



*Liberté • Égalité • Fraternité*  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Département de l'Indre

# Bâtiment B de la cité administrative de Châteauroux

Boulevard Georges Sand, 36 000 Châteauroux

Avril 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>26</b>
I. PROGRAMMATION DES TRAVAUX & SCENARIOS DE REHABILITATION	27
II. RESULTATS ET GRAPHIQUES	29
<b>CONCLUSIONS</b>	<b>34</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>35</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. Concernant le bâtiment B, les informations suivantes peuvent être dégagées

- Bâtiment sur 4 niveaux, comprenant un sous sol où se trouve une sous-station et un local d'archives. Ensemble de bureaux récemment occupés par la DDEA.
- Lors de la visite des locaux, l'ensemble des luminaires (parties communes et bureaux) étaient en cours de remplacement.

## II. PREMIERES IMPRESSIONS

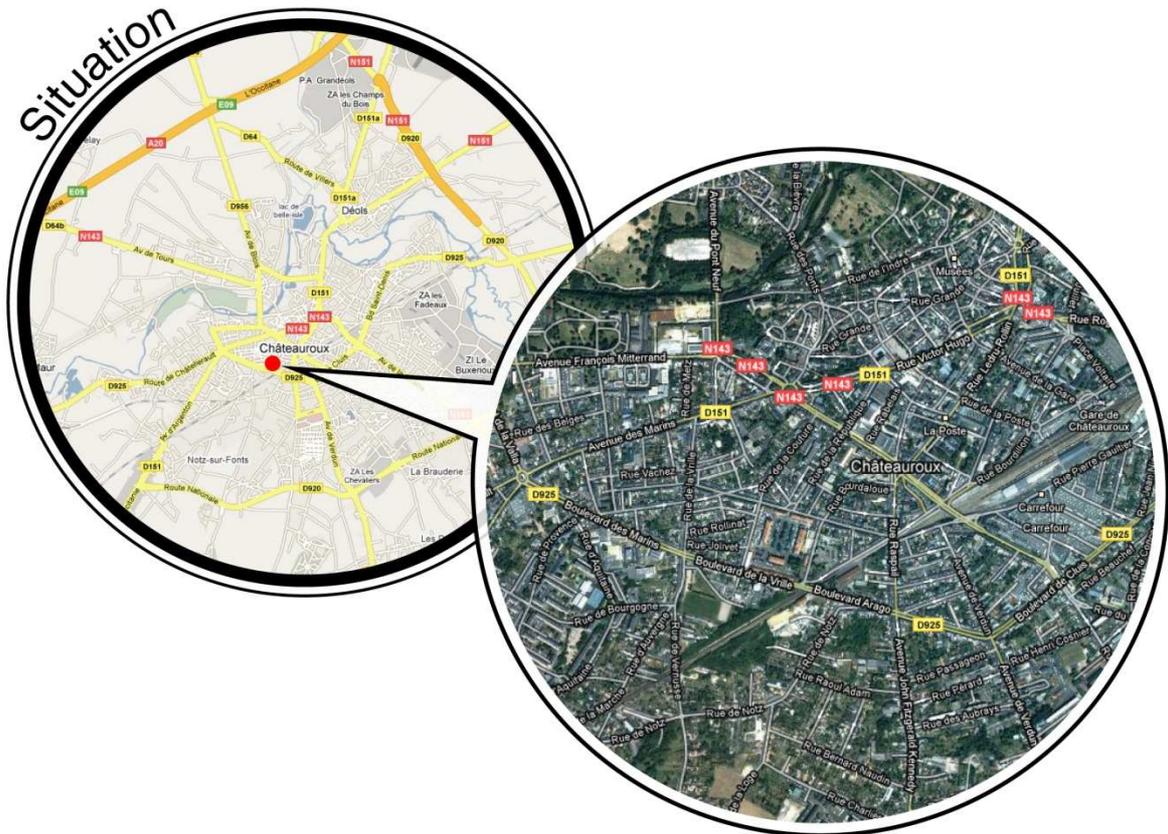
---

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.
- Isolation dégradée des planchers hauts





## 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 B		
Adresse	Boulevard Georges Sand		
Code postal	36000	Ville	Châteauroux

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

### Occupants / effectifs

Ministère	MEEDDM		
Effectifs physiques	124 personnes		
Dont personnels	124 personnes		
Dont public	0 personnes		

### Usage du bâtiment

Usage principal du bâtiment	Tertiaire
-----------------------------	-----------

### Description

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

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

SHON	2939 m²
Surface chauffée	env. 2 869 m²

Volume chauffé	10041,5 m³
Volume non chauffé	245 m³
Hauteur moyenne sous plafond (en m)	3,5 m

### Coordonnées GPS

Coordonnées GPS	46°48'20N - 1°41'13E
-----------------	----------------------

### Urbanisme

Protection du bâtiment	
Bâtiment à proximité d'un site classé	

### Données économiques

Valeur conventionnelle du bâtiment (€ HT)	
Valeur foncière estimée du bâtiment (€ HT)	
Date valeur des travaux proposés par le prestataire (mm/aaaa)	01/10/2009

## IMPLANTATION ET ENVIRONNEMENT

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

# CHAPITRE I. VOLET ENERGIE

---

## I. SYNTHESE DE L'ETAT EXISTANT

Site : Cité Administrative Bâtiment : Bâtiment B		<b>ETAT DES LIEUX ENERGIE</b>			 
Auditeur(s) :		date de visite :		date d'émission : 20/04/2010	
nb. occupants	SHON	Surf chauffée	Vol chauffé	Vol non chauffé	Année de construction :
124	env 2 939 m <sup>2</sup>	env 2 869 m <sup>2</sup>	10042 m <sup>3</sup>	245 m <sup>3</sup>	1850
Température ambiante :	20 °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	U <sub>moy</sub> estimé	%
Menuiseries 1	Menuiseries PVC, Double vitrage 4/12/4	Bon	2,48	96%
Menuiseries 2	Porte vitrée, Simple vitrage Bois	Bon	3,80	4%
Parois :	Composition de paroi	Etat du composant	U <sub>moy</sub> estimé	%
murs extérieurs*	Moëlon 65 cm	Bon	1,43	100%
plancher*	Plancher ancien	Bon	8,75	100%
toiture*	laine de verre 15cm + charpente bois	Mauvais	0,27	100%

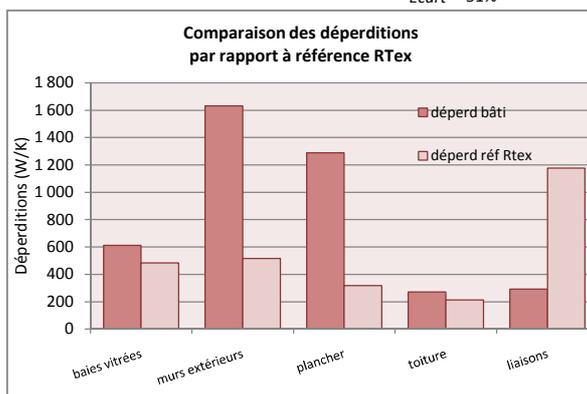
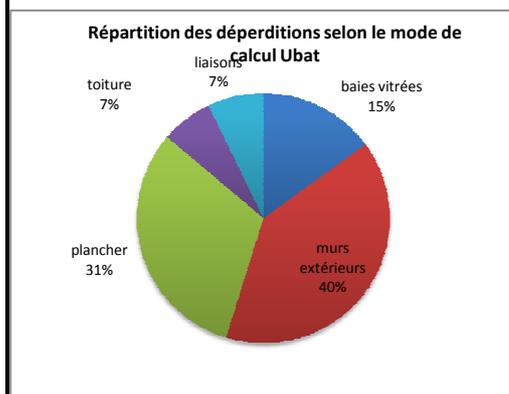
**Synthèse**

Le bâtiment date de 1850 environ, il 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 sur les quatre façades. Les murs extérieurs sont composés de moëlon, pierre calcaire locale. Ils ne comportent pas d'isolant, tout comme le plancher bas. En toiture, 15 cm de laine de verre ont été déroulé dans les combles. Cependant, l'état constaté de l'isolant laisse présager que des problèmes d'humidité existent. La qualité du bâti est dans son ensemble correcte, malgré des problèmes d'humidité dans les combles. Cependant, les capacités thermiques du bâti ne satisfont pas aux exigences réglementaires actuellement en cours.

*\* En l'absence de données fournies par le gestionnaires du bâtiment sur les compositions 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.*

Élément en contact avec l'extérieur ou avec un local non chauffé	surf ou liné m <sup>2</sup> ou ml	perf. élément 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	230,51	2,66	612	15%	484	2,10
murs extérieurs	1432,77	1,14	1 632	40%	516	0,36
plancher	1178,74	1,09	1 289	31%	318	0,27
toiture	1067,35	0,25	271	7%	213	0,20
liaisons	1536,00	0,19	293	7%	1178	0,77
<b>Total</b>			<b>4 097</b>	<b>100%</b>	<b>2 709</b>	

Dépense totale par les parois : **110 623** W Ubat équivalent : **1,05** W/m<sup>2</sup>.K UbatRef : **0,69** W/m<sup>2</sup>.K  
Ecart -51%



ASPECTS BIOCLIMATIQUES	
Orientation des baies vitrées :	Peu satisfaisant
Accès général à l'éclairage naturel	Satisfaisant
Présence d'espaces tampons	Peu satisfaisant
Compacité	Très satisfaisant
Qualité des protections solaires	Satisfaisant

**Synthèse**

Le bâtiment est construit sur 4 niveaux et équipé d'un sous sol ( exclusivement sur la partie ouest du bâtiment) abritant une sous-station. Orienté Nord/Sud, le bâtiment est situé au centre de la cité administrative. Des bâtiments de 1 à 2 niveaux sont situés au sud, mais il ne créent pas pour autant un effet de masque proche important. Les surfaces vitrées sont importantes. 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. Suite à la réorganisation des services de l'état, des variations de l'occupation des locaux ont été observées dans le temps ( locaux inoccupés lors de la visite).

**Synthèse : bioclimatique** Satisfaisant

**SYNTHESE GENERALE BATI**

**Synthèse : Qualité du bâti** Satisfaisant

**VENTILATION**

Description : **Ventilation naturelle dans les sanitaires**

Débit théorique (Qth) : 3540 m<sup>3</sup>/h  
 Débit constaté : < Qth ≈ Qth > Qth  
 Age de l'installation : > 15 ans  
 Puissance ventilateur(s) : kW

Ventilation naturelle : oui non Part : 100% Type : Par grilles d'entrées/sorties hautes et basses.  
 Ventilation mécanique : oui non Part : Type :

Extraction d'air vicié : mécanique  
 Aménée d'air neuf : mécanique préchauffage de l'air humidification de l'air  
 Gestion des intermittences : suffisante insuffisante Pas d'intermittences  
 Perméabilité des menuiseries : satisfaisante excessive  
 Zonage de la ventilation : adapté inadapté

Taux de renouvellement moyen : 0,74  
 Déperditions globales par renouvellement d'air : 68,2 kW Consommation annuelle globale kWh EF/an

**Commentaires de synthèse**

Seule une ventilation dans les sanitaires est présente. Il s'agit d'une ventilation naturelle avec entrée d'air neuf et air extrait à l'aide de grilles hautes et basses. La ventilation du bâtiment est insuffisante en vue des exigences réglementaires pour ce type de bâtiment. Une réfection totale de la ventilation s'impose, afin de pouvoir assurer une qualité d'air intérieure acceptable, de limiter les risques de condensation, et maîtriser les déperditions thermiques liées au renouvellement de l'air intérieur.

**Synthèse : Qualité ventilation**

**Pas du tout satisfaisant**



Grilles hautes de ventilation naturelle du 3ème étage



Grilles hautes de ventilation naturelle du 1er étage

**ECS**

Description : **Production d'ECS pour les sanitaires**

Production : Centralisée  
 Système prod : inst/semi-inst  
 Performance syst prod : suffisante  
 Décentralisée accu/semi-accu insuffisante  
 Age de l'installation : ans  
 Puissance installée : 4,8 kW  
 Eau stockée : régulation température calorifugée bonnes perf.  
 traitement d'eau traitement légionellose non calorifugée ou perf. insuffisante  
 Distribution : calorifugée bonnes perf. réseau bouclé  
 non calorifugée ou perf. insuffisante  
 réseau tracé mitigeage eau chaude / eau froide  
 Utilisateur : satisfait non satisfait  
 Consommations volumiques annuelles estimées à\* : 82 m<sup>3</sup>/an  
 Besoins annuels calculés\* : 7200 kWh/an  
 T° eau froide moyenne : 10,5 °C T° ECS prod. : 65 °C  
 Energie 1 pour l'ECS : électricité Part en énergie 1 : 100% Rend. global : 72%  
 Energie 2 pour l'ECS : Part en énergie 2 : Rend. global :

**Commentaires de synthèse**

La production d'eau chaude sanitaire est assurée par quatre ballons électriques installés au niveau des sanitaires.

**Synthèse : Qualité ECS**

**Satisfaisant**

\*estimations basées sur les méthodes de calcul CPC de l'AICVF et coind'tabl ADEME



Ballon ECS électrique décentralisé du rez de chaussée



Fiche signalétique du ballon ECS



Ballon ECS électrique décentralisé du 2ème étage

## CHAUFFAGE

Description : Production d'eau chaude par la chaudière de la cité, réseau de chaleur pour les conduites d'eau chaude.

Production assurée par :	sous-station <i>Pompe à chaleur</i>	chaufferie <i>production-émission</i>	Puissance installée :	2958 kW	Commune à la cité
			Age de l'installation :	40 ans	
Energie 1 pour le chauffage :	Réseau de chaleur	% puissance système 1 :	100%	Rendement global* syst énergie 1 :	60%
Energie 2 pour le chauffage :	N/A	% puissance système 2 :	N/A	Rendement global* syst énergie 2 :	N/A
Performance syst. 1 prod :	suffisante			* Suivant données guide AICVF	
Performance syst. 2 prod :	suffisante	insuffisante <i>insuffisante</i>			
Distribution :	aéraulique totale <i>aéraulique partielle</i>	hydraulique totale <i>hydraulique partielle</i>		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 <i>mal subdivisée</i>			
Analyse du contrat d'exploitation/maintenance	Type de contrat :	P2	Adaptation du contrat :		Coût annuel (€ HT) 9 519 €
	Commentaires/ améliorations	Maintenance de type P2 ( petit entretien) par Dalkia avec contrôle mensuel. Même contrat pour l'eau chaude sanitaire. Un contrat de type prestation forfaitaire à intéressement permettrait de mieux contrôler les dépenses énergétiques du poste de chauffage.			
Commentaires de synthèse	Le chauffage est assuré par une chaufferie principale, commune à l'ensemble des bâtiments de la cité administrative de Châteauroux, à l'exception de la partie commissariat du bâtiment A. Une sous station, située dans les sous-sols, assure la fourniture du bâtiment B. Les radiateurs sont en acier et sont équipés de vannes thermostatiques d'âge et de qualité variable. La consigne de température, en période d'occupation, est de 22°C, et de 16°C en période d'inoccupation ( soir et week-end). La chaudière datant dea années 75, son remplacement prochain semble inéluctable.				

2

Peu satisfaisant



Radiateur à eau en acier



Réseau de sous chaleur



Chaufferie de la cité administrative

## REFROIDISSEMENT

Description : Climatisation de la salle des serveurs informatiques

Surface refroidie / rafraîchie :	12 m <sup>2</sup>	Puissance installée :	4,12 kW
		Age de l'installation :	< 10 ans
Système détente directe :	oui non	Part syst 1 :	100%
Système eau glacée :	oui non	Part syst 2 :	N/A
Performance syst. 1 prod :	suffisante		
Performance syst. 2 prod :	suffisante	insuffisante <i>insuffisante</i>	
Distribution :	aéraulique totale <i>aéraulique partielle</i>	hydraulique totale <i>hydraulique partielle</i>	dispositif d'équilibrage
Calorifugeage :	total	partiel	bonne performance
Zonage :	bien adapté	mal adapté	performance insuffisante
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 <i>mal subdivisée</i>	
Consigne intérieure de T° :	22 °C		

Commentaires de synthèse

Deux climatiseurs sont installés dans le local informatique de manière à dissiper l'énergie produite par les serveurs.

Synthèse : Qualité refroidissement

Satisfaisant



Climatiseur n°1 dans la salle des serveurs



Pompe à chaleur pour la climatisation du local serveur



Climatiseur n°2 dans la salle des serveurs

**ECLAIRAGE\*\*\***Description : **Eclairage bureaux**

	Puissance totale	Temps h/an	Consommations kWhEF/an
Tubes fluorescents T8	24 864 W	1278	31 776
Tubes fluorescents T5	3 200 W	902	2 886
Fluocompactes			
Incandescent	600 W	1278	767
Halogène	500 W	1052,4	526
<b>Total</b>	<b>29 164 W</b>		<b>35 956</b>

Surface totale éclairée : 2869 m<sup>2</sup>  
 Puissance surfacique : 10,17 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 sont majoritairement éclairés avec des néons de type T8. Lors de la visite, les équipements du rez de chaussée étaient en cours de remplacement par des équipements plus performants de type T5. Des éclairage de type incandescent sont présents dans les sanitaires. Il faut généraliser les néons de type T5, nettement plus économiques que les actuelles. De plus, la mise en place d'une gestion automatique de l'éclairage basée sur des capteurs de luminosité et détecteurs de présence.

**Synthèse : Qualité éclairage****Satisfaisant**

\*\*\*estimations basées sur la méthode RT-00 et RT\_Ex

**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	120	120	6	15	10	36	22968
Serveur	10	150	24	15		150	13140
Photocopieur laser	8	1800	1	150	13	170	8160
Imprimante laser	20	250	1	20	23	32	3326,4
Imprimante matricielle	20	60	1	10	23	12	1276
<b>Total</b>						<b>400</b>	<b>48870</b>

Synthèse : Globalement le parc informatique est récent. Il faudrait cependant revoir le système de gestion des veilles et des interruptions, et sensibiliser les utilisateurs aux économies d'énergie.

**Synthèse : Qualité bureautique****Satisfaisant****AUTRES**

Description :

Equipement	Qté	P. nominale W	TMJ f (h)	P. en veille (W)	TMJ v (h)	Consommation moy. (W)	BILAN (kWhEF/an)
Ascenseur	1						3750
<b>Total</b>							<b>3750</b>

Synthèse : L'ascenseur date de 1969 et n'est pas muni d'un système de variation électronique sur le moteur principal. Certains équipements électriques autres (bouilloirs électriques, cafetière, poste de radio,...) ont été observés sur le site. Cependant, les consommations électriques qu'ils génèrent étant marginales, les consommations électriques liées à ces équipements n'ont pas été retenus dans la présente étude.

**Synthèse : Qualité élec autre****Peu satisfaisant****GESTION GLOBALE DES EQUIPEMENTS****Synthèse : Qualité gestion****Peu satisfaisant**

Justification Les équipements sont dans l'ensemble de qualité satisfaisante et une gestion est mise en place. Cependant, une optimisation de la gestion permettrait de réduire les consommations énergétiques de manière significative. Cette optimisation peut se faire aussi bien sur les postes de consommation d'électricité ( mise en place de système de gestion automatisée) que sur les poste de chauffage (optimisation de la régulation, renouvellement des chaudières)

**CONDITIONS GENERALES D'UTILISATION (impact comportement des utilisateurs)****Synthèse : utilisation****Peu satisfaisant**

Justification Les utilisateurs du site disposent d'un matériel relativement performant et récent. Des actions de sensibilisation ( éclairage, postes informatiques,...) sont à mener auprès des utilisateurs. Elles peuvent générer des économies importantes pour un investissement initial quasi nul.

### CONFORT THERMIQUE

#### Confort d'hiver

Degré de satisfaction : Très satisfaisant **Satisfaisant** Peu satisfaisant Pas du tout 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 22°C, le confort pour les utilisateurs semble bon.

#### Confort d'été

Recours à la surventilation nocturne : oui **non** Type :

Protections solaires	Oui/Non	Type (volet, store, casquette)	Intérieure/Extérieure
façade nord est	Oui	Volet roulant PVC/ stores intérieur	Intérieure/Extérieure
façade sud est	Oui	Volet roulant PVC/ stores intérieur	Intérieure/Extérieure
façade sud ouest	Oui	Volet roulant PVC/ stores intérieur	Intérieure/Extérieure
façade sud est	Oui	Volet roulant PVC/ stores intérieur	Intérieure/Extérieure

Inertie du bâtiment : Faible Moyenne Lourde **Très lourde**

Degré de satisfaction : Très satisfaisant **Satisfaisant** Peu satisfaisant Pas du tout 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 très forte inertie, pouvant aider à réguler les flux de chaleur en période estivale. En façade sud, les fenêtres sont équipées de stores intérieurs et de volets roulants PVC extérieurs ne permettant pas de réduire de manière efficace les apports solaires thermiques pouvant générer des surchauffes estivales.

### CONFORT VISUEL

Degré de satisfaction : Très satisfaisant **Satisfaisant** Peu satisfaisant Pas du tout 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** Satisfaisant Peu satisfaisant Pas du tout satisfaisant

Commentaires / Justifications : Le bâtiment est situé au centre d'une caserne fermée. Il n'y a pas d'axe passant à proximité du bâtiment. Le confort acoustique y est bon.

### QUALITE D'AIR INTERIEUR

Degré de satisfaction : Très satisfaisant Satisfaisant **Peu satisfaisant** Pas du tout satisfaisant

Commentaires / Justifications : L'air est relativement peu renouvelé et ne satisfait pas aux exigences réglementaires actuellement en vigueur. En effet, seules des bouches d'extraction sont présentes au niveau des sanitaires, et les débits mis en oeuvre sont trop faibles pour satisfaire aux besoins de renouvellement d'air de l'ensemble des locaux. Les employés ont recours à l'ouvertures des fenêtres pour aérer leur bureau, entraînant des déperditions thermiques non maîtrisables.

Synthèse Energie

CONSOMMATIONS TOTALES DU BATIMENT

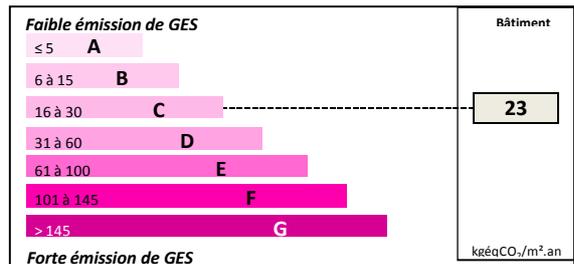
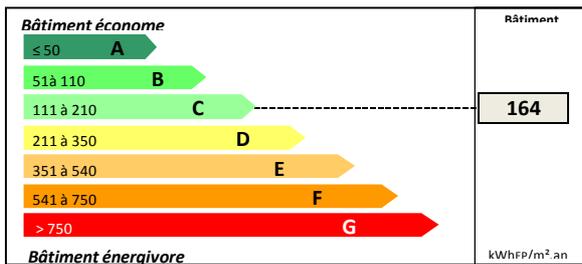
Poste	Calculées	Mesurées		Coûts annuels € TTC	Emiss CO2 kgCO2	Décomposition par type d'énergie		
	kWhEF/an	kWh EF/an	kWh EP/an			Electricité kWhEP/an	Gaz kWhEP/an	Fioul kWhEP/an
Chauffage*	300 850	256 221	256 221	10 622 €	59 956	0%	100%	0%
Ventilation	0	0	0	- €	0	100%	0%	0%
ECS	7 200	5 992	15 460	496 €	503	100%	0%	0%
Eclairage	35 956	29 924	77 203	2 477 €	2 514	100%	0%	0%
Bureautique	48 870	40 672	104 933	3 366 €	3 416	100%	0%	0%
Elec Autre	3 750	3 121	8 052	258 €	262	100%	0%	0%
Refroidissement	3 485	2 901	7 483	240 €	244	100%	0%	0%
<b>Total</b>	<b>400 112</b>	<b>338 830</b>	<b>469 352</b>	<b>17 459 €</b>	<b>66 895 kg</b>	<b>213 131 kWh</b>	<b>256 221 kWh</b>	<b>0 kWh</b>
<b>Performance énergétique ** : 164 kWhEP/m².an C</b>					Coûts par énergie : <b>6 837 €</b> <b>10 622 €</b> <b>- €</b>			
<b>Emission de CO2 : 23 kgCO2/m².an C</b>					Emission par énergie : <b>6 939 kg</b> <b>59 956 kg</b> <b>0 kg</b>			
* Outil de calcul des consommations de chauffage : Pléiades-Comfie					Coûts au kWhEF (abo inclus) : 0,083 €/kWhEF    0,041 €/kWhEF    0,000 €/kWhEF			
** Surface utilisée pour les calculs d'étiquette : Surface chauffée					Emission de CO2 /kWhEF : 0,084 kgCO2/kWh    0,234 kgCO2/kWh    0,300 kgCO2/kWh			

Commentaires :  
(justifiez écarts / consommations mesurées)

Les compteurs de gaz et d'électricité étant communs à l'ensemble des bâtiments de la cité administrative, les consommations de chauffage et d'électricité ont été mesurées à partir de ratios surfaciques des consommations fournies sur facture. Ainsi, ces données devront être révisées et validées une fois l'ensemble des locaux visités ( ce qui permet de s'assurer que l'ensemble des locaux ont bien un même profil de consommation énergétique). Dans le cas présent, suite aux observations menées sur site, il peut sembler que les consommations énergétiques soient légèrement surestimées. Ceci pourrait s'expliquer par une variation dans le type d'occupation de l'ensemble des bâtiments de la cité administrative. On peut cependant constater que 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 des parois par exemple) afin de réduire ses besoins de chauffage. Le bâtiment est relativement peu énergivore en énergie primaire. Ce positionnement est principalement du aux coefficients de conversion énergie primaire/énergie finale du gaz. 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

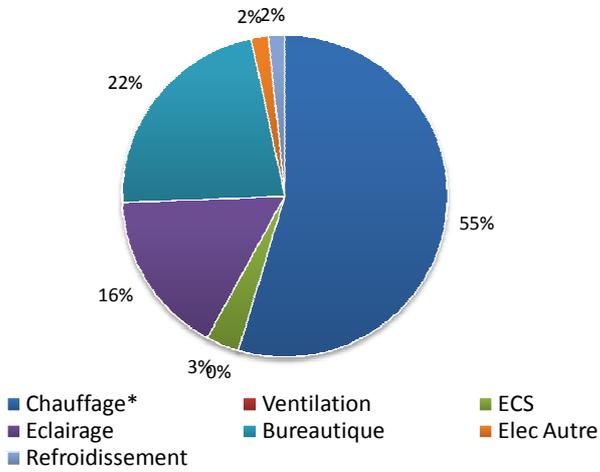


MARGES DE PROGRES	Limitées	Moyennes	Importantes	Principales pistes d'actions proposées :
Sur le bâti			X	Niveau 1 : Isolation des murs Réfection de la toiture et de son isolation Niveau 2 : Rénovation des menuiseries
Sur les équipements		X		Niveau 1 : Mise en place de robinet thermostatique performants Niveau 2 : Remplacement de la chaudière par une chaudière gaz à condensation Remplacement de la chaudière par une chaudière Bois
Sur la gestion du bâtiment		X		Niveau 1 : Installation de détecteurs 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 :

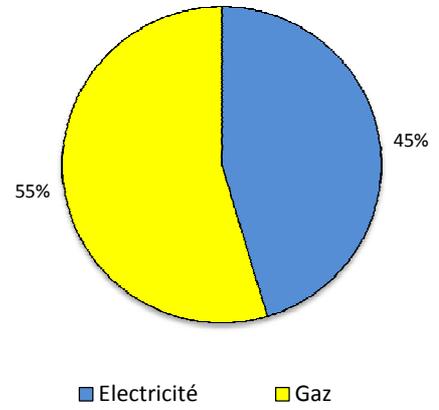
Niveau 1 : Pistes pouvant dégager des économies à court terme avec de faibles investissements.  
Niveau 2 : Autres pistes importantes mais nécessitant des investissements plus élevés.

ENERGIE PRIMAIRE

Répartition par poste

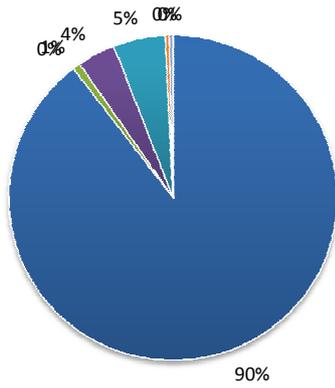


Répartition par énergie

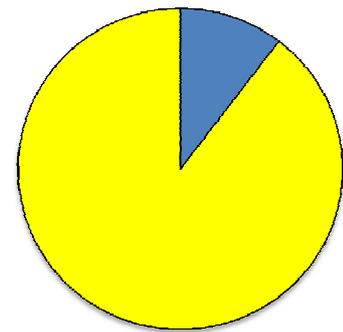


EMISSION DE CO2

Répartition par poste

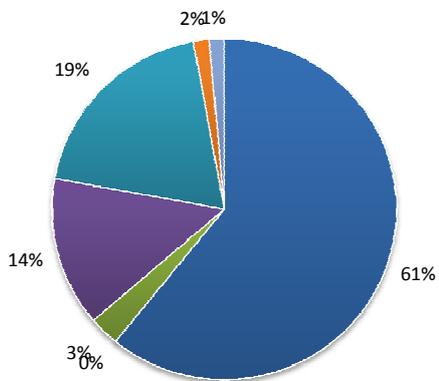


Répartition par énergie

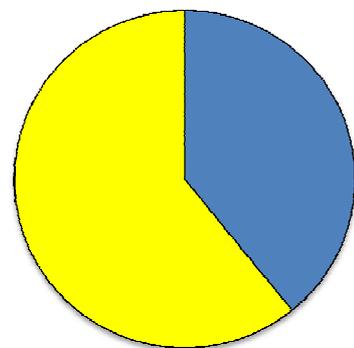


COÛTS ANNUELS

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 B

PROPOSITION DE TRAVAUX ENERGIE



Surf chauffée : env. 2 869 m<sup>2</sup>  
SHON : 2 939 m<sup>2</sup>

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 /m <sup>2</sup> .an	%	kg.eq CO2/m <sup>2</sup> .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 m <sup>2</sup> .K/W ; finitions et nettoyage du chantier	1430	m <sup>2</sup>	95,68	136 800	28,5	17,4%	6,7	29,0%	4300	24,6%	31,8	Façades/Murs/Structure	Investissement - Bâti	Attention aux risques de condensation très importants entre l'isolant et le mur extérieur! Utiliser un isolant de type "respirant", sans pare-vapeur mais non hydrophile. Installation d'une VMC obligatoire pour réduire l'humidité
	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 m <sup>2</sup> .K/W. Finitions et nettoyage du chantier.	1070	m <sup>2</sup>	25	26 800	2,6	1,6%	0,61	2,7%	400	2,3%	67,0	Toiture	Investissement - Bâti	L'état de l'isolation acutelle 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, descellement 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/m <sup>2</sup> .K pour les fenêtres et Uw = 1,80 W/m <sup>2</sup> .K pour les portes, ferrage, joints d'étanchéité, crémones et poignées. Raccords d'enduits.	231	m <sup>2</sup>	657,8	151 600	5,3	3,2%	1,24	5,4%	800	4,6%	189,5	Menuiseries ext.	Investissement - Bâti	
	BA4	Installation d'un système isolant en sous-face du plancher bas, de résistance thermique R=4m <sup>2</sup> .K/W Travaux d'isolation du plancher bas, comprenant : Préparation du support, fourniture et pose d'un complexe isolant de résistance thermique R=4m <sup>2</sup> .K/W, finitions et nettoyage du chantier.	1179	m <sup>2</sup>	70	82 500	2,9	1,8%	0,67	2,9%	400	2,3%	206,3	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	Féflexion totale des façades comprenant la pose d'une isolation thermique par l'extérieur de résistance thermique R=4,5m <sup>2</sup> .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/m <sup>2</sup> .K. Comprendant : Echafaudage avec protection verticale, nettoyage, isolant fixé mécaniquement, dépose et pose des menuiseries, enduit de finition et nettoyage du chantier.	1663	m <sup>2</sup>	400	665 000	36,5	22,2%	8,54	37,1%	5500	31,5%	120,9			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 Aidès ou équivalent. Dépose du faux plafond, gainage technique, pose des bouches et accessoires, fourniture et mise en fonctionnement de l'équipement.	2869	m <sup>2</sup>	60	172 100	21,1	12,9%	4,93	21,4%	3163,4	18,1%	54,4	Ventilation	Investissement - Equipements	Solution peu rentable économiquement mais fortement conseillée du point de vue sanitaire pour améliorer la qualité d'usage. En effet, la ventilation actuelle ne satisfait pas aux exigences réglementaires actuellement en vigueur. De plus, un système performant permet d'adapter en fonction du taux d'occupation les débits de ventilation : économies électriques (par rapport à un système conventionnel) et de chaleur.
	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.	2869	m <sup>2</sup>	120	344 300	37,9	23,1%	8,86	38,5%	5683,2	32,6%	60,6	Ventilation	Investissement - Equipements	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.
C1	C1	Imposer une température en période d'occupation de 19°C (au lieu de 22°C) et conserver la consigne de nuit et de WE à 16°C	0	U	0	-	18,6	11,4%	4,36	18,9%	2794,3	16,0%	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, dans les locaux pourvus de radiateurs à faibles inerties: radiateurs acier à rayonnement	0	U	0	-	0,9	0,5%	0,21	0,9%	134,0	0,8%	0,0	Chauffage	Comportement	Cette solution a un effet immédiat à coût nul

	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)	kWhEP /m².an	%	kg.eq CO2/m².an	%	€ TTC	%				
Chauffage	C3	Remplacement de la chaudière collective gaz par une chaudières gaz à condensation de ZMW 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	11258	11 300	8,5	5,2%	1,98	8,6%	1268,2	7,3%	8,9	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 sous compteur d'énergie thermique	1	u	1200	1 200	0,0	0,0%	0,00	0,0%	0,0	0,0%		Chauffage	Gestion	La mise en place de sous compteurs permet de discerner les consommations de chacun des bâtiments et permettrait, le cas échéant, de détecter des dysfonctionnement ou améliorations potentielles sur chacun des bâtiments.
	C5	Remplacement des robinets de l'ensemble des radiateurs par des robinets thermostatiques dimmables performants.	150	U	70	10 500	4,6	2,8%	1,07	4,7%	687,8	3,9%	15,3	Chauffage	Investissement - Equipements	L'installation de robinets thermostatiques permet d'éviter de chauffer la pièce lorsque les apports solaires ou internes sont suffisant pour couper le chauffage. C'est l'une des mesures les plus efficaces contre les surchauffes d'inter-saisons, évitant d'avoir recours à l'ouverture des fenêtres, et permettant de bien réguler les températures intérieures par pièces.
Electricité	E11	Remplacement de l'ensemble du système d'éclairage ancien, par le même type que celui installé récemment au RdC, avec une installation d'un faux plafond incluant des néons type T5 associés à un ballast électronique dimmable et un capteur de luminosité dans chaque bureau. (remplacement en cours lors de la visite) Dépose de l'existant, préparation du support, fourniture et mise en oeuvre des équipements.	2869	m²	40	114 800	16,5	10,0%	0,54	2,3%	1342,7	7,7%	85,5	Electricité/éclairage		Une partie des néons de type T8 étaient en cours de remplacement par des types T5 avant la visite. Cependant, les années étudiées lors de cet audit tiennent compte de ces néons, d'où la préconisation de leurs changements.
	E12	Pose d'un sous compteur électrique propre au bâtiment	1	U	1200	1 200	0,0	0,0%	0,00	0,0%	0,0	0,0%		Electricité/éclairage		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.
	E13	Remplacer les ampoules incandescentes des sanitaires par des fluocompactes à arrêt et allumage fréquent. Dépose de l'existant, préparation du support, fourniture et mise en oeuvre des équipements	8	U	25	200	0,1	0,1%	0,00	0,0%	7,7	0,0%	25,9	Electricité/éclairage		
Bureautique	BU1	Achat de blocs prises avec interrupteurs, permettant la coupure d'électricité des postes informatiques, par les usagers, en période d'occupation.	120	u	20	2 400	1,6	1,0%	0,05	0,2%	133,5	0,8%	18,0	Bureautique	Comportement	Permet de sensibiliser les utilisateurs.
	BU2	Installation de contacteurs programmables sur les photocopieurs, en les programmant pour s'arrêter la nuit (10h) et le WE	8	u	30	240	1,6	1,0%	0,05	0,2%	131,9	0,8%	1,8	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, ...).	120	u	20	2 400	5,7	3,5%	0,19	0,8%	464,4	2,7%	5,2	Bureautique	Gestion	
ENR	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 (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	201000	201 000	28,5782	17,4%	15,789436	68,6%	2 317	13,3%	86,7	Chauffage	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. Estimation consommation : équivalentes aux actuelles, plaquettes à 0,041€ le kWh et le reste en gaz (80% de la consommation en bois + 20% gaz). Attention au temps de retour brut qui n'inclut pas la différence entre l'évolution du prix du gaz face à celui des granulés.
	ENR2	Pose d'une centrale solaire intégrée au bâti lors de la prochaine réfection de la toiture. Préparation du support, fourniture et mise en installation de la centrale (y compris connectique), vérification et réglage.		m²	300									Energies renouvelables	Investissement - Equipements	La toiture étant en état correct et ne nécessitant pas d'intervention immédiate, chiffrer les coûts et les gains économiques dus à la mise en place d'une installation solaire n'a pas de sens. En effet, le marché des énergies étant en évolution constante, les coûts et performances du matériel ainsi que les tarifs de rachat peuvent être significativement différents lors de la réalisation effective des travaux.

## CHAPITRE II.

## VOLET GROS ENTRETIEN

---

## I. SYNTHESE DE L'ETAT EXISTANT

---

Site: Cité administrative Bâtiment: Bâtiment B		CARNET ETAT DE SANTE GROS ENTRETIEN										
		Date de visite : 16 fev 2010 SHON (m²) : 2939		Date d'émission : 20/04/2010 Année de construction : 1850								
(a) Etats de conservation des ouvrages :		Proposition d'évaluation des non-conformités		Évaluation de la durée de vie résiduelle		Critères de décision						
0	Bon état ( dans [0; 0,5[ )	SI - RAS	Non conformité sans incidence - RAS	0	Nécessite une intervention au delà de 10 ans	1 : Sécurité et hygiène		5 : Pérennité des ouvrages				
1	Etat moyen : quelques défauts ( dans [0,5 ; 1[ )	PI	Non conformité avec peu d'incidence	1	Nécessite une intervention entre 5 et 10 ans	2 : Sûreté		6 : Energie				
2	Etat médiocre, dégradation partielle ( dans [1;2[ )	G	Non conformité grave	2	Nécessite une intervention entre 2 et 5 ans	3 : Continuité		7 : Accessibilité				
3	Etat mauvais, dégradation générale ( dans [2; 3[ )	TG	Non conformité très grave	3	Nécessite une intervention entre 0 et 2 ans	4 : Adaptation à l'usage						
Familles	Constituants	Sous-constituants	Description succincte et observations de l'état apparent	Référence photos	Etats de conservation des ouvrages	Etats de santé (a)	Poids relatifs en % (b)	Non conformités	Durée de vie résiduelle	Etats moyens de santé	Critère de décision	Référence des actions
<b>Clos-couvert-structure</b>						<b>1,4</b>	<b>63%</b>					
<b>Clos-couvert-structure</b>	<b>Structures</b>	Façades Nord	Leger phénomène de desquamation en pieds de façade. Déterioration des jambages et linteaux. Epouffures diverses sur les appuis de fenêtres.	2, 14, 23	2	<b>1,3</b>	25%	G	2	<b>ETAT MEDIOCRE</b>	5	GE1
		Façades Sud	Leger phénomène de desquamation en pieds de façade. Déterioration des jambages et linteaux. Epouffures diverses sur les appuis de fenêtres.	5, 33, 241	2			G	2		5	GE1
		Façades Est	Leger phénomène de desquamation en pieds de façade. Déterioration des jambages et linteaux. Epouffures diverses sur les appuis de fenêtres.	4, 25	2			G	2		5	GE1
		Façades Ouest	Leger phénomène de desquamation en pieds de façade. Déterioration des jambages et linteaux. Epouffures diverses sur les appuis de fenêtres.	22	2			G	2		5	GE1
		Plancher bas	Bon état général		0		SI - RAS					
		Planchers intermédiaires	Bon état général		0		SI - RAS					
		Plancher haut	Bon état général		0		SI - RAS					
		Échelles de façade	Corrosion des fixations.		2		G	2		2		GE2
		Charpente de toiture	Corrosion des pannes métalliques.	165	2		G	2		2	5	GE3
	<b>Couvertures</b>	Couverture en tuile	Réaction chimique sur les tuiles du versant SUD (face intérieure)	165	2	<b>2,0</b>	13%	PI	1		5	GE4
		Couverture en ardoise	Étanchéité perfectible	15, 22	2			PI	3		5	GE5
		Évacuations eaux pluviales	Les cheneaux n'assurent plus totalement leur fonction d'évacuation		2			PI	3		5	GE5
		Isolation	Cf. Audit énergie	163, 164, 169	2			G	3		6	BA2
	<b>Façades</b>	Revêtements	Salissures dites "vertes" en pieds de façade avec écaillage de peinture	07, 11, 14	1	<b>1,0</b>	15%	PI	2		5	GE1
Isolant		Cf. Audit énergie		2	G			3		6	BA1 ou BA5	
Occultants		Cf. Audit énergie		0	SI - RAS							
<b>Ouvertures extérieures</b>	Fenêtres : Menuiserie Bois Simple vitrage	PVC 4/12/4. Cf. Audit énergie	18, 218, 285	2	<b>1,3</b>	10%	G	3		6	BA3	
	Portes d'entrées	Simple vitrage bois. Cf. Audit énergie		2			PI	3		6	BA3	
	Portes coupe feu :	Sans objet		0			SI - RAS					

Site: Cité administrative Bâtiment: Bâtiment B		CARNET ETAT DE SANTE GROS ENTRETIEN										
		Date de visite : 16 fev 2010 SHON (m²) : 2939		Date d'émission : 20/04/2010 Année de construction : 1850								
(a) Etats de conservation des ouvrages :		Proposition d'évaluation des non-conformités		Evaluation de la durée de vie résiduelle		Critères de décision						
0	Bon état ( dans [0; 0,5] )	SI - RAS	Non conformité sans incidence - RAS	0	Nécessite une intervention au delà de 10 ans	1 : Sécurité et hygiène	5 : Pérennité des ouvrages					
1	Etat moyen : quelques défauts ( dans [0,5 ; 1] )	PI	Non conformité avec peu d'incidence	1	Nécessite une intervention entre 5 et 10 ans	2 : Sécurité	6 : Energie					
2	Etat médiocre, dégradation partielle ( dans [1;2] )	G	Non conformité grave	2	Nécessite une intervention entre 2 et 5 ans	3 : Continuité	7 : Accessibilité					
3	Etat mauvais, dégradation générale ( dans [2; 3] )	TG	Non conformité très grave	3	Nécessite une intervention entre 0 et 2 ans	4 : Adaptation à l'usage						
Familles	Constituants	Sous-constituants	Description succincte et observations de l'état apparent	Référence photos	Etats de conservation des ouvrages	Etats de santé (a)	Poids relatifs en % (b)	Non conformités	Durée de vie résiduelle	Etats moyens de santé	Critère de décision	Référence des actions
<b>Equipements techniques</b>						<b>0,3</b>	<b>25%</b>					
<b>Equipements techniques</b>	<b>Plomberie et sanitaire</b>	Réseaux d'alimentation Eau froide et chaude	Bon état apparent		0	<b>0,0</b>	7%	SI - RAS		<b>BON ETAT</b>		
		Appareillages et robinetteries	Bon état général	256	0			SI - RAS				
		Evacuations Eaux usées et eaux vanne	Bon état apparent		0			SI - RAS				
	<b>Chauffage et ventilation</b>	La distribution de chauffage	Cf. Audit énergie	125, 152	2	<b>0,8</b>	8%	G	3		6	C3
		Les émissions	Sans objet		0			SI - RAS				
		Climatisation	Pour salle informatique uniquement. Cf. Audit énergie	139	0			SI - RAS				
		Traitement de l'air (par ex : climatisation)	Ventilation insuffisante		2			G	3		1	V1 et V2
	<b>Electricité</b>	Robinetts thermostatiques	RAS	153	0	<b>0,3</b>	6%	SI - RAS			6	E11, E12 et E13
		Transformateur HT / BT	Sans objet		0			SI - RAS				
		Tableaux TGBT et divisionnaires	RAS		0			SI - RAS				
		Distributions (apparentes, encastrées)	Bon état apparent		0			SI - RAS				
		Luminaires (tubes fluo, halogènes, ...)	Néons T8. Cf. Audit énergie	56, 67, 97	2			G	2			
	<b>Courants faibles (téléphonie, informatique, TV)</b>	Prises (en applique, encastrées)	Bon état général	51	0	<b>0,0</b>	2%	SI - RAS				
		Interrupteurs	Bon état général		0			SI - RAS				
	<b>Equipements de sécurité incendies</b>	Câblages	Bon état apparent		0	<b>0,0</b>	1%	SI - RAS				
		Centrale d'alarme	RAS		0			SI - RAS				
		Système de désenfumage (déclenchement manuel, automatique)	RAS		0			SI - RAS				
		Organes de désenfumage (trappes, skydômes, ...)	RAS	239	0			SI - RAS				
		Eclairage de sécurité	RAS	128	0			SI - RAS				
	<b>Sûreté intrusions</b>	Extincteurs	RAS	154	0	<b>0,0</b>	1%	SI - RAS				
Plans d'évacuation et consignes		RAS		0	SI - RAS							
<b>Appareils élévateurs</b>	Ascenseur	Bon état apparent	59	0	<b>0,0</b>	0%	SI - RAS					

Site: Cité administrative Bâtiment: Bâtiment B		CARNET ETAT DE SANTE GROS ENTRETIEN											
		Date de visite : 16 fev 2010 SHON (m²) : 2939		Date d'émission : 20/04/2010 Année de construction : 1850									
(a) Etats de conservation des ouvrages :		Proposition d'évaluation des non-conformités		Evaluation de la durée de vie résiduelle		Critères de décision							
0	Bon état ( dans [0; 0,5[ )	SI - RAS	Non conformité sans incidence - RAS	0	Nécessite une intervention au delà de 10 ans	1 : Sécurité et hygiène 5 : Pérennité des ouvrages							
1	Etat moyen : quelques défauts ( dans [0,5 ; 1] )	PI	Non conformité avec peu d'incidence	1	Nécessite une intervention entre 5 et 10 ans	2 : Sécurité 6 : Energie							
2	Etat médiocre, dégradation partielle ( dans ]1;2] )	G	Non conformité grave	2	Nécessite une intervention entre 2 et 5 ans	3 : Continuité 7 : Accessibilité							
3	Etat mauvais, dégradation générale ( dans ]2 ; 3] )	TG	Non conformité très grave	3	Nécessite une intervention entre 0 et 2 ans	4 : Adaptation à l'usage							
Familles	Constituants	Sous-constituants	Description succincte et observations de l'état apparent	Référence photos	Etats de conservation des ouvrages	Etats de santé (a)	Poids relatifs en % (b)	Non conformités	Durée de vie résiduelle	Etats moyens de santé	Critère de décision	Référence des actions	
<b>Aménagements intérieurs</b>						<b>0,1</b>	<b>9%</b>						
Aménagements intérieurs	Cloisons et faux-plafonds	Cloisons courantes	Bon état général	77	0			SI - RAS		BON ETAT			
		Cloisons CF	Sans objet		0	0,0	3%	SI - RAS					
		Faux -Plafonds	Bon état général	49, 266	0			SI - RAS					
	Revêtements	Sols	Bon état général	145	0			SI - RAS					
		Murs	Etat moyen	147, 193	1	0,3	3%	PI	1		5	GE6	
	Ouvertures intérieures	Plafonds	Bon état général	90, 143	0			SI - RAS					
		Portes courantes	Bon état général		0			SI - RAS					
		Portes CF et pare-flamme	Bon état apparent		0	0,0	3%	SI - RAS					
		Portes d'entrée appartements	Bon état apparent		0			SI - RAS					
<b>Aménagements extérieurs – voiries</b>						<b>0,7</b>	<b>3%</b>						
Aménagements extérieurs – voiries	Voiries	Revêtements (nature, état, ...)	Présence de salissures dites "vertes". Signalisation anti-stationnement (jaune) dégradée.	11	2			PI	2	ETAT MOYEN	5	GE7	
		Abords	Bon état général		0	1,0	2%	SI - RAS					
		Rampes	Eclats de peintures et points de corrosion sur la rampe d'accès	5	1			PI	2		5	GE8	
	Réseaux divers	Branchements et réseaux assainissement : eaux usées et eaux pluviales	Sans objet		0			SI - RAS					
		Branchements et réseaux eau potable	Sans objet		0	0,0	0%	SI - RAS					
		Branchements et réseaux : électricité, télécommunications, TV, etc ...	Sans objet		0			SI - RAS					
	Espaces verts	Surfaces engazonnées	RAS		0			SI - RAS					
		Plantations	RAS		0	0,0	1%	SI - RAS					
		haies	RAS	245	0			SI - RAS					
	<b>NOTE MOY. BATIMENT</b>						<b>1,0</b>	<b>100%</b>	<b>ETAT MOYEN</b>				
						SANTÉ (0 à 3) Poids							

EQUIPEMENTS TECHNIQUES		Conformité Oui / Non / Doc non constaté	Contrôleur agréé Personnel qualifié	Date de vérification	Durée de validité	Coût de la mission (€TTC)	Suite à donner / observations
INSTALLATIONS ELECTRIQUES	Doc non constaté	rapports en cours					
SECURITE INCENDIE EQUIPEMENT D'ALARME (EA) : SYSTEME SECURITE INCENDIE (SSI) :	Doc non constaté						
ECLAIRAGE DE SECURITE	Doc non constaté						
INSTALLATIONS THERMIQUES	Doc non constaté						
CLIMATISEURS	Doc non constaté						
APPAREILS A PRESSION DE GAZ	Doc non constaté						
APPAREILS A PRESSION DE VAPEUR	Doc non constaté						
INSTALLATIONS DE GAZ	Doc non constaté						
AMIANTE	Doc non constaté						
ACCESSIBILITE PLOMB	Doc non constaté						
ETAT PARASITAIRE	Doc non constaté						
AERATION LOCAUX TRAVAIL	Doc non constaté						
BRUIT LOCAUX TRAVAIL	Doc non constaté						
PORTES ET PORTAILS AUTOMATIQUES	Doc non constaté						
MACHINES (Compacteurs à déchets, presses, massicots...)	Doc non constaté						
PROTECTIONS CONTRE LA Foudre	Doc non constaté						
ASCENSEUR	oui	OTIS	05/02/2010				RAS

## **II. PRECONISATIONS**

---

Site: Cité administrative Bâtiment: Bâtiment B	<b>PROPOSITION TRAVAUX GROS ENTRETIEN</b>			 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE	 SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE ET CONSULTING EN ENTRETIEN
Adresse : Boulevard Georges Sand, 36000 Châteauroux	Date de visite : 16 fev 2010 SHON : 2939	Date d'émission : 20/04/2010 Année de construction : 1850			

**Critères de décision**

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

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 de la façade, vérification de l'étanchéité, réfection des joints en pieds de façade et réparation ponctuelles	m²	1100	35	38 500	0	38 500	0	0
GE2	2	De 2 à 5 ans	façades/Murs/Structure	Révision des échelles de façades et remplacement du boulonnage.	F	1	1 500	1 500	0	1 500	0	0
GE3	5	De 2 à 5 ans	Toiture	Traitement anticorrosion des pannes métalliques	F	1	3 000	3 000	0	3 000	0	0
GE4	5	De 5 à 10 ans	Toiture	<b>A court terme</b> : Analyse pathologique complémentaire nécessaire. Coût non évalué <b>A moyen terme</b> : Rénovation de la couverture tuile comprenant : Démolition de solins, dépose de faîtage et arêtiers, découverte compris stockage des ardoises, dépose des bandes accessoires. Fourniture et mise en œuvre de tuiles compris ouvrages accessoires tels que faîtage, arêtiers, solins, et toutes sujétions de raccordement avec conduit de fumée. Installation et repliement de bâches en toile, compris remariage en cours de travaux. Descente des gravois, enlèvement compris chargement et transport des gravois aux décharges par véhicules routiers.	M²	500	250	125 000	0	0	125 000	0
GE5	5	Sous 2 ans	Toiture	Rénovation de la couverture <b>ardoise</b> comprenant : Démolition de solins, dépose de faîtage et arêtiers, découverte compris stockage des ardoises, <b>dépose des bandes accessoires</b> . Fourniture et mise en œuvre d'ardoises compris ouvrages accessoires tels que faîtage, arêtiers, solins, et toutes sujétions de raccordement avec conduit de fumée. Installation et repliement de bâches en toile, compris remariage en cours de travaux. Descente des gravois, enlèvement compris chargement et transport des gravois aux décharges par véhicules routiers.	M²	300	270	81 000	81 000	0	0	0
GE6	5	De 5 à 10 ans	Aménag. intérieur	Reprise des quelques dégradations du revêtement mural intérieur	F	1	5 000	5 000	0	0	5 000	0
GE7	5	De 2 à 5 ans	Extérieur	Nettoyage et traitement anti-mousse des trottoirs d'accès.	F	1	500	500	0	500	0	0
	6			Dépose et repose de la signalisation anti-stationnement (jaune) le long du trottoir (Est)	ml	30	15	450				
GE8	5	De 2 à 5 ans	Extérieur	Entretien et traitement antirouille	F	1	2 000	2 000	0	2 000	0	0

*Les problèmes d'étanchéité des toitures n'ayant pas été évoqués lors de la visite technique, cela a vraisemblablement faussé notre appréciation de l'état des toitures de ce bâtiment lors de l'étude initiale.*

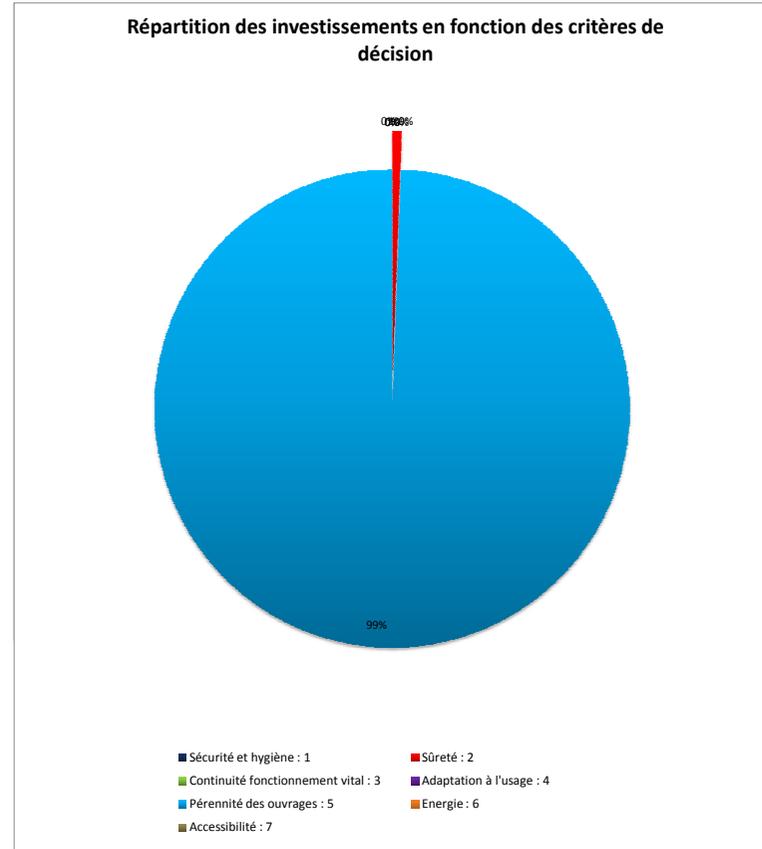
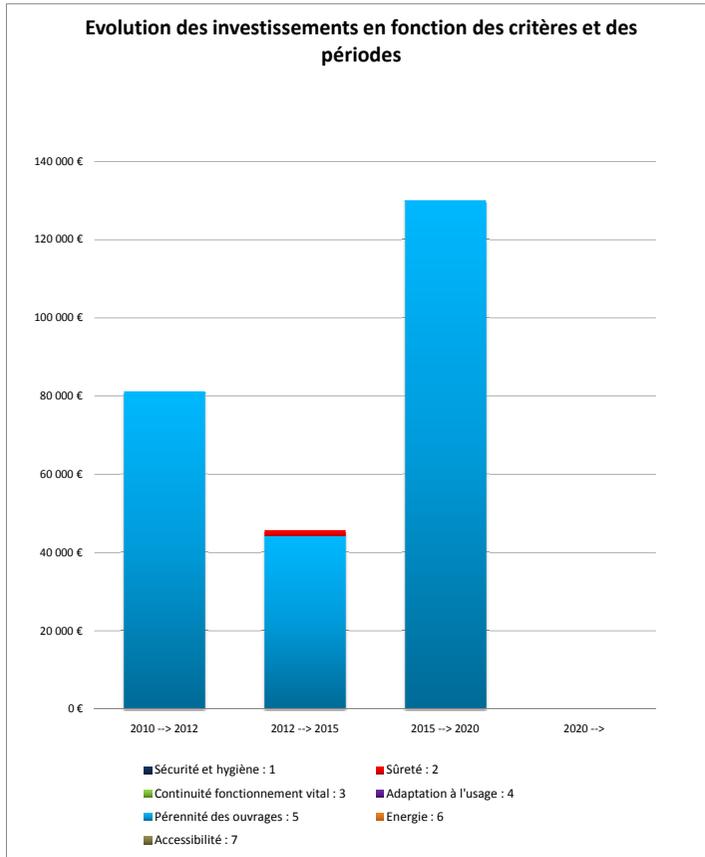
**Valeurs d'entrée :**

Estimation de la valeur financière du bâtiment à neuf :	1 300 €TTC/m² SHON
SHON (m²) :	2 939 m²
Date de début de programmation :	2010

**Valeurs de sortie :**

Coût global des travaux / SHON :	87 €TTC/m² SHON
Ratio : coût des travaux de réhab. / coût à neuf (en %) :	7%
Estimation du coût du bâtiment à neuf :	3 820 700 €

<b>TOTAUX :</b>	<b>256 500 €</b>	<b>81 000 €</b>	<b>45 500 €</b>	<b>130 000 €</b>	<b>- €</b>	<b>256 500 €</b>
<b>Proportions (%) :</b>	<b>100%</b>	<b>32%</b>	<b>18%</b>	<b>51%</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	0%	-	-	-	-	- €
Sûreté : 2	1%	-	1 500	-	-	1 500 €
Continuité fonctionnement vital : 3	0%	-	-	-	-	- €
Adaptation à l'usage : 4	0%	-	-	-	-	- €
Pérennité des ouvrages : 5	99%	81 000	44 000	130 000	-	255 000 €
Energie : 6	0%	-	-	-	-	- €
Accessibilité : 7	0%	-	-	-	-	- €



## 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.



## II. RESULTATS ET GRAPHIQUES: PRIX DES ENERGIES STABLE

---

### Les différents scénarios

Titre scénario 1 : Investissement initial limité  
 Titre scénario 2 : Compromis investissement / économies d'énergie  
 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) :	368 000 €	328 000 €	450 000 €	368 000 €	
	Coût investissement /m² (€TTC/m²) :	125	112	153	125	
	Coût du neuf (€TTC) :	3 821 000 €	3 821 000 €	3 821 000 €	3 821 000 €	
	Ratio réhab / neuf (%) :	9,63%	8,6%	11,8%	9,6%	
	Coûts énergétiques sous 2 ans, sans tvx (€TTC/an) :	17 460 €	17 460 €	17 460 €	17 460 €	
	Coûts énergétiques sous 2 ans ac tvx (€TTC/an) :	11 520 €	12 210 €	11 240 €	11 520 €	
	Economies sur les coûts énerg. / actuel (€TTC/an) :	5 940 €	5 250 €	6 220 €	5 940 €	
	Temps de retour brut (années) :	62	62	72	62	
	<b>ENVIRONNEMENTAL</b>					
	Economies d'énergie primaire (%) :	31%	23%	33%	31%	
Nouvelle conso. d'énergie primaire (kWhEP/m².an) :	112	126	110	112		
Nouvelle étiquette énergétique :	C	C	B	C		
Objectif 2020 réduction de 40% ? :	NON	NON	NON	NON		
CO2	Economies d'émissions de CO2 (%) :	30%	22%	32%	30%	
	Nouvelle émission de CO2 (kgCO2/m².an) :	16	18	16	16	
	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) :	1 583 000 €	666 000 €	948 000 €	1 583 000 €	
	Coût investissement /m² (€TTC/m²) :	539	227	323	539	
	Coût du neuf (€TTC) :	3 821 000 €	3 821 000 €	3 821 000 €	3 821 000 €	
	Ratio réhab / neuf (%) :	41,4%	17,4%	24,8%	41,4%	
	Coûts énergétiques sous 5 ans, sans tvx (€TTC/an) :	17 460 €	17 460 €	17 460 €	17 460 €	
	Coûts énergétiques sous 5 ans ac tvx (€TTC/an) :	5 950 €	9 110 €	6 350 €	5 950 €	
	Economies sur les coûts énerg. / actuel (€TTC/an) :	11 510 €	8 350 €	11 110 €	11 510 €	
	Temps de retour brut (années) :	137,5	80	85	138	
	<b>ENVIRONNEMENTAL</b>					
	Economies d'énergie primaire (%) :	61%	42%	57%	61%	
Nouvelle conso. d'énergie primaire (kWhEP/m².an) :	63	94	70	63		
Nouvelle étiquette énergétique :	B	B	B	B		
Objectif 2020 réduction de 40% ? :	OUI	OUI	OUI	OUI		
CO2	Economies d'émissions de CO2 (%) :	88%	47%	71%	88%	
	Nouvelle émission de CO2 (kgCO2/m².an) :	3	12	7	3	
	Nouvelle étiquette climat :	A	B	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) :	1 583 000 €	966 000 €	948 000 €	1 583 000 €	
	Coût investissement /m² (€TTC/m²) :	539	329	323	539	
	Coût du neuf (€TTC) :	3 821 000 €	3 821 000 €	3 821 000 €	3 821 000 €	
	Ratio réhab / neuf (%) :	41,4%	25,3%	24,8%	41,4%	
	Coûts énergétiques sous 10 ans, sans tvx (€TTC/an) :	17 460 €	17 460 €	17 460 €	17 460 €	
	Coûts énergétiques sous 10 ans ac tvx (€TTC/an) :	5 950 €	6 870 €	6 350 €	5 950 €	
	Economies sur les coûts énerg. / actuel (€TTC/an) :	11 510 €	10 590 €	11 110 €	11 510 €	
	Temps de retour brut (années) :	137,5	91	85	138	
	<b>ENVIRONNEMENTAL</b>					
	Economies d'énergie primaire (%) :	61%	54%	57%	61%	
Nouvelle conso. d'énergie primaire (kWhEP/m².an) :	63	75	70	63		
Nouvelle étiquette énergétique :	B	B	B	B		
Objectif 2020 réduction de 40% ? :	OUI	OUI	OUI	OUI		
CO2	Economies d'émissions de CO2 (%) :	88%	67%	71%	88%	
	Nouvelle émission de CO2 (kgCO2/m².an) :	3	8	7	3	
	Nouvelle étiquette climat :	A	B	B	A	
	Objectif 2020 réduction de 50% ? :	OUI	OUI	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 :	1 583 000 €	966 000 €	948 000 €	1 583 000 €
	Coût investissement /m² (€/m²SHON) :	539 €	329	322	539
	Coût du neuf /m² (€/m²SHON) :	1 300 €	1 300	1 300	1 300
	Ratio réhab / neuf :	41,5%	0,253	0,248	0,415
	Gains financiers sous 10 ans :	-1 490 000 €	-886 000 €	-857 000 €	-1 490 000 €
	Gains financiers sous 20 ans :	-1 375 000 €	-780 000 €	-746 000 €	-1 375 000 €
	Gains financiers sous 30 ans :	-1 260 000 €	-674 000 €	-635 000 €	-1 260 000 €
	Gains financiers sous 40 ans :	-1 145 000 €	-568 000 €	-524 000 €	-1 145 000 €
	Gains financiers maximum :	-125 000 € d'ici 2010	-125 000 € d'ici 2010	-125 000 € d'ici 2010	-125 000 € d'ici 2010
Pertes financières maximum :	-154 800 € d'ici 2015	-886 000 € d'ici 2020	-913 000 € d'ici 2015	-154 800 € d'ici 2015	
<b>ENVIRONNEMENTAL</b>					
Réduction max de la conso. énergétique :	61% de réduc : 2015	54% de réduc : 2020	57% de réduc : 2015	61% de réduc : 2015	
Réduction max des émissions de CO2 :	88% de réduc : 2015	67% de réduc : 2020	71% de réduc : 2015	88% de réduc : 2015	
Nouvelle consommation énergétique (kWhEP/m².an) :	63	75	70	63	
Nouvelle émission de CO2 (kgCO2/m².an) :	3	8	7	3	
Nouvelle étiquette énergie :	B	B	B	B	
Nouvelle étiquette climat :	A	B	B	A	
(Horizon 2020) Div/2 les émissions de CO2 :	OUI	OUI	OUI	OUI	
(Horizon 2020) 40% d'économies d'énergies :	OUI	OUI	OUI	OUI	
(Facteur 4 : 2050) Div / 4 émissions CO2 :	OUI	NON	NON	OUI	

### III. RESULTATS ET GRAPHIQUES: INFLATION DU PRIX DES ENERGIES : 5%

---

### Les différents scénarios

Titre scénario 1 :	Investissement initial limité
Titre scénario 2 :	Compromis investissement / économies d'énergie
Titre scénario 3 :	Objectif facteur 4

### Bilan : Sous 2 ans

		Projet en cours			
ECONOMIQUE		Scénario 1 : Investissement initial limité	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
	Investissement total (€TTC) :	328 000 €	328 000 €	450 000 €	368 000 €
	Coût investissement /m² (€TTC/m²) :	112	112	153	125
	Coût du neuf (€TTC) :	3 821 000 €	3 821 000 €	3 821 000 €	3 821 000 €
	Ratio réhab / neuf (%) :	8,58%	8,6%	11,8%	9,6%
	Coûts énergétiques sous 2 ans, sans tvx (€TTC/an) :	20 210 €	20 210 €	20 210 €	20 210 €
	Coûts énergétiques sous 2 ans ac tvx (€TTC/an) :	14 310 €	14 310 €	13 190 €	13 510 €
	Economies sur les coûts énerg. / actuel (€TTC/an) :	5 900 €	5 900 €	7 020 €	6 700 €
	Temps de retour brut (années) :	56	56	64	55
ENVIRONNEMENTAL					
	Economies d'énergie primaire (%) :	23%	23%	33%	31%
	Nouvelle conso. d'énergie primaire (kWhEP/m².an) :	126	126	110	112
	Nouvelle étiquette énergétique :	C	C	B	C
	Objectif 2020 réduction de 40% ? :	NON	NON	NON	NON
	Economies d'émissions de CO2 (%) :	22%	22%	32%	30%
	Nouvelle émission de CO2 (kgCO2/m².an) :	18	18	16	16
	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			
ECONOMIQUE		Scénario 1 : Investissement initial limité	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
	Investissement total (€TTC) :	666 000 €	666 000 €	948 000 €	1 583 000 €
	Coût investissement /m² (€TTC/m²) :	227	227	323	539
	Coût du neuf (€TTC) :	3 821 000 €	3 821 000 €	3 821 000 €	3 821 000 €
	Ratio réhab / neuf (%) :	17,4%	17,4%	24,8%	41,4%
	Coûts énergétiques sous 5 ans, sans tvx (€TTC/an) :	22 280 €	22 280 €	22 280 €	22 280 €
	Coûts énergétiques sous 5 ans ac tvx (€TTC/an) :	11 900 €	11 900 €	8 420 €	7 910 €
	Economies sur les coûts énerg. / actuel (€TTC/an) :	10 380 €	10 380 €	13 860 €	14 370 €
	Temps de retour brut (années) :	64,2	64	68	110
ENVIRONNEMENTAL					
	Economies d'énergie primaire (%) :	42%	42%	57%	61%
	Nouvelle conso. d'énergie primaire (kWhEP/m².an) :	94	94	70	63
	Nouvelle étiquette énergétique :	B	B	B	B
	Objectif 2020 réduction de 40% ? :	OUI	OUI	OUI	OUI
	Economies d'émissions de CO2 (%) :	47%	47%	71%	88%
	Nouvelle émission de CO2 (kgCO2/m².an) :	12	12	7	3
	Nouvelle étiquette climat :	B	B	B	A
	Objectif 2020 réduction de 50% ? :	NON	NON	OUI	OUI
	Objectif 2050 réduction de 75% ? :	NON	NON	NON	OUI

### Bilan : Sous 10 ans

		Projet en cours			
ECONOMIQUE		Scénario 1 : Investissement initial limité	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
	Investissement total (€TTC) :	966 000 €	966 000 €	948 000 €	1 583 000 €
	Coût investissement /m² (€TTC/m²) :	329	329	323	539
	Coût du neuf (€TTC) :	3 821 000 €	3 821 000 €	3 821 000 €	3 821 000 €
	Ratio réhab / neuf (%) :	25,3%	25,3%	24,8%	41,4%
	Coûts énergétiques sous 10 ans, sans tvx (€TTC/an) :	28 440 €	28 440 €	28 440 €	28 440 €
	Coûts énergétiques sous 10 ans ac tvx (€TTC/an) :	11 530 €	11 530 €	10 740 €	10 090 €
	Economies sur les coûts énerg. / actuel (€TTC/an) :	16 910 €	16 910 €	17 700 €	18 350 €
	Temps de retour brut (années) :	57,1	57	54	86
ENVIRONNEMENTAL					
	Economies d'énergie primaire (%) :	54%	54%	57%	61%
	Nouvelle conso. d'énergie primaire (kWhEP/m².an) :	75	75	70	63
	Nouvelle étiquette énergétique :	B	B	B	B
	Objectif 2020 réduction de 40% ? :	OUI	OUI	OUI	OUI
	Economies d'émissions de CO2 (%) :	67%	67%	71%	88%
	Nouvelle émission de CO2 (kgCO2/m².an) :	8	8	7	3
	Nouvelle étiquette climat :	B	B	B	A
	Objectif 2020 réduction de 50% ? :	OUI	OUI	OUI	OUI
	Objectif 2050 réduction de 75% ? :	NON	NON	NON	OUI

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

		Projet en cours			
ECONOMIQUE		Scénario 1 : Investissement initial limité	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
	TR actualisé (années) :	35 ans	35 ans	34 ans	> 42 ans
	Investissement total :	966 000 €	966 000 €	948 000 €	1 583 000 €
	Coût investissement /m² (€/m²SHON) :	329 €	329	322	539
	Coût du neuf /m² (€/m²SHON) :	1 300 €	1 300	1 300	1 300
	Ratio réhab / neuf :	25,3%	0,253	0,248	0,415
	Gains financiers sous 10 ans :	-858 000 €	-858 000	-827 000	-1459 000
	Gains financiers sous 20 ans :	-635 000 €	-635 000	-593 000	-1217 000
	Gains financiers sous 30 ans :	-271 000 €	-271 000	-213 000	-822 000
	Gains financiers sous 40 ans :	322 000 €	322 000	407 000	-179 000
MAX	Gains financiers maximum :	478931€ d'ici 2052	478931€ d'ici 2052	571971€ d'ici 2052	-8438€ d'ici 2052
MIN	Pertes financières maximum :	-858000€ d'ici 2020	-858000€ d'ici 2020	-907000€ d'ici 2015	-1542000€ d'ici 2015
ENVIRONNEMENTAL					
	Réduction max de la conso. énergétique :	54% de réduc : 2020	54% de réduc : 2020	57% de réduc : 2015	61% de réduc : 2015
	Réduction max des émissions de CO2 :	67% de réduc : 2020	67% de réduc : 2020	71% de réduc : 2015	88% de réduc : 2015
	Nouvelle consommation énergétique (kWhEP/m².an) :	75	75	70	63
	Nouvelle émission de CO2 (kgCO2/m².an) :	8	8	7	3
	Nouvelle étiquette énergie :	B	B	B	B
	Nouvelle étiquette climat :	B	B	B	A
	(Horizon 2020) Div/2 les émissions de CO2 :	OUI	OUI	OUI	OUI
	(Horizon 2020) 40% d'économies d'énergies :	OUI	OUI	OUI	OUI
	(Facteur 4 : 2050) Div / 4 émissions CO2 :	NON	NON	NON	OUI

## **CONCLUSIONS**

---

## DERNIERES IMPRESSIONS

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

<b>Conclusion de l'équipe d'auditeurs</b>	
<p>Le bâtiment B de la cité administrative est inclus au sein d'un complexe de bâtiments où sont situés, parmi de nombreux services de l'état (commissariat, police de l'eau, ...) les locaux de la DDE de l'Indre. Il est situé à proximité du centre ville de Châteauroux, à proximité d'un axe routier et desservi par les transports en commun.</p> <p>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 B dispose de performances thermiques relativement satisfaisantes. Ses façades principales sont orientées Nord/Sud et ne présentent pas de masques proches significatifs.</p> <p>Le bâtiment dispose de 5 niveaux (dont une partie de sous-sol) et est donc compact.</p> <p>Sa qualité d'usage est 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.</p> <p>De par la mise en place d'une ventilation performante, la qualité d'usage du bâtiment peut être améliorée.</p> <p>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.</p>	
<b>Note générale</b>	<b>Satisfaisant</b>

## 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*

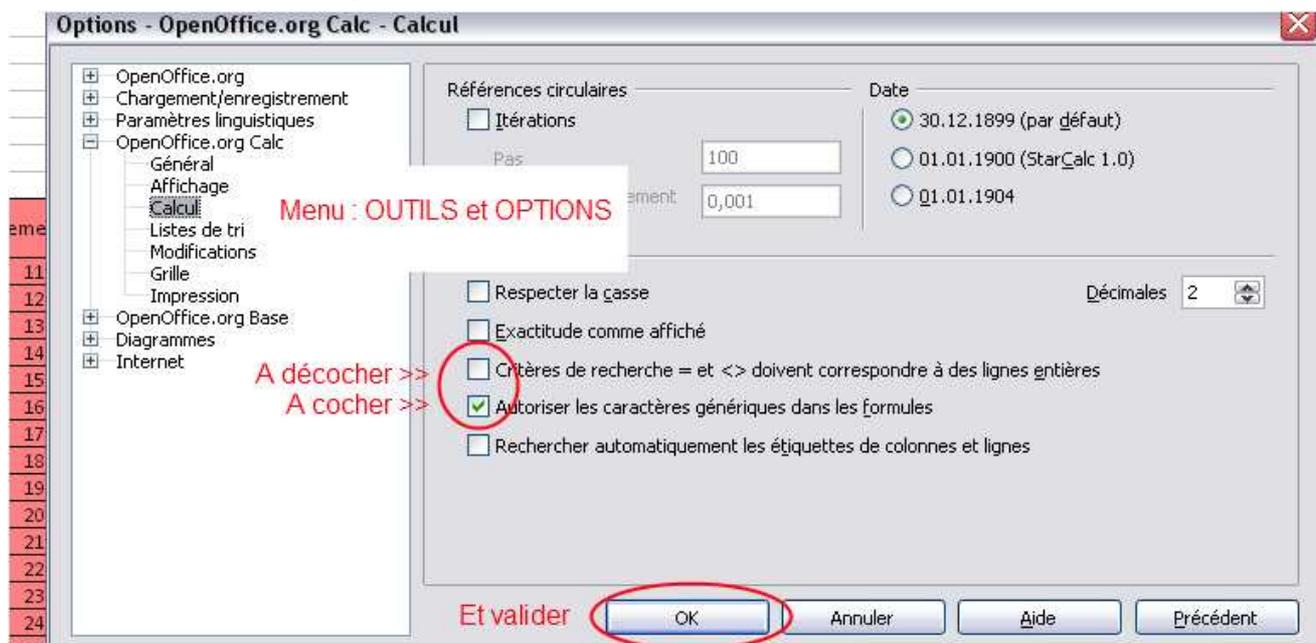
## Mode d'emploi de la feuille de calcul programmation travaux.

### 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.