plomberie et sanitaire	Réseaux d'alimentation eau froide et chaude, évacuation	Globalement l'installations en état de fonctionnement satisfaisant, à l'exception d'un sanitaire hors service lors de la visite	1	1,0	7%	PI	3	ETAT MEDIOCRE	1	GE3		
		Appareillages et robinetteries	Des interventions ponctuelles d'entretien et de remplacement d'éléments et pièces vétustes sont donc à prévoir	1			PI	3		1	GE3		
	Chauffage et ventilation	Production de chauffage	Cf. aux conclusions du volet énergie	2	2,5	8%	PI	2		6	Cf. travaux énergie	6	
		Climatisation		3			PI	2					
		Ventilations (naturelles, mécaniques)		0			0,3	7%		SI - RAS			
	Electricité	Production électrique: transformateur HT / BT, groupes électrogènes onduleurs, tableaux TGBT	Installations en état de fonctionnement. Le dernier rapport de vérification électrique fait toutefois part d'observations mineures. Cf. aux rapport électrique VERITAS du 23/02/10	0	0,0	3%	SI - RAS	2		6			
		Distributions / Prises / Interrupteurs		0			SI - RAS	6					
		Luminaires (tubes fluo, halogènes, ...)		1			PI	2					
	Courants faibles (téléphonie, informatique, TV)	Répartiteurs / Autocommutateur	Installations en état de fonctionnement satisfaisant	0	0,0	1%	SI - RAS	6					
		Prises/ Câblages		0			SI - RAS	6					
Equipements de sécurité incendies	Systèmes d'alarme: Centrale, Détecteurs	Equipements vérifiés 2008. Cf. au registre de sécurité	0	0,0	1%	SI - RAS	6						
	Système de désenfumage (déclenchement manuel, automatique, trappes, skydômes, ...)		0			SI - RAS	6						
	Equipements asservis (portes, clapets CF, ...)		0			SI - RAS	6						
	Eclairage de sécurité, Extincteurs, Plans d'évacuation et consignes		0			SI - RAS	6						
Sûreté intrusions	Centrale d'alarme, Détecteurs, alarmes	Equipement en bon état de fonctionnement apparent	0	0,0	1%	SI - RAS	6						

Site : Cité administrative Bâtiments : H		<b>CARNET ETAT DE SANTE GROS ENTRETIEN</b>				 					
NOTE MOY.	<b>1,2</b>	Date de visite : SHON (m²) : <b>546</b>		Date d'émission : <b>10/05/2010</b> Année de construction : <b>1900</b>							
<b>Etats santé :</b>		<b>Proposition d'évaluation des non-conformités</b>		<b>Evaluation de la durée de vie résiduelle</b>		<b>Critères de décision</b>					
<b>0</b>	Bon état ([0; 0,5[ )	<b>SI - RAS</b>	Non conform. sans incidence - RAS	<b>0</b>	Intervention au delà 10 ans:	1 : Sécurité et hygiène	5 : Pérennité des ouvrages				
<b>1</b>	Etat moyen : quelques défauts ( [0,5 ; 1] )	<b>PI</b>	Non conform. avec peu d'incidence	<b>1</b>	Intervention entre 5 et 10 ans:	2 : Sûreté					
<b>2</b>	Etat médiocre, dégradation partielle ( [1;2] )	<b>G</b>	Non conformité grave	<b>2</b>	Intervention entre 2 et 5 ans:	3 : Continuité	6 : Energie				
<b>3</b>	Etat mauvais, dégradation générale ( ] 2 ; 3] )	<b>TG</b>	Non conformité très grave	<b>3</b>	Intervention entre 0 et 2 ans:	4 : Adaptation à l'usage	7 : Accessibilité				
Familles	Constituants	Sous-constituants	Description succincte et observations de l'état apparent	Etats de conservation des ouvrages	Etats de santé	Poids relatifs en %	Non conformités	Durée de vie résiduelle	Etats moyens de santé	Critère de décision	Référence des actions

		Aménagements intérieurs		1,0	8%						
Aménagements intérieurs	Cloisons, portes, faux-plafonds	Cloisons courantes y compris CF		1	1,0	4%	SI - RAS	2	ETAT MOYEN	5	GE4
		Portes	Manque de tenue ou dégradation des peintures	1			SI - RAS	2		5	GE4
		Faux -Plafonds	Décollements des papiers	1			SI - RAS	2		5	GE4
	Revêtements	Plafonds	Fissurations provoquées par des retraits	1	1,0	4%	SI - RAS	2		5	GE4
		Murs	Dégradation des faux-plafonds	1			SI - RAS	2		5	GE4
		Sols		1			SI - RAS	2		5	GE5
	Isolation	Toitures	Aucun élément disponible permettant de confirmer la présence d'un isolant en comble/toiture. Cf. aux conclusions du volet énergie	3	3,0	0%	G	3		6	GE9
		Planchers	Absence d'isolation. Cf. aux conclusions du volet énergie	3			G	3		6	GE10
		Façades		3			G	3		6	GE11

		Aménagements extérieurs – voiries		0,5	3%							
Aménagements extérieurs –	Voiries	Revêtements, abords	Salissures diverses (mousse) sur les trottoirs.	1	0,5	3%	SI - RAS	3	BON ETAT	1	GE6	
		Branchements et réseaux	Réseaux et branchements en bon état de fonctionnement apparent	0			SI - RAS					
	Métallerie	Barres d'appui de baie	Points de corrosion	1	1,0	0%	SI - RAS	2		5	GE7	
	Espaces verts	Surfaces engazonnées	Entretien satisfaisant	0	0,0	0%	SI - RAS					
		Plantations, haies , arbres		0			SI - RAS					

**NOTE MOY. BATIMENT**

**1,2**

**100%**

**ETAT MEDIOCRE**

SANTÉ (0 à 3)

Poids

Classement ERP du bâtiment :	Type :	5	Catégorie :	W
	Effectif total :	18	Personnel :	18
			Public :	0

EQUIPEMENTS TECHNIQUES	Conformité Oui / Non / Doc non constaté	Contrôleur agréé Personnel qualifié	Date de vérification	Durée de validité	Coût (€TTC)	Suite à donner / observations
INSTALLATIONS ELECTRIQUES	<b>OUI</b>	VERITAS	23/02/2010	1 an		
EQUIPEMENT D'ALARME (EA) :	<b>NON</b>	APAVE	22/10/2008	1 an		Durée de validité dépassé
SYSTEME SECURITE INCENDIE (SSI) :	<b>OUI</b>	RISK PARTENAIRE	26/03/2008	SSI: 3 ans + contrat obligatoire		
ECLAIRAGE DE SECURITE	<b>NON</b>	RISK PARTENAIRE	07/03/2008	1 Semestre		Durée de validité dépassé
INSTALLATIONS THERMIQUES	Doc non constaté			1 an		
CLIMATISEURS	Doc non constaté			1 an		
APPAREILS A PRESSION DE GAZ	Doc non constaté			Autoclave /18 mois - Cuve de gaz et compresseur /3 ans		
APPAREILS A PRESSION DE VAPEUR	Doc non constaté					
INSTALLATIONS DE GAZ	Doc non constaté			1 an		
AMIANTE	<b>OUI</b>	APAVE	28/07/2006	Avant mise en service des bâtiments / validité illimité		Identification des matériaux et produits contenant de l'amiante : - RDC, Local technique : Canalisation horizontale fibrociment (Bon état de conservation)
ACCESSIBILITE PLOMB	Doc non constaté			1 an		
ETAT PARASITAIRE	Doc non constaté			1 semestre/ termites		
AERATION LOCAUX TRAVAIL	Doc non constaté			Ventilation mécanique: 1 an		
BRUIT LOCAUX TRAVAIL	Doc non constaté					
PORTES ET PORTAILS AUTOMATIQUES	Doc non constaté			1 an		
MACHINES (Compacteurs à déchets, presses, massicots...)	NA			trimestriel		
PROTECTIONS CONTRE LA Foudre	Doc non constaté			5 ans		
ASCENSEUR	NA			Câbles chaînes /1 an - Sécurité et nettoyage /18mois		
MONTE-CHARGES	NA			Câbles chaînes /1 an -		

## **II. PRECONISATIONS**

---

**Critères de décision**  
 1 : Sécurité et hygiène  
 2 : Sécurité  
 3 : Continuité fonctionnement  
 4 : Adaptation à l'usage  
 5 : Pérennité des ouvrages  
 6 : Energie  
 7 : Accessibilité

Références des actions	Critère de décision	Délai d'intervention	Domaine	Opérations à réaliser (Travaux, études, contrôles)	unités	Quantités	Prix unitaires en € T.T.C	Montants globaux en € T.T.C	Programmation des travaux			
									Sous 2 ans 2010 --> 2012	De 2 à 5 ans 2012 --> 2015	De 5 à 10 ans 2015 --> 2020	Plus de 10 ans 2020 -->
GE1	5	De 2 à 5 ans	Façades/Murs/Structure	Nettoyage haute pression, traitement des fissures et détériorations diverses, reprise du ravalement, impression et revêtement acrylique en finition compris échafaudage. Travaux à réaliser en cohérence avec les préconisations travaux du volet énergie, réf. BA5	M²	470	52	24 440	0	24 440	0	0
GE2	5	Sous 2 ans	Toiture	Nettoyage, traitement antimousse et remaniage de la couverture y compris travaux de remplacement des éléments de descente EP corrodés, comprenant : Dépose des tuyaux EP métalliques existants compris colliers, fourniture et pose de tuyaux EP métalliques compris colliers, nettoyage de fin de travaux.	M²	325	75	24 375	24 375	0	0	0
GE3	1	Sous 2 ans	Plomberie/sanit/ECS	Remplacement de l'urinoir HS y compris reprise des alimentations et appareillages. Travaux de remplacement comprenant : Dépose de l'urinoir existant, fourniture et installation d'un urinoir individuel de face compris mise en place de l'urinoir, robinet de chasse, siphon et raccords d'alimentation et d'évacuation.	unités	1	1 500	1 500	1 500	0	0	0
GE4	5	De 2 à 5 ans	Aménag. intérieur	Travaux ponctuels de réfection des peintures et revêtements papiers du bâtiment, comprenant : travaux préparatoires, peinture sur murs, plafond, portes courantes et radiateurs. La fourniture et pose d'un revêtement mural autre que peinture est à prendre en complément. Travaux à réaliser en cohérence avec les préconisations travaux du volet énergie, réf. BA1	F	1	12 000	12 000	0	12 000	0	0
GE5	5	De 2 à 5 ans	Aménag. intérieur	Travaux ponctuels de remplacement de revêtement de sols, comprenant dépose du revêtement existant, dépose des plinthes, application d'un primaire d'accrochage et ragréage du support, fourniture et pose de revêtement compris toutes sujétions de traçage, découpe, collage et arasement. Fourniture et pose de plinthes en bois. Nettoyage en fin de chantier	F	1	6 500	6 500	0	6 500	0	0
GE6	1	Sous 2 ans	Extérieur	Traitement antimousse des trottoirs, comprenant : le nettoyage à l'aide d'un appareil de lavage sous pression hydraulique et la pulvérisation du produit anticryptogamique.	M²	100	15	1 500	1 500	0	0	0
GE7	5	De 2 à 5 ans	Extérieur	Remise en état des barres d'appui de baie, comprenant : Préparation du chantier, brossage, traitement anticorrosion, remise en peinture et nettoyage de fin de travaux	unités	19	25	475	0	475	0	0
GE8	6	De 2 à 5 ans	Menuiseries ext.	Cf. aux préconisations travaux du volet énergie, réf. BA3	F	1	0	0	0	0	0	0
GE9	6	Sous 2 ans	Autres	Cf. aux préconisations travaux du volet énergie, réf. BA2	F	1	0	0	0	0	0	0
GE10	6	Sous 2 ans	Autres	Cf. aux préconisations travaux du volet énergie, réf. BA4	F	1	0	0	0	0	0	0
GE11	6	Sous 2 ans	Autres	Cf. aux préconisations travaux du volet énergie, réf. BA1 ou BA5	F	1	0	0	0	0	0	0

**Valeurs d'entrée :**

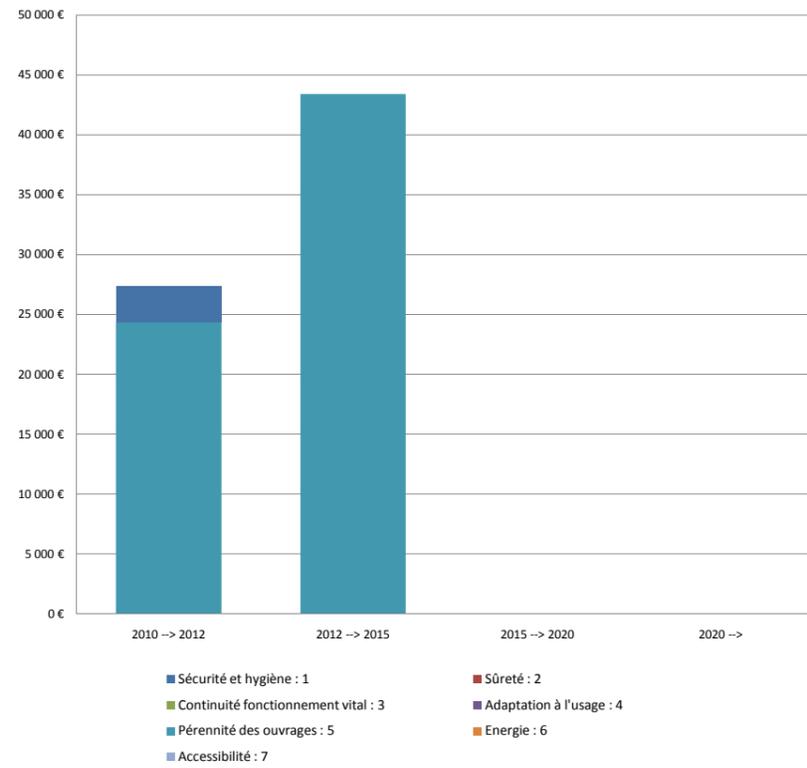
Estimation de la valeur financière du bâtiment à neuf :	1 300 €TTC/m² SHON
SHON (m²) :	546 m²
Date de début de programmation :	2010

**Valeurs de sortie :**

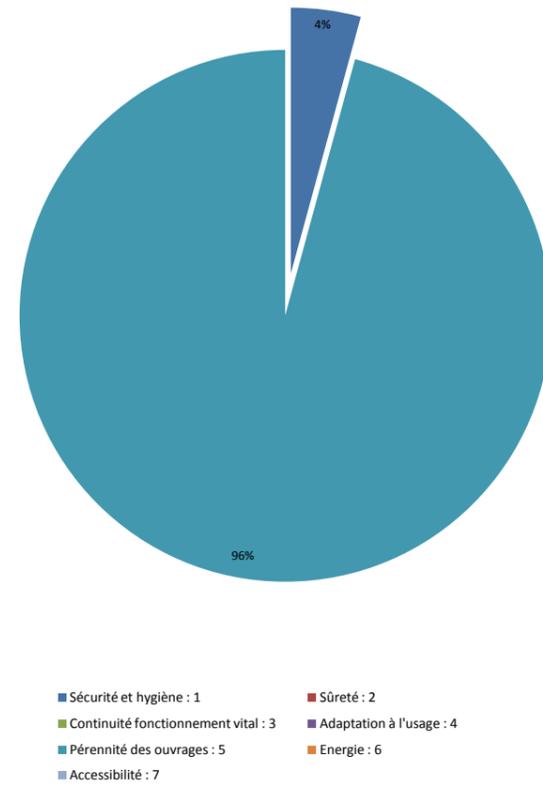
Coût global des travaux / SHON :	130 €TTC/m² SHON
Ratio : coût des travaux de réhab. / coût à neuf (en %) :	10%
Estimation du coût du bâtiment à neuf :	709 800 €

<b>TOTAUX :</b>	<b>70 790 €</b>	<b>27 375 €</b>	<b>43 415 €</b>	<b>- €</b>	<b>- €</b>	<b>70 790 €</b>
<b>Proportions (%) :</b>	<b>100%</b>	<b>39%</b>	<b>61%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	
<b>Critères de décision</b>	<b>Ratio (%) :</b>	<b>Répartition par critère de décision</b>				<b>TOTAUX :</b>
Sécurité et hygiène : 1	4%	3 000	-	-	-	3 000 €
Sûreté : 2	0%	-	-	-	-	- €
Continuité fonctionnement vital : 3	0%	-	-	-	-	- €
Adaptation à l'usage : 4	0%	-	-	-	-	- €
Pérennité des ouvrages : 5	96%	24 375	43 415	-	-	67 790 €
Energie : 6	0%	-	-	-	-	- €
Accessibilité : 7	0%	-	-	-	-	- €

Evolution des investissements en fonction des critères et des périodes



Répartition des investissements en fonction des critères de décision



## **CHAPITRE III. STRATEGIE DE REHABILITATION PAR BATIMENT**

---

## I. PROGRAMMATION DES TRAVAUX & SCENARIOS DE REHABILITATION

---

Les trois scénarios de proposition d'actions sont les suivants:

- Scénario 1 : investissement initial limité.
- Scénario 2 : optimisation du temps de retour sur investissement (TRI)
- Scénario 3 : satisfaction stricte des objectifs de réduction de 40% des consommations énergétiques et de 50% des émissions de gaz à effet de serre (GES) à l'horizon 2020. Satisfaction stricte des objectifs du Grenelle de l'environnement visant la réduction de 75% des émissions de GES à l'horizon 2050

Ces scénarios sont fixés par le bureau d'études, cependant l'outil fourni permet de modifier à souhait un ensemble de paramètres, et notamment la date de réalisation de chacune des optimisations proposées. Il est ainsi aisé de programmer les travaux que l'on souhaite, en adaptant leurs années de réalisation au plus proche de ses possibilités (de sa trésorerie par exemple).

Se rendre à l'annexe dédiée à l'explication complète de l'outil et de ses possibilités.

DONNEES DE DEPART

	Chauffage	Electricité
Conso totale NRJ primaire :	65 672	43 479
Emission de CO2 totales :	15 367	1 416
Coûts énergétiques annuels :	3 438 €	1 318 €
Augmentation coût NRJ /4 :	5%	5%

	Actuel global	Obj. 2020	Obj. 2050	RT 2005
Conso spéc. NRJ primaire (kWhEP/m².an) :	200	120	60	150
Emission de CO2 actuelle (kgCO2/m².an) :	31	16	8	19
Etiquette énergie actuelle :	C			
Etiquette climat actuelle :	D			

Surface chauffée :	546 m²	Incompatibilité de tvx 1 :
SHON :	546 m²	Incompatibilité de tvx 2 :
Année de départ :	2010	Incompatibilité de tvx 3 :
Taux d'actualisation (1) :	0%	Incompatibilité de tvx 4 :

Type de bâtiment : (6.1.public) bureaux, services administratifs, enseignement

Site & Bâtiment	Année de réalisation des travaux				Scénario : (calculé par l'outil (5))	Scénario 3 : Objectif facteur 4		Type travaux	Domaine / Critère	Investissement € TTC	TR Brut (ans)	Priorité	GAINS ANNUELS - CHAUFFAGE			GAINS ANNUELS - ELECTRICITE				
	Scénar 1	Scénar 2	Scénar 3	PERSO		Référence travaux	Désignation						Energie primaire kWhEP/an	CO2 Kg/an	Financier €TTC	Energie primaire kWhEP/an	CO2 Kg/an	Financier €TTC		
Compteur colonne							2													
Arrondi																				
Energie																				
Cité Administrative - Bâtiment H		2015			0	BA1	Travaux d'isolation intérieure des façades, comprenant, dépose de l'existant ; préparation du support, fourniture et mise oeuvre d'une contre-cloison de doublage constituée de plaques de plâtre de 13mm avec pare-vapeur, vissée sur fourrures métalliques avec appuis intermédiaires ; finition des joints entre plaques par bandes et enduit spécial et isolation en laine minérale de résistance thermique R= 4 m².K/W ; finitions et nettoyage du chantier.	chauffage	Façades/Murs/Structure	47 000	43			20 960	4 910	1 100	0	0	0	
		2012	2012		2012	BA2	Travaux de réfection de l'isolation en combles, comprenant : Dépose de l'existant, préparation du support, traitement du dispositif électrique, fourniture et mise en oeuvre de rouleaux de laine minérale de résistance thermique R = 6 m².K/W. Finitions et nettoyage du chantier.	chauffage	Toiture	8 200	69			2 270	530	120	0	0	0	
		2025	2012			0	BA3	Remplacement des fenêtres, portes d'entrées et de secours existantes par des menuiseries, comprenant : Dépose des vantaux, descelllement et dépose des dormants, fourniture et pose de menuiseries PVC à double vitrage 4/16/4 à lame d'argon, de performances thermiques Uw=1,37 W/m².K pour les fenêtres et Uw = 1,80 W/m².K pour les portes, ferrage, joints d'étanchéité, crémones et poignées. Raccords d'enduits.	chauffage	Menuiseries ext.	54 100	264			3 910	920	200	0	0	0
		2011	2011	2011		2011	BA4	Installation d'un système isolant sur les plancher bas, de résistance thermique R=4m².K/W Travaux d'isolation du plancher bas, comprenant : Préparation du support, fourniture et pose d'un complexe isolant de résistance thermique R=4m².K/W, finitions et nettoyage du chantier.	chauffage	Plancher	8 600	77			2 110	490	110	0	0	0
				2015		2015	BA5	Réflexion totale des façades comprenant la pose d'une isolation thermique par l'extérieur de résistance thermique R=4,5m².K/W, et remplacement des menuiseries extérieures par des menuiseries performantes PVC à double vitrage 4/16/4 à lame d'argon, de performance thermiques Uw=1,37 W/m².K. Comprenant : Echauffage avec protection verticale, nettoyage, isolant fixé mécaniquement, dépose et pose des menuiseries, enduit de finition et nettoyage du chantier.	chauffage	Façades/Murs/Structure	223 000	159			26 820	6 280	1 400	0	0	0
		2015				0	V1	Installation d'une ventilation modulée tertiaire simple flux à extraction de type Micro Watt de chez Aldès ou équivalent.	chauffage	Ventilation	32 800	54			8 720	3 410	610	0	0	0
			2015			2015	V2	Installation d'une ventilation modulée tertiaire double flux avec un échangeur haute efficacité (0,9).	chauffage	Ventilation	54 600	52			14 290	6 080	1 050	0	0	0
		2011	2011	2011		2011	C1	Imposer une température en période d'occupation de 19°C (au lieu de 22°C) et une température nocturne / WE de 15°C (au lieu de 16°C actuellement).	chauffage	Chauffage	0	0			13 790	3 230	720	0	0	0
		2011	2011	2011		2011	C2	Inciter les occupants à fermer le robinet du radiateur lorsqu'ils ouvrent les fenêtres pour aérer.	chauffage	Chauffage	0	0			660	150	30	0	0	0
		2014				0	C3	Remplacement de la chaudière collective gaz par une chaudière gaz à condensation de 2MW du type LRI 30 de chez Atlantic Guillot ou équivalent. Dépose de l'équipement existant, préparation, fourniture et mise en	chauffage	Chauffage	3 900	9			8 000	1 870	420	0	0	0
		2011	2011	2011		2011	C4	Pose d'un compteur thermique propre au bâtiment	chauffage	Chauffage	1 200	0			0	0	0	0	0	0
		2015	2012	2012		2012	C5	Remplacement des robinets de l'ensemble des radiateurs par des robinets thermostatiques dimmables performants.	chauffage	Chauffage	800	8			2 000	470	100	0	0	0
			2011	2011		2011	E11	Remplacement de l'ensemble des néons de type T8 par des néons T5, plus économe en énergie, couplé avec la mise en place de détecteur de présence et de luminosité.	électricité	Electricité/éclairage	10 500	34			0	0	0	10 270	330	310
		2012	2011	2011		2011	E12	Pose d'un sous compteur électrique propre au bâtiment	électricité	Electricité/éclairage	500	0			0	0	0	0	0	0
		2012	2012	2012		2012	BU1	Achat de blocs prises avec interrupteurs, permettant la coupure d'électricité des postes informatiques, par les usagers, en période d'occupation.	électricité	Bureau/bureau	200	6			0	0	0	810	30	20
		2013	2012	2012		2012	BU2	Installation de contacteurs programmables sur les photocopieurs, en les programmant pour s'arrêter la nuit (10h) et le WE	électricité	Bureau/bureau	0	1			0	0	0	1 010	30	30
	2013	2012	2012		2012	BU3	Installation de logiciels permettant la gestion de l'énergie sur les postes informatiques (Type PowerOut). Ce logiciel permet la programmation de veilles sur les PC d'un réseau (pour les pauses, les absences, ...).	électricité	Bureau/bureau	200	9			0	0	0	650	20	20	
			2014		2014	ENR1	Remplacement de la chaudière collective gaz par une chaudière collective bois 1,5MW et d'une chaudière de sécurité et d'appoint gaz. Dépose de l'équipement existant, préparation, travaux de maçonnerie	chauffage	Autres	37 000	71			18 390	10 160	520	0	0	0	
Gros entretien																				
Cité Administrative - Bâtiment H	2014	2014			0	GE1	Nettoyage haute pression, traitement des fissures et détériorations diverses, reprise du ravalement, impression et revêtement acrylique en finition compris échafaudage. Travaux à réaliser en cohérence avec les préconisations travaux du volet énergie, réf. BAS	gros entretien	Façades/Murs/Structure	24 400			De 2 à 5 ans							
	2012	2012	2012		2012	GE2	Nettoyage, traitement antimousse et remaniage de la couverture y compris travaux de remplacement des éléments de descente EP corrodés, comprenant : Dépose des tuyaux EP métalliques existants compris colliers, fourniture et pose de tuyaux EP métalliques compris colliers, nettoyage de fin de travaux.	gros entretien	Toiture	24 400			Sous 2 ans							
	2012	2012	2012		2012	GE3	Remplacement de l'urinoir H5 y compris reprise des alimentations et appareillages. Travaux de remplacement comprenant : Dépose de l'urinoir existant, fourniture et installation d'un urinoir individuel de face compris mise en place de l'urinoir, robinet de chasse, siphon et raccordements d'alimentation et d'évacuation.	gros entretien	Plomberie/sanité/ECS	1 500			Sous 2 ans							
	2014	2014	2014		2014	GE4	Travaux ponctuels de réfection des peintures et revêtements papiers du bâtiment, comprenant : travaux préparatoires, peinture sur murs, plafond, portes courantes et radiateurs. La fourniture et pose d'un revêtement mural autre que peinture est à prendre en complément Travaux à réaliser en cohérence avec les préconisations travaux du volet énergie, réf. BA1	gros entretien	Aménag. intérieur	12 000			De 2 à 5 ans							
	2014	2014	2014		2014	GE5	Travaux ponctuels de remplacement de revêtement de sols, comprenant dépose du revêtement existant, dépose des plinthes, application d'un primaire d'accrochage et ragréage du support, fourniture et pose de revêtement compris toutes sujétions de traçage, découpe, collage et arasement. Fourniture et pose de plinthes en bois. Nettoyage en fin de chantier	gros entretien	Aménag. intérieur	6 500			De 2 à 5 ans							
	2012	2012	2012		2012	GE6	Traitement antimousse des trottoirs, comprenant : le nettoyage à l'aide d'un appareil de lavage sous pression hydraulique et la pulvérisation du produit anticryptogamique.	gros entretien	Extérieur	1 500			Sous 2 ans							
	2014	2014	2014		2014	GE7	Remise en état des barres d'appui de baie, comprenant : Préparation du chantier, brossage, traitement anticorrosion, remise en peinture et nettoyage de fin de travaux	gros entretien	Extérieur	500			De 2 à 5 ans							
					0	GE8	Cf. aux préconisations travaux du volet énergie, réf. BA3	gros entretien	Menuiseries ext.	0			De 2 à 5 ans							
					0	GE9	Cf. aux préconisations travaux du volet énergie, réf. BA2	gros entretien	Autres	0			Sous 2 ans							
					0	GE10	Cf. aux préconisations travaux du volet énergie, réf. BA4	gros entretien	Autres	0			Sous 2 ans							
					0	GE11	Cf. aux préconisations travaux du volet énergie, réf. BA1 ou BAS	gros entretien	Autres	0			Sous 2 ans							

**II. RESULTATS ET GRAPHIQUES:  
PRIX DES ENERGIES STABLE &  
TAUX D'ACTUALISATION NUL**

---

### Les différents scénarios

Titre scénario 1 :	Investissement initial limité
Titre scénario 2 :	Optimisation du temps de retour
Titre scénario 3 :	Objectif facteur 4

### Bilan : Sous 2 ans

		Projet en cours Scénario 3 : Objectif facteur 4	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	
ECONOMIQUE	Investissement total (€TTC) :	58 000 €	38 000 €	112 000 €	58 000 €	
	Coût investissement /m² (€TTC/m²) :	106	70	205	106	
	Coût du neuf (€TTC) :	710 000 €	710 000 €	710 000 €	710 000 €	
	Ratio réhab / neuf (%) :	8,2%	5,4%	15,8%	8,2%	
	Coûts énergétiques sous 2 ans, sans tvx (€TTC/an) :	4 760 €	4 760 €	4 760 €	4 760 €	
	Coûts énergétiques sous 2 ans ac tvx (€TTC/an) :	3 380 €	3 860 €	3 240 €	3 380 €	
	Economies sur les coûts énerg. / actuel (€TTC/an) :	1 380 €	900 €	1 520 €	1 380 €	
	Temps de retour brut (années) :	42	42	74	42	
	<b>ENVIRONNEMENTAL</b>					
	Economies d'énergie primaires (%) :	29%	15%	32%	29%	
Nouvelle conso. d'énergie primaire (kWhEP/m².an) :	142	169	136	142		
Nouvelle étiquette énergétique :	C	C	C	C		
Objectif 2020 réduction de 40% ? :	NON	NON	NON	NON		
CO2	Economies d'émissions de CO2 (%) :	29%	22%	33%	29%	
	Nouvelle émission de CO2 (kgCO2/m².an) :	22	24	21	22	
	Nouvelle étiquette climat :	C	C	C	C	
	Objectif 2020 réduction de 50% ? :	NON	NON	NON	NON	
	Objectif 2050 réduction de 75% ? :	NON	NON	NON	NON	

### Bilan : Sous 5 ans

		Projet en cours Scénario 3 : Objectif facteur 4	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	
ECONOMIQUE	Investissement total (€TTC) :	391 000 €	82 000 €	239 000 €	391 000 €	
	Coût investissement /m² (€TTC/m²) :	716	150	438	716	
	Coût du neuf (€TTC) :	710 000 €	710 000 €	710 000 €	710 000 €	
	Ratio réhab / neuf (%) :	55,1%	11,5%	33,7%	55,1%	
	Coûts énergétiques sous 5 ans, sans tvx (€TTC/an) :	4 760 €	4 760 €	4 760 €	4 760 €	
	Coûts énergétiques sous 5 ans ac tvx (€TTC/an) :	1 790 €	3 780 €	2 070 €	1 790 €	
	Economies sur les coûts énerg. / actuel (€TTC/an) :	2 970 €	980 €	2 690 €	2 970 €	
	Temps de retour brut (années) :	131,6	84	89	132	
	<b>ENVIRONNEMENTAL</b>					
	Economies d'énergie primaires (%) :	58%	18%	51%	58%	
Nouvelle conso. d'énergie primaire (kWhEP/m².an) :	85	163	98	85		
Nouvelle étiquette énergétique :	B	C	B	B		
Objectif 2020 réduction de 40% ? :	OUI	NON	OUI	OUI		
CO2	Economies d'émissions de CO2 (%) :	86%	25%	66%	86%	
	Nouvelle émission de CO2 (kgCO2/m².an) :	4	23	11	4	
	Nouvelle étiquette climat :	A	C	B	A	
	Objectif 2020 réduction de 50% ? :	OUI	NON	OUI	OUI	
	Objectif 2050 réduction de 75% ? :	OUI	NON	NON	OUI	

### Bilan : Sous 10 ans

		Projet en cours Scénario 3 : Objectif facteur 4	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	
ECONOMIQUE	Investissement total (€TTC) :	391 000 €	82 000 €	239 000 €	391 000 €	
	Coût investissement /m² (€TTC/m²) :	716	150	438	716	
	Coût du neuf (€TTC) :	710 000 €	710 000 €	710 000 €	710 000 €	
	Ratio réhab / neuf (%) :	55,1%	11,5%	33,7%	55,1%	
	Coûts énergétiques sous 10 ans, sans tvx (€TTC/an) :	4 760 €	4 760 €	4 760 €	4 760 €	
	Coûts énergétiques sous 10 ans ac tvx (€TTC/an) :	1 790 €	3 780 €	2 070 €	1 790 €	
	Economies sur les coûts énerg. / actuel (€TTC/an) :	2 970 €	980 €	2 690 €	2 970 €	
	Temps de retour brut (années) :	131,6	84	89	132	
	<b>ENVIRONNEMENTAL</b>					
	Economies d'énergie primaires (%) :	58%	18%	51%	58%	
Nouvelle conso. d'énergie primaire (kWhEP/m².an) :	85	163	98	85		
Nouvelle étiquette énergétique :	B	C	B	B		
Objectif 2020 réduction de 40% ? :	OUI	NON	OUI	OUI		
CO2	Economies d'émissions de CO2 (%) :	86%	25%	66%	86%	
	Nouvelle émission de CO2 (kgCO2/m².an) :	4	23	11	4	
	Nouvelle étiquette climat :	A	C	B	A	
	Objectif 2020 réduction de 50% ? :	OUI	NON	OUI	OUI	
	Objectif 2050 réduction de 75% ? :	OUI	NON	NON	OUI	

### BILAN GENERAL ET OBJECTIFS DES SCENARIOS SUR 40 ans

		Projet en cours Scénario 3 : Objectif facteur 4	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
ECONOMIQUE	TR actualisé (années) :	> 42 ans	> 42 ans	> 42 ans	> 42 ans
	Investissement total :	391 000 €	136 000 €	239 000 €	391 000 €
	Coût investissement /m² (€/m²SHON) :	716	250	437	716
	Coût du neuf /m² (€/m²SHON) :	1 300 €	1 300 €	1 300 €	1 300 €
	Ratio réhab / neuf :	55,1%	19,2%	0,336	0,551
	Gains financiers sous 10 ans :	-368 000 €	-73 000 €	-217 000 €	-368 000 €
	Gains financiers sous 20 ans :	-338 000 €	-116 000 €	-190 000 €	-338 000 €
	Gains financiers sous 30 ans :	-309 000 €	-105 000 €	-163 000 €	-309 000 €
	Gains financiers sous 40 ans :	-279 000 €	-94 000 €	-136 000 €	-279 000 €
	Gains financiers maximum :	0€ d'ici 2010	0€ d'ici 2010	0€ d'ici 2010	0€ d'ici 2010
Pertes financières maximum :	-383000€ d'ici 2015	-122000€ d'ici 2025	-230000€ d'ici 2015	-383000€ d'ici 2015	
<b>ENVIRONNEMENTAL</b>					
Réduction max de la conso. énergétique :	58% de réduc : 2015	21% de réduc : 2025	51% de réduc : 2015	58% de réduc : 2015	
Réduction max des émissions de CO2 :	86% de réduc : 2015	29% de réduc : 2025	66% de réduc : 2015	86% de réduc : 2015	
(Horizon 2020) Div/2 les émissions de CO2 :	OUI	NON	OUI	OUI	
(Horizon 2020) 40% d'économies d'énergies :	OUI	NON	OUI	OUI	
(Facteur 4 : 2050) Div / 4 émissions CO2 :	OUI	NON	NON	OUI	

III. RESULTATS ET GRAPHIQUES: INFLATION DU  
PRIX DES ENERGIES: 5% & TAUX  
D'ACTUALISATION NUL

---

### Les différents scénarios

Titre scénario 1 :	Investissement initial limité
Titre scénario 2 :	Optimisation du temps de retour
Titre scénario 3 :	Objectif facteur 4

### Bilan : Sous 2 ans

		Projet en cours Scénario 3 : Objectif facteur 4	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	
ECONOMIQUE	Investissement total (€TTC) :	58 000 €	38 000 €	112 000 €	58 000 €	
	Coût investissement /m <sup>2</sup> (€TTC/m <sup>2</sup> ) :	106	70	205	106	
	Coût du neuf (€TTC) :	710 000 €	710 000 €	710 000 €	710 000 €	
	Ratio réhab / neuf (%) :	8,2%	5,4%	15,8%	8,2%	
	Coûts énergétiques sous 2 ans, sans tvx (€TTC/an) :	5 510 €	5 510 €	5 510 €	5 510 €	
	Coûts énergétiques sous 2 ans ac tvx (€TTC/an) :	3 990 €	4 520 €	3 830 €	3 990 €	
	Economies sur les coûts énerg. / actuel (€TTC/an) :	1 520 €	990 €	1 680 €	1 520 €	
	Temps de retour brut (années) :	38	38	67	38	
	<b>ENVIRONNEMENTAL</b>					
	Economies d'énergie primaires (%) :	29%	15%	32%	29%	
Nouvelle conso. d'énergie primaire (kWhEP/m <sup>2</sup> .an) :	142	169	136	142		
Nouvelle étiquette énergétique :	C	C	C	C		
Objectif 2020 réduction de 40% ? :	NON	NON	NON	NON		
<b>CO2</b>						
Economies d'émissions de CO2 (%) :	29%	22%	33%	29%		
Nouvelle émission de CO2 (kgCO2/m <sup>2</sup> .an) :	22	24	21	22		
Nouvelle étiquette climat :	C	C	C	C		
Objectif 2020 réduction de 50% ? :	NON	NON	NON	NON		
Objectif 2050 réduction de 75% ? :	NON	NON	NON	NON		

### Bilan : Sous 5 ans

		Projet en cours Scénario 3 : Objectif facteur 4	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	
ECONOMIQUE	Investissement total (€TTC) :	391 000 €	82 000 €	239 000 €	391 000 €	
	Coût investissement /m <sup>2</sup> (€TTC/m <sup>2</sup> ) :	716	150	438	716	
	Coût du neuf (€TTC) :	710 000 €	710 000 €	710 000 €	710 000 €	
	Ratio réhab / neuf (%) :	55,1%	11,5%	33,7%	55,1%	
	Coûts énergétiques sous 5 ans, sans tvx (€TTC/an) :	6 070 €	6 070 €	6 070 €	6 070 €	
	Coûts énergétiques sous 5 ans ac tvx (€TTC/an) :	2 420 €	4 890 €	2 760 €	2 420 €	
	Economies sur les coûts énerg. / actuel (€TTC/an) :	3 650 €	1 180 €	3 310 €	3 650 €	
	Temps de retour brut (années) :	107,1	69	72	107	
	<b>ENVIRONNEMENTAL</b>					
	Economies d'énergie primaires (%) :	58%	18%	51%	58%	
Nouvelle conso. d'énergie primaire (kWhEP/m <sup>2</sup> .an) :	85	163	98	85		
Nouvelle étiquette énergétique :	B	C	B	B		
Objectif 2020 réduction de 40% ? :	OUI	NON	OUI	OUI		
<b>CO2</b>						
Economies d'émissions de CO2 (%) :	86%	25%	66%	86%		
Nouvelle émission de CO2 (kgCO2/m <sup>2</sup> .an) :	4	23	11	4		
Nouvelle étiquette climat :	A	C	B	A		
Objectif 2020 réduction de 50% ? :	OUI	NON	OUI	OUI		
Objectif 2050 réduction de 75% ? :	OUI	NON	NON	OUI		

### Bilan : Sous 10 ans

		Projet en cours Scénario 3 : Objectif facteur 4	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	
ECONOMIQUE	Investissement total (€TTC) :	391 000 €	82 000 €	239 000 €	391 000 €	
	Coût investissement /m <sup>2</sup> (€TTC/m <sup>2</sup> ) :	716	150	438	716	
	Coût du neuf (€TTC) :	710 000 €	710 000 €	710 000 €	710 000 €	
	Ratio réhab / neuf (%) :	55,1%	11,5%	33,7%	55,1%	
	Coûts énergétiques sous 10 ans, sans tvx (€TTC/an) :	7 750 €	7 750 €	7 750 €	7 750 €	
	Coûts énergétiques sous 10 ans ac tvx (€TTC/an) :	3 090 €	6 240 €	3 530 €	3 090 €	
	Economies sur les coûts énerg. / actuel (€TTC/an) :	4 660 €	1 510 €	4 220 €	4 660 €	
	Temps de retour brut (années) :	83,9	54	57	84	
	<b>ENVIRONNEMENTAL</b>					
	Economies d'énergie primaires (%) :	58%	18%	51%	58%	
Nouvelle conso. d'énergie primaire (kWhEP/m <sup>2</sup> .an) :	85	163	98	85		
Nouvelle étiquette énergétique :	B	C	B	B		
Objectif 2020 réduction de 40% ? :	OUI	NON	OUI	OUI		
<b>CO2</b>						
Economies d'émissions de CO2 (%) :	86%	25%	66%	86%		
Nouvelle émission de CO2 (kgCO2/m <sup>2</sup> .an) :	4	23	11	4		
Nouvelle étiquette climat :	A	C	B	A		
Objectif 2020 réduction de 50% ? :	OUI	NON	OUI	OUI		
Objectif 2050 réduction de 75% ? :	OUI	NON	NON	OUI		

### BILAN GENERAL ET OBJECTIFS DES SCENARIOS SUR 40 ans

		Projet en cours Scénario 3 : Objectif facteur 4	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	
ECONOMIQUE	TR actualisé (années) :	41 ans	40 ans	34 ans	41 ans	
	Investissement total :	391 000 €	136 000 €	239 000 €	391 000 €	
	Coût investissement /m <sup>2</sup> (€/m <sup>2</sup> SHON) :	716	250	437	716	
	Coût du neuf /m <sup>2</sup> (€/m <sup>2</sup> SHON) :	1 300 €	1 300 €	1 300 €	1 300 €	
	Ratio réhab / neuf :	55,1%	19,2%	0,336	0,551	
	Gains financiers sous 10 ans :	-360 000 €	-71 000 €	-210 000 €	-360 000 €	
	Gains financiers sous 20 ans :	-299 000 €	-103 000 €	-154 000 €	-299 000 €	
	Gains financiers sous 30 ans :	-199 000 €	-65 000 €	-63 000 €	-199 000 €	
	Gains financiers sous 40 ans :	-35 000 €	-4 000 €	85 000 €	-35 000 €	
	Gains financiers maximum :	8062€ d'ici 2052	11827€ d'ici 2052	123849€ d'ici 2052	8062€ d'ici 2052	
	Pertes financières maximum :	-381000€ d'ici 2015	-116000€ d'ici 2025	-229000€ d'ici 2015	-381000€ d'ici 2015	
	<b>ENVIRONNEMENTAL</b>					
	Réduction max de la conso. énergétique :	58% de réduc : 2015	21% de réduc : 2025	51% de réduc : 2015	58% de réduc : 2015	
Réduction max des émissions de CO2 :	86% de réduc : 2015	29% de réduc : 2025	66% de réduc : 2015	86% de réduc : 2015		
(Horizon 2020) Div/2 les émissions de CO2 :	OUI	NON	OUI	OUI		
(Horizon 2020) 40% d'économies d'énergies :	OUI	NON	OUI	OUI		
(Facteur 4 : 2050) Div / 4 émissions CO2 :	OUI	NON	NON	OUI		

## **CONCLUSIONS**

---

## DERNIERES IMPRESSIONS

	Très satisfaisant	Satisfaisant	Peu satisfaisant	Pas du tout satisfaisant
<b>Implantation et environnement</b> <i>Prise en compte des critères définis en début d'audit.</i>				
<b>Qualité d'usage</b> <i>Définit le confort des occupants : thermique, visuel, acoustique et sur le plan de la qualité de l'air</i>				
<b>Aspects bioclimatiques</b> <i>Prise en compte de nombreux paramètres : orientation, compacité, accès éclairage naturel, protections solaires, ...</i>				
<b>Performance énergétique</b> <i>Prise en compte de l'étiquette énergie, climat, ainsi qu'une appréciation plus générale sur l'aspect énergétique du site.</i>				
<b>Etat général</b> <i>Correspond à la note de gros entretien.</i>				
<b>Adaptabilité</b> <i>Potentiel d'évolution de l'usage du bâtiment et du site.</i>				
<b>Valeur foncière</b> <i>Valeur estimative du bâtiment à la vue de son état général, de sa situation géographique, du potentiel foncier du site, ...</i>				

### Conclusion de l'équipe d'auditeurs

Le bâtiment H de la cité administrative est inclus au sein d'un complexe de bâtiments où sont situés, de nombreux services de l'état (commissariat, police de l'eau, ...). La cité est située à proximité du centre ville de Châteauroux, à proximité d'un axe routier et desservi par les transports en commun.

Le bâtiment datant de la fin du siècle précédent, il est muni de murs épais et offre une bonne inertie thermique, laquelle offre la possibilité de réguler les flux de chaleur de manière plus harmonieuse au sein des locaux. Ayant subi des travaux relativement récents, le bâtiment H dispose de performances thermiques relativement satisfaisantes. Ses façades principales sont orientées Est/ouest et ne subit des masques importants par des arbres et des bâtiments proches. La façade est donne directement sur la rue.

Le bâtiment dispose de 2 à 3 niveaux (dont une partie de sous-sol). Les combles ne sont pas aménagés et pas accessibles. Il a donc été impossible de constater l'état de l'isolant et de la toiture. De par son faible nombre de niveaux, il est moins compact que les autres grands bâtiments de la cité.

L'intérieur du bâtiment est relativement ancien voir vétuste sous certains aspects (sanitaires). La qualité d'usage semble correcte. Les surfaces vitrées sont suffisamment importantes pour permettre un bon accès à l'éclairage naturel, bien qu'elles puissent également être source de surchauffes estivales. Les bureaux ne sont pas équipés d'un système de ventilation permettant de garantir une qualité d'air intérieur en accord avec les exigences réglementaires.

De par la mise en place d'une ventilation performante, la qualité d'usage du bâtiment peut être améliorée.

L'intégration des énergies renouvelables sur le site semble également envisageable. Cette solution doit être sérieusement envisagée dans l'optique de pouvoir atteindre les objectifs de réduction des consommations énergétiques et des gaz à effets de serre à l'horizon 2020.

Note générale

Satisfaisant

## ANNEXES

---

## **ANNEXE 1**

---

*Méthode de calcul des performances du  
bâtiment et estimation des consommations  
énergétiques*

<p><b>BATI</b></p>	<p><b><u>Descriptif des composants du Bâti:</u></b></p> <p><b>Menuiseries:</b> Baies vitrées (fenêtres, portes vitrées) et baies opaques (portes pleines,...)</p> <p><b>Parois:</b> Murs, toitures, sols</p> <p><b>Types d'ouvertures</b> Description de la menuiserie, du type de vitrage, de l'épaisseur vitrage et lame d'air</p> <p><b>Composition de paroi</b> Description de la nature et des épaisseurs des composants de la paroi. Lorsque ces données ne sont pas communiquées, des hypothèses sur la composition des parois sont retenues, en fonction de l'âge du bâtiment et des information recueillies lors de la visite.</p> <p><b>Etat du composant</b> Description de l'état du composant observé lors de la visite des locaux (bon, médiocre, mauvais, très mauvais)</p> <p><b>Umoy estimé (W/m².K)</b> Coefficient de transmission surfacique propre à l'élément, n'incluant ni la résistance superficielle de l'élément, ni son environnement direct. Cette donnée reflète ainsi la performance thermique de l'élément, en fonction de la somme des résistances thermiques de chacun de ses constituants.</p> <p><b>% par élément</b> Ce pourcentage permet de déterminer la part que représente chaque composant de l'enveloppe par rapport à la famille d'élément à laquelle il appartient. Exemple : les fenêtres PVC simple vitrage représentent 70% et les fenêtres Alu double vitrage 30% de l'ensemble des baies vitrées du bâtiment, en contact avec l'extérieur ou un local non chauffé.</p> <p><b><u>Descriptif des déperditions thermiques par l'enveloppe:</u></b></p> <p><b>Surfaces (ou linéaires dans le cas des liaisons) de parois déperditives (liaisons = ponts thermiques)</b></p> <p><b>Performances de l'élément</b> Coefficient de transmission surfacique propre à l'élément, incluant la résistance superficielle de l'élément et son environnement direct. Deux méthodes sont utilisées pour déterminer cette valeur: 1- Suite à une simulation thermique dynamique sous pléiades-comfie: Les U repris sont ceux communiqués par le logiciel dans sa synthèse. 2- Par le calcul du Ubât équivalent suivant la formule présente: <math display="block">U = \text{TAU} / (\text{Relt} + \text{Rsup})</math> Relt: Résistance thermique de la paroi (en m².K/W) avec:= 1/Umoy estimé Rsup: Somme des résistances superficielles intérieures et extérieures (m².K/W), Attention, pour le calcul des déperditions par les liaisons, le calcul Rt ex ne prend en compte que les linéiques des planchers bas, hauts et intermédiaires.</p>
--------------------	---

	<p><b>Déperditions du bâti</b> Déperditions thermiques par l'enveloppe</p> <p><b>Part %</b> Répartition des déperditions thermiques par i</p> <p><b>Déperd réf</b> <b>Rtex</b> Déperditions thermiques de références (garde fous) de la RT pour bâtiments existants.</p> <p><b>Ubât equiv</b> Coefficient moyen caractérisant les déperditions thermiques réelles du bâtiment par transmission à travers les parois et les baies</p> <p><b>Ubât réf</b> Coefficient caractérisant les déperditions thermiques d'un bâtiment ayant les caractéristiques thermiques de référence de la RT-ex (RT s'appliquant aux bâtiments existants).</p>
<b>ECS</b>	Méthode de calcul pour l'estimation des consommations détaillée dans le guide CPC (Calcul prévisionnel des consommations d'énergie) de l'AICVF (chapitre 4)
<b>ECLAIRAGE</b>	Méthode de calcul détaillée dans le guide CPC de l'AICVF (paragraphe 3.3)
<b>BUREAUTIQUE</b>	Méthode de calcul pour l'estimation des consommations détaillée dans le guide CPC de l'AICVF (chapitre 4)
<b>AUTRE</b>	Méthode de calcul pour l'estimation des consommations détaillée dans le guide CPC de l'AICVF (chapitre 3.4)
<b>SYNTHESE ENERGIE</b>	<p><b>Consommations chauffage "calculées" et consommations refroidissement "calculées"</b> obtenues par simulation thermique dynamique (logiciel Pléiades + Comfie).</p> <p><b>Consommations "mesurées"</b> basées sur les factures des consommations des trois dernières années (électricité, gaz, fioul, etc.). La répartition entre les différents postes (ventilation, éclairage, bureautique, etc.) se base sur le ratio établis dans les « consommations calculées ».</p> <p><b>Etiquette énergie</b> : calculée en se basant sur les factures de chauffage et d'électricité des 3 dernières années. La surface utilisée est la surface chauffée qui, dans la plupart des cas, est prise égale à la SHON (sauf si un espace important n'est pas chauffé mais dans ce cas l'information est précisée).</p>

## **ANNEXE 2**

---

### *Glossaire*

**ADEME**: Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

**AICVF** : Association des ingénieurs en climatique, ventilation et froid.

**Air neuf** : air extérieur introduit à l'intérieur des logements par des dispositifs adaptés (fenêtres, entrées d'air,...)

**Air vicié** : air pollué extrait du logement par des dispositifs adaptés (fenêtres, bouches d'extraction,...)

**BBC** : Bâtiment Basse Consommation. Un bâtiment BBC consomme 50% d'énergie de moins qu'un bâtiment respectant la réglementation thermique actuelle : la RT2005 . Pour les logements, la consommation est limitée à 50 kWh/m<sup>2</sup>.an, cette consommation étant pondérée par la situation géographique et l'altitude du bâtiment. Un bâtiment BBC est aujourd'hui un bâtiment très performant au niveau énergétique mais devrait devenir la norme début 2011 pour les bâtiments publics et tertiaires. Effinergie est l'association à l'origine du label "BBC-Effinergie".

**Besoins thermiques (kWh) d'un bâtiment** : correspondent à l'apport de chaleur nécessaire pour maintenir le bâtiment à une température donnée dite « température de consigne ». Les besoins correspondent à la différence entre les déperditions par le bâti et les apports gratuits amenés par le soleil et les apports internes (occupants, équipements dont l'éclairage et l'informatique).

**Bioclimatisme** : Démarche visant à la création d'un habitat bioclimatique, à savoir un bâtiment dans lequel le chauffage et la climatisation sont assurés en tirant le meilleur parti du rayonnement solaire, de l'inertie thermique des matériaux et du sol et de la circulation naturelle de l'air. Cela passe par une meilleure mise en adéquation de l'habitat, avec le comportement de ses occupants et le climat, pour réduire au maximum les besoins de chauffer ou de climatiser

**Consommation thermique (kWh)** : Correspond à l'énergie nécessaire pour répondre aux besoins thermiques en incluant les pertes de chaleur au niveau : de la production de chaleur, de la régulation, de la distribution de chaleur et de l'émission de chaleur.

**COSTIC** : Centre d'étude et de formation pour le génie climatique et l'équipement technique du bâtiment. Plus d'information sur [www.costic.com](http://www.costic.com).

**CSTB** : Centre scientifique et technique du bâtiment. Plus d'information sur [www.cstb.fr](http://www.cstb.fr)

**Déperditions thermiques (kWh)** : Elles correspondent aux pertes de chaleur d'un bâtiment. On en distingue 3 types :

- Déperditions statiques, dues à une mauvaise isolation thermique des parois (opaques et vitrées),
- Déperditions par renouvellement d'air, lors de la ventilation des locaux
- Déperditions par infiltrations d'air, dues à la perméabilité à l'air du bâti (éléments constructifs non jointifs ou sont poreux.)

**DJU** : Degrés jour unifiés. Ils permettent de réaliser des estimations de consommations d'énergie thermique en proportion de la rigueur de l'hiver. Ils offrent une estimation de la différence entre la température intérieure de référence - hors apports naturels et domestiques - et la température extérieure médiane de la journée. Les DJU intégrés aux calculs sont établis par la méthode Costic.

**Effet paroi froide** : Pour une température d'air ambiant donnée, la température résultante sèche

peut fortement s'abaisser au voisinage d'une paroi froide, telle qu'une baie vitrée. Cet effet est atténué lorsque les baies vitrées sont équipées de double-vitrage et/ou lorsque les parois opaques sont isolées.

**Efficacité Energétique** : L'efficacité énergétique est une démarche visant à réduire en priorité les consommations d'énergies lors de l'exploitation d'un système.

**Energie Grise** : L'énergie grise est la quantité d'énergie nécessaire à la production et à la fabrication des matériaux ou des produits industriels. Par exemple, le temps de remboursement de l'énergie grise d'un panneau solaire photovoltaïque est compris en 1 et 3 ans (pour une durée de vie d'environ 20 ans).

**Energie primaire** : Première forme de l'énergie directement disponible dans la nature : bois, charbon, gaz naturel, pétrole, vent, rayonnement solaire, énergie hydraulique, géothermique, etc.

**ERP** : Etablissement recevant du public

**GES** : Gaz à Effet de Serre. Ces gaz sont responsables de l'augmentation de l'effet de Serre subit par la terre et donc du réchauffement climatique. Les principaux GES sont : le dioxyde carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>), le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) et les gaz fluorés. Chaque gaz, à quantité équivalente, contribue de manière plus ou moins forte à l'effet de Serre : c'est le Pouvoir de Réchauffement Global (PRG), le PRG du CO<sub>2</sub> servant de référence.

<b>Facteur de conversion "climat" pour le cas où les consommations sont des relevés de factures ou mesures (source : arrêté du 15 septembre 2006) – en kg CO<sub>2</sub>/kWh PCI d'énergie finale</b>	
Bois biomasse	0,013 kg CO <sub>2</sub> /kWh PCI d'énergie finale
Gaz naturel	0,234 kg CO <sub>2</sub> /kWh PCI d'énergie finale
Fioul domestique	0,300 kg CO <sub>2</sub> /kWh PCI d'énergie finale
Charbon	0,384 kg CO <sub>2</sub> /kWh PCI d'énergie finale
Gaz propane ou butane	0,274 kg CO <sub>2</sub> /kWh PCI d'énergie finale
Autres combustibles fossiles	0,320 kg CO <sub>2</sub> /kWh PCI d'énergie finale
Electricité d'origine renouvelable	0,000 kg CO <sub>2</sub> /kWh PCI d'énergie finale
Electricité d'origine non renouvelable	0,084 kg CO <sub>2</sub> /kWh PCI d'énergie finale
Réseau de chaleur CPCU	0,195 kg CO <sub>2</sub> /kWh PCI d'énergie finale
Réseau de chaleur Sedan	0,16 kg CO <sub>2</sub> /kWh PCI d'énergie finale

**kWh EP/ kWh EF** : kWh énergie primaire / énergie finale : On distingue la production d'énergie primaire, de son stockage et son transport sous la forme d'énergie secondaire, et de la consommation d'énergie finale. La réglementation définit pour chaque source énergétique un coefficient de conversion énergie primaire/ énergie finale, lequel a pour but de rendre compte de la quantité d'énergie primaire utilisée en amont pour produire et transporter sur le lieu de consommation 1 kWh d'énergie finale, consommée directement par l'utilisateur.

<b>Facteur de conversion de l'énergie finale (exprimée en kWh PCI) en énergie primaire (source : arrêté du 15 septembre 2006)</b>	
Bois	0.6
Electricité	2.58
Autres	1

**PAC** : Pompe à chaleur: Une pompe à chaleur peut faire du chaud et/ou du froid. En chaud : Système qui prélève, par l'intermédiaire d'un fluide, la chaleur dans un milieu extérieur au local (air extérieur, eau de forage, sol,...) et qui les restitue dans le local à chauffer. Ce principe permet d'obtenir une quantité de chaleur supérieure à l'énergie électrique consommée : environ 1 à 4 kWh thermique pour 1kWh électrique consommé. En froid : principe identique avec prélèvement de chaleur dans le local à refroidir et restitution de la chaleur à l'extérieur.

**PCI**: Pouvoir calorifique inférieur

**PCS** : Pouvoir calorifique supérieur

**Performance d'un bâtiment** : Elle se caractérise par la qualité de son enveloppe thermique face aux conditions climatiques extérieures. On exprime la performance de l'enveloppe au travers du coefficient  $U_{bât}$  équivalent ( $W/m^2.K$ ), qui représente la déperdition d'énergie moyenne d'un bâtiment par  $m^2$ .

**Perméabilité à l'air** : Capacité d'un bâtiment à limiter les échanges d'air entre l'intérieur et l'extérieur. Cette caractéristique est essentielle dans la démarche de réduction des consommations de chauffage d'un bâtiment. Cette démarche passe par un choix de produits et de méthodes constructives judicieuses et une attention particulière lors des phases chantier

**Pont thermique** : Transmission thermique par conduction créant une rupture de continuité dans l'isolation thermique d'un ouvrage. Ce pont thermique peut entraîner de la condensation.

**RT2005** : La réglementation thermique RT2005 est la réglementation française concernant la consommation énergétique et le confort hygrothermique des bâtiments. Elle concerne les bâtiments neufs ainsi que les bâtiments rénovés de plus de  $1000m^2$ . Cette réglementation est conforme aux directives européennes et aux engagements de Kyoto pris par la France. La première réglementation thermique date de 1975. La prochaine évolution de la réglementation surviendra courant 2010, pour devenir la RT2012, et prendra effet dès le 1<sup>er</sup> janvier 2011.

**Sobriété Energétique** : Démarche de réduction des consommations énergétiques par le changement de comportement des utilisateurs.

**Tep** : tonne équivalent pétrole: unité de mesure de l'énergie. Elle correspond à l'énergie produite par la combustion d'une tonne de pétrole moyen (11 600 kWh)

1 tep = environ 1000 m<sup>3</sup> de gaz

1 tep = 1,5 tonne de charbon

La consommation mondiale d'énergie est aujourd'hui de 11.5 Gtep.

**TRA** : Temps de retour actualisé

**TRB** : Temps de retour brut

**Vitrage peu émissif** : Vitrage comportant une fine couche d'argent ou d'oxydes métalliques déposée sur l'une des faces intérieures du double vitrage. Cette couche faiblement émissive s'oppose au rayonnement infrarouge et forme une barrière thermique, en retenant à l'intérieur du logement la chaleur (essentiellement celle émanant des appareils de chauffage).

**VMC** : Ventilation mécanique contrôlée

Ventilation mécanique contrôlée (V.M.C.) : Système d'aération Générale et permanent consistant à

extraire mécaniquement par un ventilateur l'air vicié par les pièces humides et à laisser l'air neuf s'introduire dans les pièces principales par des entrées d'air autoréglable (débit fixé).

**SHON** : Surface hors œuvre nette. Ensemble des surfaces construites y compris l'emprise des murs et cloisons et déduction faite des surfaces extérieures et des surfaces non aménageables.

**Surface chauffée** : Elle peut correspondre à la SHON, dans le cas où le bâtiment est intégralement chauffé. Dans le cas où certains locaux ne sont pas chauffés (locaux techniques, stockage,...), leur surface est déduite à la SHON pour réaliser le chiffrage des performances énergétique du bâtiment (kWh/m<sup>2</sup>.an).

## **ANNEXE 3**

---

### *Aide de l'outil de Programmation travaux*

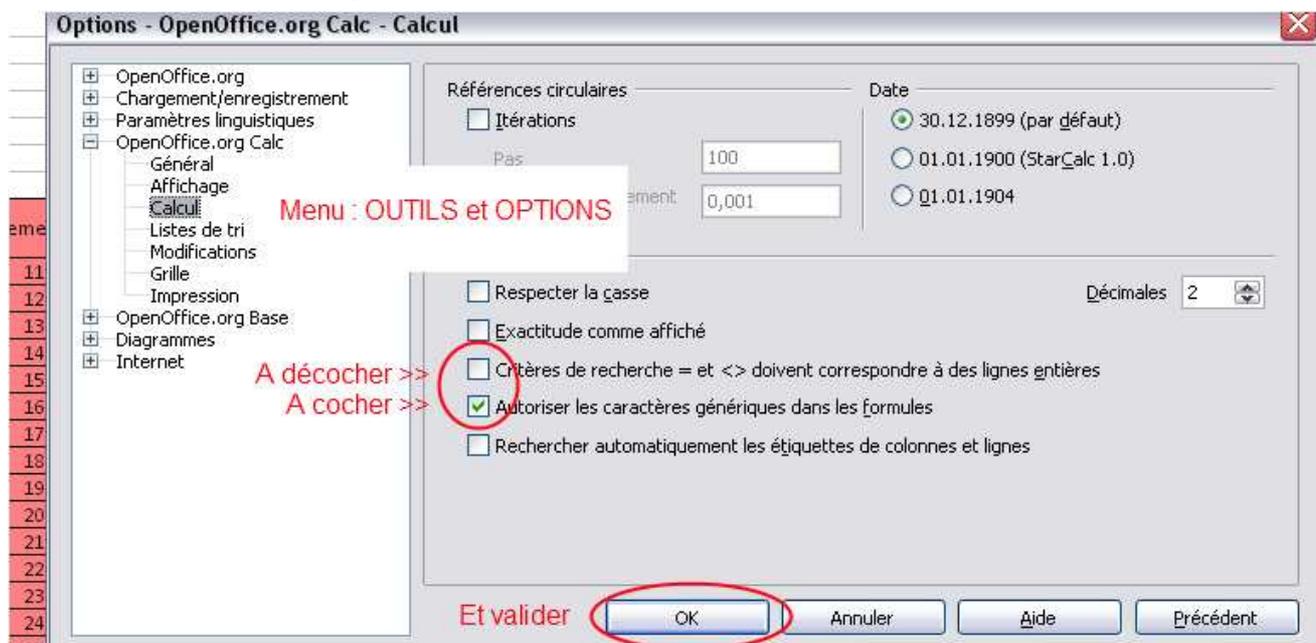
## Mode d'emploi de la feuille de calcul programmation travaux.

### Impératif de configuration :

Afin de faire fonctionner les calculs sous OpenOffice Calc, il faut paramétrer dans le menu Outils - Options - OpenOffice.org Calc - Calcul

-- Décocher : Critères de recherche = et <> doivent correspondre à des lignes entières

-- Cocher : Autoriser les caractères génériques dans les formules



Note : l'outil est validé sur la version 3,1 d'OpenOffice.Org Calc

### Description de l'outil :

Cet outil permet l'intégration des différents couts énergétiques et de l'impact environnemental d'un ou plusieurs bâtiments, en fonction de la programmation des différents travaux effectués.

Il donne diverses informations concernant les nouvelles étiquettes énergie / climat, ainsi que la réussite ou non aux objectifs grenelle 2020 et facteur 4 d'ici 2050. Les suivis d'indicateurs financiers sont aussi

L'outil est livré par défaut avec 3 scénarios de programmation, ceux définis dans le CCTP.

### Prise en main rapide :

Les cellules modifiables sont celles formatées en jaune, écriture rouge.

Il est possible d'agir :

- sur les taux d'augmentation des coûts énergétiques et de la vie
- sur le scénario en cours de calcul
- sur les années de programmation pour l'ensemble des actions préconisées dans l'audit énergétique et gros entretien
- sur le tableau "autres" permettant d'intégrer d'autres actions / travaux / aléas non mentionnées

Ainsi pour créer un scénario personnalisé, il suffit de se mettre en mode "Scénario 4 : PERSONNALISATION MAITRE D'OUVRAGE" (cellule au dessus des colonnes "Référence travaux" et "désignation") et de renseigner les dates de réalisation des travaux dans la colonne "SCEN. PERSO"

Puis se rendre en bas de page pour constater les résultats, ainsi que sur la page "Graphiques"

Il est facile de comparer des scénarios entres eux : Les résultats des scénarios 1,2,3 sont renseignés dans les 3 colonnes (orange / bleu / vert)

### Description des zones : Données de départ

Ce sont les différentes données de consommation, de coûts énergétiques et de d'émissions de CO2, qui sont calculés dans l'audit énergétique (état4 du fichier AUDIT\_NRJ\_[Bâtiment]\_client.xls).

Les informations de surface sont aussi listées : SHON et Surface chauffée.

L'année de départ doit correspondre avec l'année de l'audit énergétique. Si ce n'est pas le cas, par exemple pour une utilisation ultérieure, les données de consommations, de coûts énergétiques et d'émissions de CO2 doivent être mis à jour.

Le type de bâtiment concerné est aussi renseigné (type bureaux/enseignement ; type hôpitaux/police ; type gymnases / théâtres ; type logements ...)

Les données d'hypothèses d'augmentation annuelle du coût énergétique (chauffage et électricité) et du coût de la vie. Ces données sont modifiables, en fonction du type de scénario désiré.

*Hypothèse de base de calcul : Augmentation du coût de la vie (Valeur moyenne sur les 20 dernières années : 2%)*

*Hypothèse dans les calculs : L'augmentation du coût de l'énergie prend en compte le taux d'actualisation, il faut donc l'inclure dans l'augmentation de ce coût. Un pourcentage d'augmentation du coût de l'énergie inférieur à au taux d'augmentation du coût de la vie serait incohérent.*

*Hypothèses de base de calcul : augmentation annuel du coût de l'énergie (électricité +4%, gaz +6%, fioul +7%, biomasse +3%). L'évolution du coût de l'énergie est basée sur des approximations optimistes. La demande énergétique globale et les ressources naturelles s'amenuisant, il n'est pas à exclure une très forte augmentation du coût de l'énergie, dépassant nettement ces hypothèses.*

### Description des zones : Tableau principal de travail

C'est ce tableau qui va permettre la programmation des travaux, selon chaque scénario.

On trouve 19+1 colonne masquée :

**Site & bâtiment** : Nom du site et du bâtiment concerné par les optimisations. Il peut y avoir plusieurs sites/bâtiments sur une même feuille de calcul.

**Année de réalisation des travaux** : 4 colonnes : **Scénario 1, scénario 2, scénario 3 et scénario PERSO.**

Les trois premiers scénarios correspondent aux années de réalisation des travaux proposées par le bureau d'études, afin de remplir les objectifs de chaque scénario. Il ne faut pas les modifier, sinon les valeurs calculées dans les colonnes de résultats / scénarios seront faussées.

La colonne de calcul du **scénario PERSO** est la zone principale de cet outil : c'est celle-ci qui permet de faire sa propre programmation. Il faut renseigner l'année de fin des travaux, permettant de faire des économies d'énergie ou de gros entretien.

**ATTENTION** : Ne pas faire finir des travaux durant l'année de départ, les calculs seraient faussés (en cas de nécessité, faire débiter l'année de départ 1 an avant).

**Scénario : (calculé par l'outil)** : C'est cette colonne qui affiche les années prises en compte pour le calcul en cours de l'outil. Ce sont les années de travaux qui sont indiquées dans cette colonne qui correspondront aux différents graphiques, ainsi qu'à l'ensemble des résultats.

En effet, l'outil ne calcule qu'un scénario à la fois. Pour 'switcher' entre les différents scénarios, utiliser la commande située au dessus des colonnes "références travaux" et "désignation". Le choix dans cette cellule insèrera automatiquement les années correspondant à la colonne du scénario choisi.

C'est par cette commande rapide que l'on peut aisément comparer les différents scénarios.

**Référence travaux** : C'est la référence de l'optimisation, qui est retrouvée dans l'audit énergétique et la liste des travaux.

**Désignation** : Nom complet de l'optimisation. Cette colonne n'intervient dans aucuns calculs.

**Type de travaux** : Cette colonne permet de choisir entre des travaux liés au "chauffage", à "l'électricité", au "gros entretien" ou à "autres". Seuls les 2 premiers types sont intégrés pour les calculs des économies d'énergies de CO2 et les économies financières. Les 4 types sont cependant intégrés pour les investissements.

**Domaine/critère** : Permet l'affichage sur les graphiques de la répartition des investissements par domaine.

**Investissement** : Coût total des travaux engagés. Cette colonne peut être incrémentée si les travaux ont eu un coût différent de celui annoncé. A noter qu'un coefficient d'augmentation du coût de la vie (donnée de départ) est appliqué sur les investissements, en fonction de l'année de leur réalisation. Par exemple, un investissement de 100€ en 2010, avec un taux d'actualisation de 2% coûtera 135€ s'il est réalisé en 2025.

**TR Brut** : Temps de retour brut, sans prise en compte du coût de la vie et des énergies (investissement/économies financières annuelles actuelles). Cette colonne permet cependant de comparer les travaux entres eux. Cette colonne n'intervient dans aucuns calculs.

**Priorité** : Vide pour la partie énergie, elle reprend cependant les valeurs pour la partie gros entretien. Cette colonne n'intervient dans aucuns calculs.

**Gains annuels chauffage / électricité** : Les 3x2 colonnes ont les mêmes caractéristiques. Sont séparés, les travaux relatifs au chauffage et à l'électricité, notamment pour mieux cibler les valeurs d'augmentation des coûts énergétiques ainsi que pour l'interdépendance (expliquée dans la partie 'calculs').

- **Energie primaire** : Economies annuelles en énergie primaire

- **CO2** : Economies annuelles en émissions de CO2

- **Financier** : Economies annuelles financières

Limite actuelle de l'outil : 30 travaux maximums sont programmables / pour une année. Si 31 travaux se terminent en 2015 par exemple, les résultats de calculs seront faussés.

### Description des zones : ZONE "autres"

Cette zone permet d'ajouter des travaux non listés, par exemple devant intervenir après l'audit énergétique, ou extérieur au bâtiment concerné.

Par exemple un bâtiment raccordé à un réseau de chaleur passant du 100% gaz à + de 80% biomasse à N+3 bénéficie d'une TVA à 5.5% :

Année : "2013", type : "chauffage", invest : "0", NRJ primaire : "0,8\*0,4\*conso primaire actuelle", CO2 : "0,8\*(RatioCO2 gaz-RatioCO2 bois)\*conso finale actuelle"; éco financières : "cout chauff act-(cout chauff act\*(1-0,196)/(1-0,055))"

Cette zone peut aussi servir dans le cas d'un emprunt, où le montant des intérêts pourrait aussi être renseigné, dans la colonne "investissement".

### Description des zones : Les différents scénarios

Cette zone permet de modifier les noms des différents scénarios, selon la programmation / objectifs qu'il est souhaité

### Description des zones : BILAN sous 2 ans - sous 5 ans - sous 10 ans

Chaque tableau "BILAN", quelque soit l'intervalle d'années (sous 2ans, sous 5 ans et sous 10 ans), donne les résultats du scénario en cours de calcul ("Projet en cours") et des copier-coller en valeurs des scénarios définis par le bureau d'études.

Les résultats sont calculés pour l'ensemble des investissements effectués dans l'intervalle (année de départ --> année de départ +2, ou +5 ou +10) c'est-à-dire que les investissements et les économies calculées sous 2 ans se retrouvent forcément sous 5 ans et sous 10ans. Seuls les graphiques à secteurs et barres du haut de la feuille "Graphiques" n'incluent que les investissements spécifique aux intervalles :  $N > N+2$ ;  $N+3 > N+5$ ;  $N+6 > N+10$  et  $N+11 >>$ .

**Investissement total** : Somme des investissements des différents travaux

**Coût investissement/m<sup>2</sup>** : Somme des investissements des différents travaux ramenés au m<sup>2</sup> de SHON.

**Coût du neuf** : estimation de la valeur du bâtiment (généralement 1200€/m<sup>2</sup>) permettant de comparer cette valeur aux investissements totaux.

**Ratio rebab / neuf** : Permet de situer le niveau d'investissement.

**Coûts énergétiques sous 2 ans, sans travaux** : Donne la facture annuelle énergétique à la fin de l'intervalle (N+2 ou N+5 ou N+10), comme si la situation restait telle que, avec prise en compte de l'augmentation du coût de l'énergie.

**Coûts énergétiques sous 2 ans, avec travaux** : Donne la facture annuelle énergétique à la fin de l'intervalle (N+2 ou N+5 ou N+10), avec l'impact des optimisations réalisées entre N et N+2 ou N+5 ou N+10, avec prise en compte de l'augmentation du coût de l'énergie.

**Economies sur les coûts énergétiques / actuels** : C'est la différence entre les 2 cellules ci-dessus.

**Temps de retour brut** : C'est le temps de retour brut calculé avec les données "moyennées" sur l'intervalle. C'est-à-dire qu'il considère que l'énergie n'augmente plus, cependant il utilise les économies réalisées sur la dernière année en divisant la somme des investissements réalisés dans l'intervalle.

**Economies d'énergie primaire / CO2** : Economies par rapport à l'actuel de la consommation totale d'énergie primaire / du CO2 émis (chauffage + électricité)

**Nouvelle consommation d'énergie primaire (ou CO2) /m<sup>2</sup>** : Nouvelle consommation d'énergie primaire (nouvelle émission CO2) divisée par la surface chauffée

**Nouvelle étiquette énergétique (climat)** : Lettre correspondant à la classe énergétique (climat) du bâtiment, à la fin de l'intervalle donné. Note : L'étiquette dépend du type de bâtiment (Bureaux / police / logements ...).

**Objectif 2020 réduction de 40% (50% pour le CO2)** : "Oui" si la consommation d'énergie primaire a été diminué de 40%. (de CO2 a été diminué de 50%)

**Objectif 2050 réduction de 75% pour le CO2** : "Oui" si la consommation de CO2 a été divisé par 4 : objectif Facteur 4.

### Description des zones : BILAN GENERAL ET OBJECTIFS SUR 40 ans

Cette zone donne un bilan des résultats sur l'ensemble de la période calculée par l'outil à savoir sur 40ans. (il est facile techniquement d'aller plus loin). Cette limite a été indiquée afin de calculer les objectifs du facteur 4. Il est en effet illusoire de programmer des travaux aussi loin, bien que cela soit faisable.

**TR actualisé** : c'est le Temps de Retour actualisé, prenant en compte l'évolution du coût de la vie et de l'énergie. Il calcule l'année où le bilan devient positif. Les économies d'énergies après travaux ont permis de financer l'ensemble des investissements. Si la valeur est >42 ans, cela signifie que le projet n'est pas rentable dans la période de calcul de l'outil.

**Investissement total** : Somme des investissements des différents travaux sur l'ensemble de la période. Cette valeur peut être supérieure à la somme "manuelle" des coûts des travaux, car en fonction de la date de réalisation de ces derniers, le coût de la vie influence l'investissement.

**Coût d'investissement / m<sup>2</sup> SHON** : Somme des investissements des différents travaux ramenés au m<sup>2</sup> de SHON.

**Coût du neuf / m<sup>2</sup> SHON** : estimation de la valeur du bâtiment (généralement 1200€/m<sup>2</sup>) permettant de comparer cette valeur aux investissements totaux.

**Ratio rebab / neuf** : Permet de situer le niveau d'investissement.

**Gains financiers sous 10-20-30-40 ans** : Somme de l'ensemble des économies annuelles d'énergies par rapport à une situation sans travaux, déduite des investissements dans l'intervalle indiqué.

**Gains financiers maximum** : Correspond au pic maximum de trésorerie. Ce n'est pas forcément la dernière année de calcul (année de départ + 42ans) car il peut y avoir des investissements, notamment de gros entretien, réalisés en fin de période.

**Pertes financières maximum** : C'est le niveau de trésorerie le plus bas atteint dans la période de calcul. Typiquement cela pourrait correspondre au montant d'emprunt nécessaire pour financer l'ensemble des travaux.

**Réduction max de la conso. Énergétique / des émissions de CO2** : indique le pourcentage maximal de réduction de la consommation / des émissions de CO2 avec l'année à laquelle cette baisse intervient. A noter qu'elle correspond généralement à l'année de la dernière optimisation énergétique.

A noter qu'un pourcentage supérieur à 100% peut être visualisé si le bâtiment devient à énergie positive. Par défaut, l'outil inclut les gains issus des énergies renouvelables à celle du bâtiment. Si cela n'est pas désiré, il suffit de supprimer l'année de réalisation des travaux liés à la production d'électricité (panneaux photovoltaïques / éolien).

**Nouvelle consommation d'énergie primaire (ou CO2) / m<sup>2</sup>** : Nouvelle consommation d'énergie primaire (nouvelle émission CO2) divisée par la surface chauffée

**Nouvelle étiquette énergétique (climat)** : Lettre correspondant à la classe énergétique (climat) du bâtiment, à la fin de l'intervalle donné. Note : L'étiquette dépend du type de bâtiment (Bureaux / police / logements ...).

**Objectif 2020 réduction de 40% (50% pour le CO2)** : "Oui" si la consommation d'énergie primaire a été diminué de 40%. (de CO2 a été diminué de 50%) : en 2020 inclut.

**Objectif 2050 réduction de 75% pour le CO2** : "Oui" si la consommation de CO2 a été divisé par 4 : objectif Facteur 4 : en 2050 inclut.

### Description de la feuille "Graphiques"

**les 4x2 graphiques à secteurs et histogrammes** représente les répartitions des investissements par critères / domaines. Les intervalles utilisées sont les suivantes : N>N+2; N+3>N+5; N+6>N+10 et N+11>>. Les secteurs représentent la répartition en pourcentages, tandis que les histogrammes les valeurs des investissements.

**Zone EVOLUTION FINANCIERE : Evolution de la trésorerie.** C'est la représentation du niveau de trésorerie par rapport à l'état actuel, si aucun travaux ne sont faits. Concrètement le scénario est rentable dès que les histogrammes passent en valeur positives. Les données annuelles sont calculées de la sorte : [trésorerie N-1] + [Economies entre après travaux / sans travaux (avec hypo augmentation coût NRJ et de la vie)] - [investissements (avec hypo augm. coût de la vie)].

**Zone EVOLUTION FINANCIERE : Evolution de l'ensemble des dépenses cumulées annuelles.** La courbe bleue représente les coûts énergétiques annuels ap travaux cumulés + investissement. Elle représente donc en une année Nn l'ensemble des dépenses affectées à un bâtiment pour un scénario donné. La courbe rouge représente seulement le cumul des coûts énergétiques après travaux. Elle est à comparer avec la courbe verte : le cumul des dépenses énergétiques avant travaux. Le point intéressant est le croisement entre les courbes verte et bleue : l'année de rentabilité du projet (par rapport à une situation de non-évolution).

**Zone EVOLUTION FINANCIERE : Evolution des investissements et des économies d'énergies** : Les histogrammes bleus représentent les économies d'énergies annuelles, les rouges les investissements. La courbe verte donne la différence des 2.

**Zone EVOLUTION ENERGETIQUE et ECOLOGIQUE : Evolution des économies d'énergies et d'émissions de CO2.** La courbe bleue représente les gains énergétiques en % par rapport à l'actuel. La courbe rouge représente les économies de CO2. La ligne verte donne l'objectif du facteur 4.

**Zone EVOLUTION ENERGETIQUE et ECOLOGIQUE : Evolution des valeurs des étiquettes énergétiques et climat.** Les valeurs indiquées sont calculées sur la base de la conso primaire ou totale des émissions de CO2 divisé par la surface chauffée (qui peut être égale à la SHON).

**Zone EVOLUTION ENERGETIQUE et ECOLOGIQUE : Graphiques à secteurs,** Economies d'énergie primaire et comparaison au meilleur scénario. Le secteur intérieur représente 2 zones : la zone des économies d'énergie (de CO2) du scénario en cours de calcul et sa consommation (émission de CO2) finale après travaux. Le secteur extérieur indique le potentiel maximum du bâtiment, c'est à dire le scénario 3. Ce graphique permet surtout la comparaison de la "marge" entre le scénario en cours et le meilleur scénario.

**Zone EVOLUTION ENERGETIQUE et ECOLOGIQUE : Histogrammes de comparaison entre différents modèles/objectifs.** Ces graphiques permettent de situer la performance du scénario en cours par rapport à différents objectifs comme l'objectif 2020, mais aussi en comparant avec la RT en cours. Les valeurs sont données à titre informatives. Par exemple, l'objectif 2050 cible uniquement la réduction des émissions de CO2, hors le graphique affiche aussi une barre. Il est considéré dans ce cas, qu'en conservant le ratio conso d'énergie / émission de CO2 actuel, la consommation devrait être réduite de 75% d'ici à 2050.

## Calculs et hypothèses

Chaque optimisation en énergie intervient sur le calcul des nouvelles consommations / émissions de CO2 / gains financiers. Afin d'intervenir sur ces calculs, les travaux sont distingués en 2 catégories : Chauffage et électricité. En plus, chaque optimisation peut être considérée comme interdépendante ou non. L'interdépendance traduit le fait qu'une optimisation n'aura pas les mêmes gains énergétiques/CO2/financiers si d'autres optimisations sont déjà intervenues sur la consommation initiale. Par exemple, une optimisation va être chiffrée dans l'audit énergétique comme faisant 10 000kWh d'économies d'énergie primaire par rapport à l'actuel. Si cette optimisation est considérée comme interdépendante, elle appliquera le ratio d'économie à la consommation N-1 (si la conso initiale est de 100 000kWh, l'économie sera de 10%, appliquée à la nouvelle conso N-1). Si elle n'est pas considérée comme interdépendante, elle retranchera 10 000kWh à la consommation de l'année N-1.

L'outil prend en charge la somme d'optimisations interdépendantes sur une même année, cependant, le maximum autorisé est de 30 optimisations interdépendantes / ans.

**Erreurs de calculs :** La comparaison a été faite entre cet outil et Pléiades-Comfie, concernant une "somme" de travaux évidemment calculables par pléiades seulement (bâti, ventilation, consignes de température). Pour un total de 14 travaux simulables par simulation thermique dynamique, l'erreur est de 4% (les économies calculées avec pléiades sont de 42% et celles de l'outil 38%). A noter que tous les travaux étaient interdépendants (pour la majorité des travaux sur le bâti).

Cela s'explique par le fait que les travaux imbriqués entre eux font toujours légèrement plus d'économies que si ils sont réalisés seuls et que la base de calculs des économies se fait optimisation par optimisation.

L'outil indique donc plutôt un très léger défaut d'économies, donc les temps de retours sont donc plutôt à voir à la baisse.