



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Département de l'Indre

Bâtiment R de la cité administrative de Châteauroux

Boulevard Georges Sand, 36 000 Châteauroux

Mai 2010

Audit énergétique et gros entretien

SOMMAIRE

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

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 succédé au fur et à mesure des réorganisations des services de l'état.

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

- Bâtiment sur 2 niveaux, disposant d'un sous sol sur une partie du bâtiment. Le bâtiment dispose également de combles non accessibles, qui n'ont pas pu être visité. Le bâtiment accueille des bureaux.

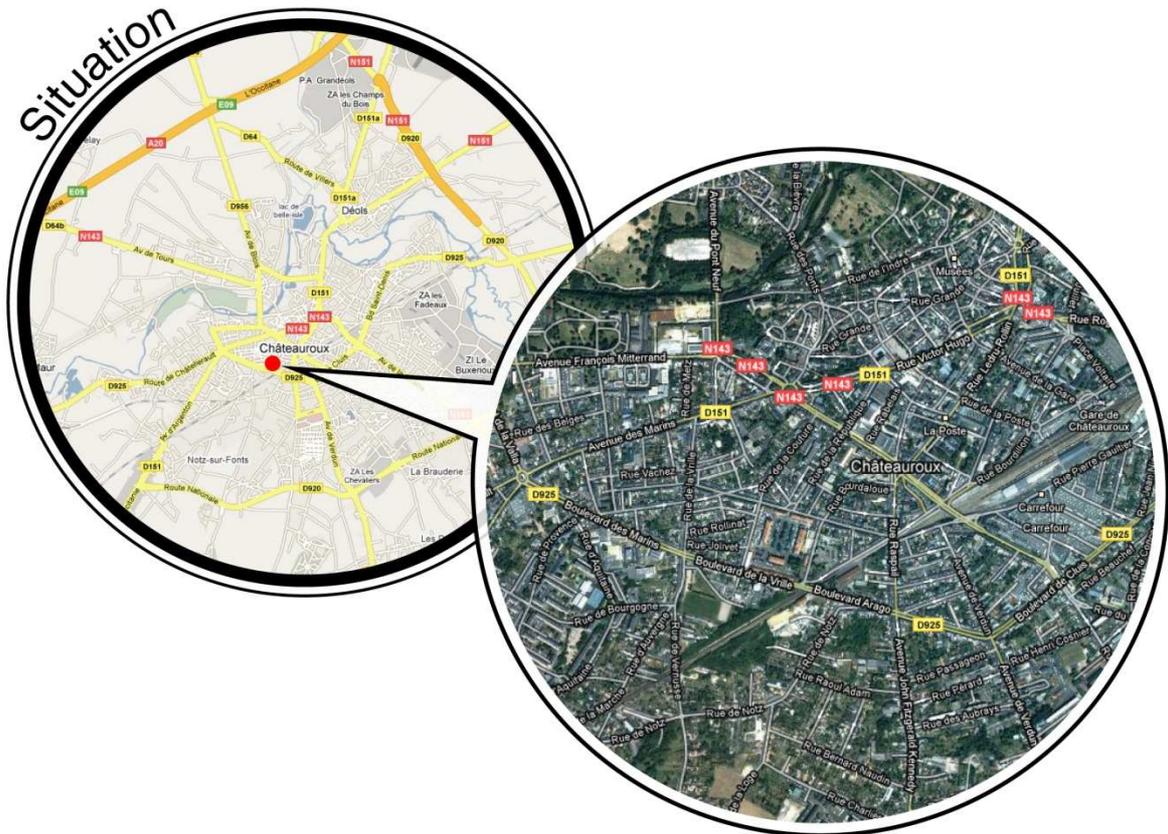
II. PREMIERES IMPRESSIONS

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.
- Chauffage électrique





DONNEES GENERALES SUR LE BATIMENT



Référent - Gestionnaire

NOM	JELODIN Jacques
Adresse électronique	Jacques.Jelodin@developpement-durable.gouv.fr
Numéro de téléphone	02 54 53 20 80

Identification du bâtiment

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

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

Occupants / effectifs

Ministère	
Effectifs physiques	12 personnes
Dont personnels	12 personnes
Dont public	0 personnes

Usage du bâtiment

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

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	546 m²
Surface chauffée	env. 366 m²

Volume chauffé	1207,8 m³
Volume non chauffé	594 m³
Hauteur moyenne sous plafond (en m)	3,3 m

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)	10/05/2010

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 R		ETAT DES LIEUX ENERGIE				
Auditeur(s):		date de visite : 10/03/2010			date d'émission : 10/05/2010	
nb. occupants	SHON	Surf chauffée	Vol chauffé	Vol non chauffé	Année de construction :	
12	env 546 m ²	env 366 m ²	1208 m ³	594 m ³	1850	
Température ambiante :	25 °C	Température ext base :		-7 °C	Altitude	<200m
Temp. réduite nocturne :	25 °C	Température réduite week-end :		25 °C	Zone thermique	H2b
  						

BATI				
Menuiseries extérieures :	Types d'ouvertures	Etat du composant	U _{moy} estimé	%
Menuiseries 1	Menuiseries PVC, Double vitrage 4/12/4	Bon	2,48	86%
Menuiseries 2	Porte vitrée, Simple vitrage bois	Moyen	4,10	14%
Baies opaques 1	Porte Pleine, Bois	Moyen	3,60	100%
Parois :	Composition de paroi	Etat du composant	U _{moy} estimé	%
murs extérieurs*	Moëlon 65 cm	Bon	1,15	100%
plancher*	Plancher ancien	Bon	2,43	100%
toiture*	Charpente bois non isolée	Médiocre	2,44	100%

Synthèse

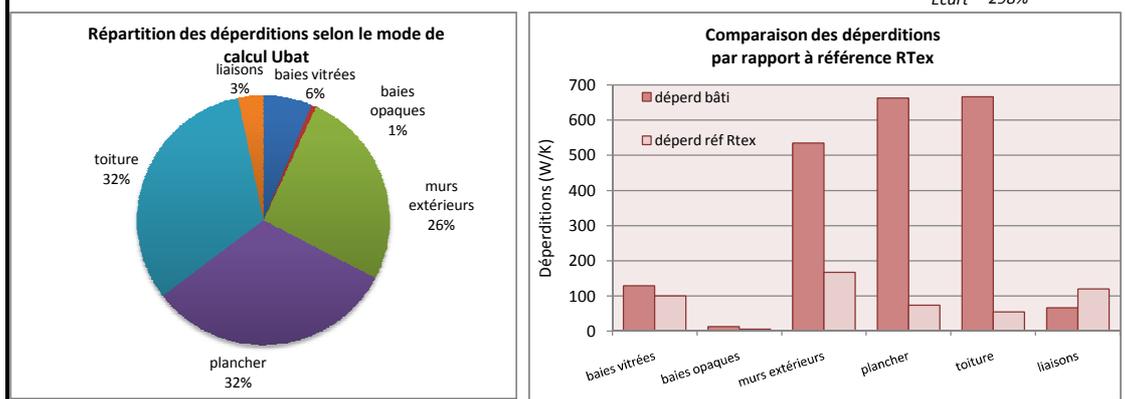
Le bâtiment est situé à proximité du centre ville, au sein d'une ancienne caserne. Il a été partiellement rénové à diverses reprises avec notamment la pose de menuiseries PVC double vitrage équipées de volets roulants. Les murs extérieurs sont composés de moëlon, pierre calcaire locale. Ils ne comportent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

Ce bâtiment ne respecte donc pas la réglementation thermique en vigueur.

** En l'absence de données fournies par le gestionnaire 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.*

Elément en contact avec l'extérieur ou avec un local non chauffé	surf ou liné m ² ou ml	perf. element W/m ² K ou W/mlK	déperd bâti W/K	part %	déperd réf Rtex W/K	W/m ² .K
baies vitrées	48	2,71	129	6%	100	2,10
baies opaques	4	3,60	13	1%	5	1,50
murs extérieurs	465	1,15	535	26%	167	0,36
plancher	273	2,43	663	32%	74	0,27
toiture	273	2,44	666	32%	55	0,20
liaisons	156	0,43	66	3%	120	0,77
Total			2 072	100%	521	

Dépense totale par les parois : **66 312** W Ubat équivalent: **1,95** W/m².K UbatRef: **0,49** W/m².K
Ecart -298%



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

Synthèse

Ce bâtiment est construit sur deux niveaux, et est pouvu d'un sous sol sur une partie des locaux. Une partie du rez de chaussée contient des archives et est non chauffée. Il est orienté Est Ouest. L'accès à l'éclairage naturel est correct, grâce aux surfaces vitrées importantes. Au vue des volumes des pièces, la compacité aurait pu être meilleure en réduisant la hauteur sous plafond. Des protections solaires sont présentes avec des volents roulants PVC. Les archives sont situés à sont situées aux extrémité Nord et Sud du bâtiment. Pour créer un véritable espace tampon, ces pièces auraient dû être placées uniquement au Nord.

Synthèse : bioclimatique Satisfaisant

SYNTHESE GENERALE BATI

Synthèse : Qualité du bâti Peu satisfaisant

CHAUFFAGE				
Description : Chauffage électrique				
Production assurée par : sous-station Pompe à chaleur		chaufferie production-émission		Puissance installée : N/C kW Age de l'installation : N/C ans
Energie 1 pour le chauffage :	Electricité	% puissance système 1 :	100%	Rendement global* syst énergie 1 : 90%
Energie 2 pour le chauffage :		% puissance système 2 :		Rendement global* syst énergie 2 :
Performance syst. 1 prod :	suffisante			* Suivant données guide AICVF
Performance syst. 2 prod :	suffisante			
Distribution :	aéraulique totale aéraulique partielle	hydraulique totale hydraulique partielle	dispositif d'équilibrage	
Calorifugeage :	total	partiel	bonne performance	performance insuffisante
Zonage :	bien adapté	mal adapté		
Emission :	adaptée bonne perf	adaptée mais régulation terminale insuffisante	inadaptée ou perf insuffisante	
Régulation :	adaptée ou bonne perf bien subdivisée	inexistante ou pas adaptée ou performance insuffisante mal subdivisée		
Analyse du contrat d'exploitation/maintenance	Type de contrat :	N/C	Adaptation du contrat :	Coût annuel (€ HT) N/C
	Commentaires/ améliorations	Aucun document fourni ou inexistant.		
Commentaires de synthèse	Le chauffage est assuré par des convecteurs électriques. Ils sont couplés à une régulation d'ambiance, réglé sur une température de confort de 25°C. Il n'existe pas de régulation jour/nuit des équipements de chauffage. La cité administrative disposant d'une chaufferie centrale, le raccordement du bâtiment au réseau de chaleur de la cité serait cohérent et permettrait de diminuer les consommations énergétiques de ce poste de consommation.			
Synthèse : Qualité chauffage				Pas du tout satisfaisant



Thermostat d'ambiance



Régulation du chauffage électrique



Convecteur électrique

REFROIDISSEMENT				
Description : Aucune pièce climatisé				
Surface refroidie / rafraîchie :		m ²	Puissance installée :	kW
			Age de l'installation :	ans
Système détente directe :	oui non	Part syst 1 :	Rendement estimé* syst 1 :	
Système eau glacée :	oui non	Part syst 2 :	Rendement estimé* syst 2 :	
Performance syst. 1 prod :	suffisante			* Suivant données guide AICVF
Performance syst. 2 prod :	suffisante			
Distribution :	aéraulique totale aéraulique partielle	hydraulique totale hydraulique partielle	dispositif d'équilibrage	
Calorifugeage :	total	partiel	bonne performance	performance insuffisante
Zonage :	bien adapté	mal adapté		
Emission :	adaptée bonne perf	adaptée mais régulation terminale insuffisante	inadaptée ou perf insuffisante	
Régulation :	adaptée ou bonne perf bien subdivisée	inexistante ou pas adaptée ou performance insuffisante mal subdivisée		
Consigne intérieure de T° :		°C		
Synthèse : Qualité refroidissement				

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

	Puissance totale	Temps h/an	Consommations kWhEF/an
Tubes fluorescents T8	2 520 W	1052,4	2 652
Tubes fluorescents T5			
Fluocompactes			
Incandescent	1 200 W	1052,4	1 263
Halogène			
Total	3 720 W		3 915

Surface totale éclairée : 546 m²
 Puissance surfacique : 6,81 W/m²
 Les niveaux d'éclairage sont : **adaptés**
excessifs
 Gestion de l'interruption : *suffisante*
insuffisante
 Potentiel d'utilisation de l'éclairage naturel : *faible*
moyen

Synthèse : L'éclairage est assuré principalement par des blocs néons T8, anciens et donc gourmand en énergie. Les couloirs et les sanitaires sont éclairés à l'aide d'ampoules à incandescences. Il faudrait généraliser l'installation d'éclairage récent et peu consommateur en énergie en mettant en place des néons de type T5 ainsi que des fluocompactes, couplés avec des détecteurs de présence et de luminosité.

Synthèse : Qualité éclairage**Satisfaisant**

***estimations basées sur la méthode RT-00 et RT_Ex

BUREAUTIQUEDescription : **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 à tube cathodique	7	160	4	15	10	30	1270,5
Serveur		150	24	15		150	
Photocopieur laser	1	1800	1	150	23	234	1402,5
Imprimante laser		250	1	20	23	32	
Imprimante matricielle	3	60	1	10	23	12	217,5
Total						458	2891

Synthèse : Les équipements sont majoritairement anciens. Les écrans d'ordinateurs sont encore en tube cathodique, plus consommateur en électricité qu'un écran plat (50% moins consommateur à taille égale.) Il faudrait prévoir un renouvellement des postes informatiques, et ainsi les équiper d'unités moins consommatrices. De plus, une mise en place d'un système de gestion des veilles et des interruptions, notamment en sensibilisant les utilisateurs, permettrait de diminuer ce poste de consommations.

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							
Ventilo-convecteur							
Ventilateur							
Convecteur électrique d'appoint							
Total							

Synthèse : Aucun système consommateur d'énergie n'a été constaté dans le bâtiment lors de la visite.

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

Justification : Il n'y a actuellement pas de système centralisé de gestion des équipements électriques: éclairage, parc informatique. Une meilleure gestion des équipements électriques et de chauffage, notamment concernant la régulation avec un contrôle centralisé, permettrait une diminution des consommations énergétiques du bâtiment.

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

Justification : Une démarche de sensibilisation et d'implication des utilisateurs permettrait de réduire les consommations énergétiques du bâtiment. En effet, il faudrait insister les occupants à couper le chauffage en période d'innoculation, ce qui n'est pas le cas actuellement. De plus, une optimisation de la gestion permettrait de réduire les consommations énergétiques de manière significative.

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 25°C pour la partie occupée de locaux, le confort pour les utilisateurs est optimal.

Confort d'été

Recours à la surventilation nocturne : *oui non*

Type :

Protections solaires	Oui/Non	Type (volet, store, casquette)	Intérieure/Extérieure
façade nord	Oui	Volet roulant PVC	Extérieure
façade sud	Oui	Volet roulant PVC	Extérieure
façade est	Oui	Volet roulant PVC	Extérieure
façade ouest	Oui	Volet roulant PVC	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 forte inertie, pouvant aider à réguler les flux de chaleur en période estivale. Sur toutes les façades, les fenêtres sont équipées de volets roulants PVC extérieurs permettant de réduire les apports solaires thermiques.

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 : Environnement sonore calme.

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 de ventilation naturelle sont présentes dans le bâtiment, 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'ouverture des fenêtres pour aérer leur bureau, entraînant des déperditions thermiques non maîtrisables.

Synthèse Energie

CONSOUMMATIONS TOTALES DU BATIMENT

Poste	Calculées		Coûts annuels € TTC	Emiss CO2 kgCO2	Décomposition par type d'énergie		
	kWhEP/an	kWhEP/an			Electricité kWhEP/an	Gaz kWhEP/an	Fioul kWhEP/an
Chauffage	48 330	124 693	3 779 €	4 060	100% 124 693	0%	0%
Ventilation	0	0	- €	0	100% 0	0%	0%
ECS	1 870	4 825	146 €	157	100% 4 825	0%	0%
Eclairage	3 915	10 101	306 €	329	100% 10 101	0%	0%
Bureautique	2 891	7 457	226 €	243	100% 7 457	0%	0%
Elec Autre	0	0	- €	0	100% 0	0%	0%
Refroidissement	0	0	- €	0	100% 0	0%	0%
Total	57 006	147 075	4 457 €	4 788 kg	147 075 kWh	0 kWh	0 kWh
Performance énergétique * : 402 kWhEP/m².an E			Coûts par énergie :		4 457 €	- €	- €
Emission de CO2 : 13 kgCO2/m².an B			Emission par énergie :		4 788 kg	0 kg	0 kg
* Surface utilisée pour les calculs d'étiquette : Surface chauffée					Coûts au kWhEP (abo inclus) :	0,078 €/kWhEP	0,000 €/kWhEP
					Emission de CO2 /kWhEP :	0,084 kgCO2/kWh	0,300 kgCO2/kWh

Commentaires :
(justifiez écarts /
consommations
mesurées)

L'intégralité des locaux de la cité administrative sont desservis en électricité et en gaz à partir d'un seul compteur (à l'exception des locaux du commissariat(A) et du RIA, qui disposent d'une chaudière et d'un compteur gaz propre).

Dans un premier temps, les consommations énergétiques fournies sur les 3 dernières années ont été étudiées, intégrant l'évolution des températures extérieures par le biais des DJU. Afin d'établir les consommations "calculées" de chauffage, ces consommations ont été réparties bâtiment par bâtiment à partir d'un ratio surfacique pondéré par différents paramètres: l'occupation effective des locaux, la présence ou non d'isolant en toiture, le nombre de niveaux mais aussi la température de consigne, propre au bâtiment. De même, les consommations électriques ont été réparties sur l'ensemble des locaux, en fonction de leur surface et de leur occupation.

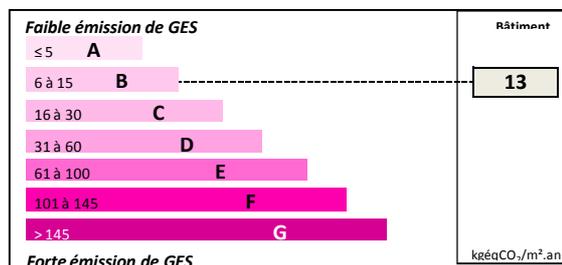
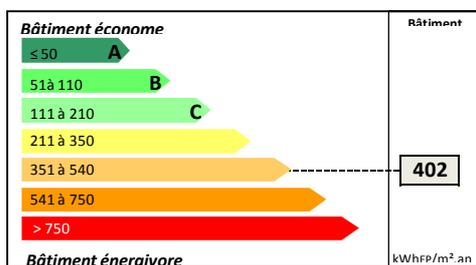
Par la suite, les données électriques "calculées" poste par poste ont été établies à partir de méthodes de calcul (AICVF, RT,...) et permettent d'établir une répartition des consommations énergétiques, poste par poste, en cohérence avec les consommations électriques globales.

Le bâtiment est bien plus énergivore que le reste des bâtiments de la cité. Pourtant ses caractéristiques intrinsèques sont les mêmes (niveau d'isolation, composition des murs,...). Ce phénomène est dû aux coefficients de conversion énergie primaire/énergie finale de l'électricité, qui sont nettement supérieur à ceux du gaz.

La part du chauffage dans les consommations de ce bâtiment est prépondérante. Cela induit une nécessité d'agir en premier lieu sur l'enveloppe du bâtiment (l'isolation de la toiture et des murs) et la réduction des pertes thermiques par renouvellement d'air. Des améliorations notables peuvent être effectuées afin de réduire de manière significative les consommations énergétiques du bâtiment.

ETIQUETTES ENERGIE & CLIMAT

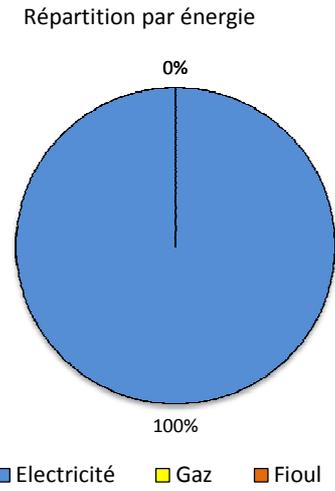
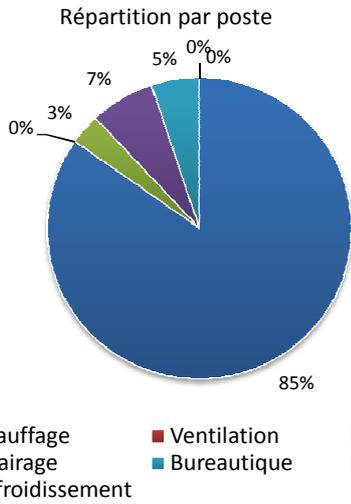
Bâtiment à usage principal de bureau, d'administration ou d'enseignement



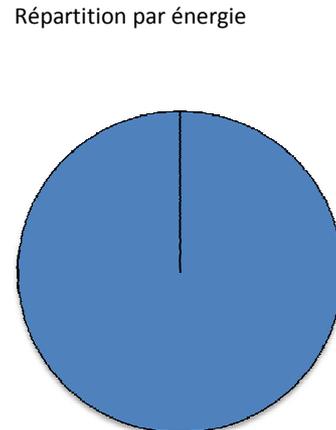
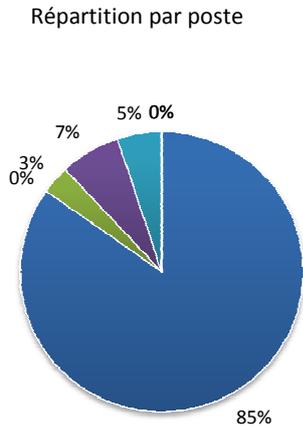
MARGES DE PROGRES	Limitées	Moyennes	Importantes	Principales pistes d'actions proposées :
Sur le bâti			X	Niveau 1 : Isolation par l'extérieur Réfection de la toiture et de son isolation Niveau 2 : Rénovation des menuiseries
Sur les équipements		X		Niveau 1 : Installation de détecteur de présence Niveau 2 : Remplacement du système d'éclairage Installation d'une ventilation double flux
Sur la gestion du bâtiment			X	Niveau 1 : Diminution de la température de consigne Mise en place d'une régulation en période d'innoculation. Niveau 2 :
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.

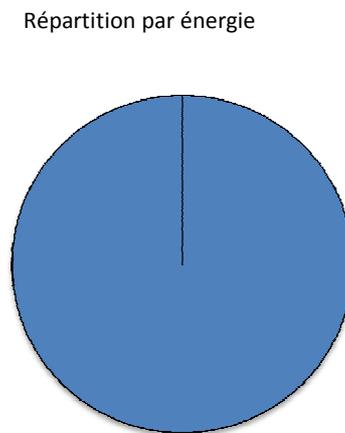
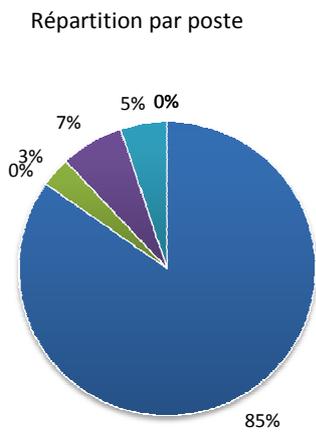
ENERGIE PRIMAIRE



EMISSION DE CO2



COÛTS ANNUELS



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 R

PROPOSITION DE TRAVAUX ENERGIE



Surf chauffée : env. 366 m²
SHON : 546 m²

Réf. Tvx	Amélioration proposée	Coûts d'investissements estimés				Gains énergétiques annuels		Gains GES annuels		Gains économiques annuels		Temps de retour brut (années)	Domaine affecté	Nature de l'amélioration	Remarques / justifications	
		Quantité	Unités	Unitaires (€ TTC)	Total (€ TTC)	kWhep /m².an	%	kg-eq CO2/m².an	%	€ TTC	%					
Bâti	BA1	Travaux d'isolation intérieure des façades, comprenant, dépose de l'existant ; préparation du support, fourniture et mise oeuvre d'une contre-cloison de doublage constituée de plaques de plâtre de 13mm avec pare-vapeur, vissée sur fourrures métalliques avec appuis intermédiaires ; finition des joints entre plaques par bandes et enduit spécial et isolation en laine minérale de résistance thermique R= 4 m².K/W ; finitions et nettoyage du chantier	465	m²	100	46 500	108,7	27,1%	3,5	27,2%	1206,2	27,1%	38,6	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 : Préparation du support, traitement du dispositif électrique, fourniture et mise en oeuvre de rouleaux de laine minérale de résistance thermique R = 6 m².K/W. Finitions et nettoyage du chantier.	273	m²	25	6 800	10,0	2,5%	0,33	2,5%	111,1	2,5%	61,2	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, descelllement et dépose des dormants, fourniture et pose de menuiseries PVC à double- vitrage 4/16/4 à lame d'argon, de performances thermiques Uw=1,37 W/m².K pour les fenêtres et Uw = 1,80 W/m².K pour les portes, ferrage, joints d'étanchéité, crémones et poignées. Raccords d'enduits.	48	m²	660	31 700	20,3	5,0%	0,66	5,1%	225,1	5,0%	140,9	Menuiseries ext.	Investissement - Bâti	
	BA4	Réflexion totale des façades comprenant la pose d'une isolation thermique par l'extérieur de résistance thermique R=4,5m².K/W, et remplacement des menuiseries extérieures par des menuiseries performantes PVC à double vitrage 4/16/4 à lame d'argon, de performance thermiques Uw=1,37 W/m².K. Comprendant : Echafaudage avec protection verticale, nettoyage, isolant fixé mécaniquement, dépose et pose des menuiseries, enduit de finition et nettoyage du chantier.	465	m²	426	198 100	139,2	34,6%	4,53	34,9%	1543,4	34,6%	128,4	Façades/Murs/Structure	Investissement - Bâti	Solution plus efficace que l'isolation par l'intérieur et qui ne présente pas de problème au niveau des risques de condensation. Permet d'éliminer les ponts thermiques. A privilégier si aucune restriction patrimoniale (classement du bâtiment, etc.) n'est en vigueur. L'isolation devra être adaptée pour ne pas dénaturer la façade et être respirante. Travaux à réaliser façade par façade en commençant par la plus déperditive, la façade Nord.
	BA5	Travaux d'isolation du plancher bas donnant sur des locaux non chauffés : Préparation du support, fourniture et pose d'un complexe isolant de résistance thermique R=4m².K/W, finitions et nettoyage du chantier.	180	m²	60	10 800	11,0	2,7%	0,36	2,7%	121,5	2,7%	88,9	Plancher	Investissement - Bâti	
Ventil	V1	Installation d'une ventilation modulée tertiaire simple flux à extraction. Gainage technique, pose des bouches et accessoires, fourniture et mise en fonctionnement de l'équipement.	1	U	21960	22 000	73,2	18,2%	2,38	18,3%	812,4	18,2%	27,1	Ventilation		Permet d'adapter en fonction du taux d'occupation les débits de ventilation : économies électriques (par rapport à du conventionnel) et de chaleur.
	V2	Installation d'une ventilation modulée tertiaire double flux avec un échangeur haute efficacité (0.9). Gainage technique, pose des bouches et accessoires, fourniture et mise en fonctionnement de l'équipement.	1	U	43920	43 900	128,9	32,1%	4,20	32,3%	1430,0	32,1%	30,7	Ventilation		Permet d'adapter en fonction du taux d'occupation les débits de ventilation : économies électriques (par rapport à du conventionnel) et de chaleur. En plus, l'ajout d'un échangeur permet de récupérer une partie des calories sur l'air extrait.
Chauffage	C1	Imposer une température en période d'occupation de 19°C et une température nocturne / WE de 15°C.				-	68,1	16,9%	2,22	17,1%	755,8	17,0%	0,0	Chauffage		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.				-	3,4	0,8%	0,11	0,9%	37,8	0,8%	0,0	Chauffage		Cette solution a un effet immédiat à coût nul
	C3	Remplacement de l'ensemble du système de chauffage. Raccordement au réseau de chaleur de la cité administrative, couplé au remplacement de la chaufferie collective gaz par une chaudières gaz à condensation de 2MW du type LRK 30 de chez Atlantic Guillot ou équivalent. Mise en place de radiateurs basse température avec robinets thermostatiques performants. Dépose de l'équipement existant, préparation, fourniture et mise en fonctionnement de l'équipement, vérifications et réglages, finition et nettoyage de chantier.	1	U	21600	21 600	184,3	45,8%	-25,50	-196,2%	782,7	17,6%	27,6	Chauffage	Investissement - Equipements	Les radiateurs basse température permettent d'obtenir un meilleur confort. Le fait de chauffer au gaz est pénalisant d'un point de vue environnemental, du fait du facteur de conversion Energie primaire/ Energie finale de l'électricité et du gaz. Ce chiffrage prend en compte le raccordement au réseau, la mise en place des radiateurs basse température ainsi que l'installation d'une chaudière gaz à condensation. L'investissement indiqué ne correspond qu'à la part représentative du bâtiment.

	Réf. Tx	Amélioration proposée	Coûts d'investissements estimés				Gains énergétiques annuels		Gains GES annuels		Gains économiques annuels		Temps de retour brut (années)	Domaine affecté	Nature de l'amélioration	Remarques / justifications
			Quantité	Unités	Unitaires (€ TTC)	Total (€ TTC)	kWh/ep /m².an	%	kg.eq CO2/m².an	%	€ TTC	%				
	C4	Pose d'un sous compteur d'énergie thermique	1	U	1000	1 000	0,0	0,0%	0,00	0,0%	0,0	0,0%	0,0	Chauffage		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.
Electricité	E11	Remplacement de l'ensemble des néons, avec une installation en faux plafond de blocs 55W de tubes fluorescents type T5 associés à un ballast électronique dimmable et un capteur de luminosité dans chaque bureau.	30	U	530	15 900	8,0	2,0%	0,26	2,0%	88,9	2,0%	178,9	Electricité/éclairage	Investissement - Equipements	
	E12	Installation de détecteurs de présence, couplés à un remplacement des luminaires actuels par des ampoules fluocompactes, dans les couloirs à l'étage, encore non équipés.	16	U	25	400	0,8	0,2%	0,02	0,2%	8,5	0,2%	47,3	Electricité/éclairage	Investissement - Equipements	
	E13	Pose d'un sous compteur électrique	1	U	1200	1 200	0,0	0,0%	0,00	0,0%	0,0	0,0%	0,0	Electricité/éclairage	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.
Bureautique	BU1	Achat de blocs prises avec interrupteurs, permettant la coupure d'électricité des postes informatiques, par les usagers, en période d'occupation.	7	u	8	60	2,3	0,6%	0,08	0,6%	25,7	0,6%	2,3	Bureautique		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	1	u	25	30	2,6	0,7%	0,09	0,7%	29,3	0,7%	1,0	Bureautique		
	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, ...).	7	u	9	60	0,7	0,2%	0,02	0,2%	8,2	0,2%	7,3	Bureautique		
	BU4	Inciter les occupants à utiliser les copieurs plutôt que les imprimantes personnelles, et ne pas recharger ces dernières lorsqu'il n'y a plus d'encre.	0	U	0	-	1,2	0,3%	0,04	0,3%	13,5	0,3%	0,0	Bureautique		
	BU5	Remplacement des écrans à tubes cathodiques par des écrans plats	7	U	80	600	1,8	0,4%	0,06	0,4%	19,7	0,4%	30,5	Bureautique		
ENR	ENR1	Remplacement de la chaufferie collective gaz par une chaufferie collective bois 1,5MW et d'une chaudière de sécurité et d'appoint gaz, avec raccordement du bâtiment sur le réseau de chaleur. 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	55300	55 300	152,621	38,0%	0,29	2,2%	598	13,4%	92,5	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 Châteaoux 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. Pour ce bâtiment, il faudrait donc raccorder au réseau actuelle pour pouvoir chauffer avec des radiateurs à eau. 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.

CHAPITRE II.

VOLET GROS ENTRETIEN

I. SYNTHESE DE L'ETAT EXISTANT

Site : Cité administrative Bâtiments : R		CARNET ETAT DE SANTE GROS ENTRETIEN				 						
NOTE MOY.	1		Date de visite : 10/03/2010 SHON (m²) : 546	Date d'émission : 10/05/2010 Année de construction : 1900								
Etats santé :		Proposition d'évaluation des non-conformités		Evaluation de la durée de vie résiduelle		Critères de décision						
0	Bon état ([0; 0,5[)	SI - RAS	Non conform. sans incidence - RAS	0	Intervention au delà 10 ans:	1 : Sécurité et hygiène	5 : Pérennité des ouvrages					
1	Etat moyen : quelques défauts ([0,5 ; 1])	PI	Non conform. avec peu d'incidence	1	Intervention entre 5 et 10 ans:	2 : Sûreté						
2	Etat médiocre, dégradation partielle ([1;2])	G	Non conformité grave	2	Intervention entre 2 et 5 ans:	3 : Continuité	6 : Energie					
3	Etat mauvais, dégradation générale ([2 ; 3])	TG	Non conformité très grave	3	Intervention entre 0 et 2 ans:	4 : Adaptation à l'usage	7 : Accessibilité					
Familles	Constituants	Sous-constituants	Description succincte et observations de l'état apparent	Etats de conservation des ouvrages	Etats de santé	Poids relatifs en %	Non conformités	Durée de vie résiduelle	Etats moyens de santé	Critère de décision	Référence des actions	
Clos-couvert-structure				1,0	62%							
Clos-couvert-structure	Structures porteuses	Façade Nord	Détérioration des jambages et linteaux. Epaufures relevées sur les appuis de fenêtres	1	0,5	25%	SI - RAS	2	ETAT MOYEN	5	GE1	
		Façade Sud		1			SI - RAS	2		5	GE1	
		Façade Est		1			SI - RAS	2		5	GE1	
		Façade Ouest		1			SI - RAS	2		5	GE1	
	Refends/ Poteaux	Aucun désordre structurel majeur constaté	0	SI - RAS								
			0	SI - RAS								
			0	SI - RAS								
			0	SI - RAS								
	Charpente de toiture	Aucun élément disponible permettant un jugement sur l'état de conservation de la charpente										
	Autres structures	Escaliers / passerelles		0	0,0	2%	SI - RAS					
		Cheminées en extérieur d'aération	Rampe en cours de construction au moment de la visite	0			SI - RAS					
Couvertures	Couvertures	Dégradations des éléments de couverture	2	1,0	10%	SI - RAS	3		5	GE2		
	Evacuations eaux pluviales	Salissures diverses Etanchéité ?	0			SI - RAS						
Façades	Revêtements	Manque de tenue ou dégradation de la peinture (Contour de fenêtre) Décollements de l'enduit Fissurations provoquées par des retraits ou chocs thermiques Dégradation par l'eau infiltrée par trop grande porosité Apparition de différence de teinte	2	2,0	15%	SI - RAS	3		5	GE1		
Ouvertures extérieures	Fenêtres, Portes-fenêtres	Cf. aux conclusions du volet énergie	1	1,0	10%	SI - RAS	2		6	GE7		
	Portes		1			SI - RAS	2	6	GE7			

Site : Cité administrative Bâtiments : R		CARNET ETAT DE SANTE GROS ENTRETIEN				 							
NOTE MOY.	1	Date de visite : 10/03/2010 SHON (m²) : 546		Date d'émission : 10/05/2010 Année de construction : 1900									
Etats santé :		Proposition d'évaluation des non-conformités		Evaluation de la durée de vie résiduelle		Critères de décision							
0	Bon état ([0; 0,5[)	SI - RAS	Non conform. sans incidence - RAS	0	Intervention au delà 10 ans:	1 : Sécurité et hygiène	5 : Pérennité des ouvrages						
1	Etat moyen : quelques défauts ([0,5 ; 1])	PI	Non conform. avec peu d'incidence	1	Intervention entre 5 et 10 ans:	2 : Sûreté							
2	Etat médiocre, dégradation partielle ([1;2])	G	Non conformité grave	2	Intervention entre 2 et 5 ans:	3 : Continuité	6 : Energie						
3	Etat mauvais, dégradation générale ([2 ; 3])	TG	Non conformité très grave	3	Intervention entre 0 et 2 ans:	4 : Adaptation à l'usage	7 : Accessibilité						
Familles	Constituants	Sous-constituants	Description succincte et observations de l'état apparent	Etats de conservation des ouvrages	Etats de santé	Poids relatifs en %	Non conformités	Durée de vie résiduelle	Etats moyens de santé	Critère de décision	Référence des actions		
Equipements techniques					1,1	27%							
Equipements techniques	Plomberie et sanitaire	Réseaux d'alimentation eau froide et chaude, évacuation	Installations en état de fonctionnement satisfaisant	0	0,0	7%	SI - RAS		ETAT MEDIOCRE				
		Appareillages et robinetteries		0			SI - RAS						
	Chauffage et ventilation	Production de chauffage	Système de production de chauffage énérgivore. Cf. aux conclusions du volet énergie	3	3,0	8%	PI	2				6	Cf. travaux énergie
		Climatisation											
		Ventilations (naturelles, mécaniques)		3			PI	2				6	
	Electricité	Production électrique: transformateur HT / BT, groupes électrogènes onduleurs, tableaux TGBT	Installations en état de fonctionnement.. Cf. au rapport électrique VERITAS	0	1,0	7%	SI - RAS						
		Distributions / Prises / Interrupteurs		0			SI - RAS						
		Luminaires (tubes fluo, halogènes, ...)		3			PI						2
	Courants faibles (téléphonie, informatique, TV)	Répartiteurs / Autocommutateur	Installations en état de fonctionnement satisfaisant	0	0,0	3%	SI - RAS						
		Prises/ Câblages		0			SI - RAS						
Equipements de sécurité incendies	Systèmes d'alarme: Centrale, Détecteurs	Equipements vérifiés 2009. Cf. au registre de sécurité	0	0,0	1%	SI - RAS							
	Système de désenfumage (déclenchement manuel, automatique, trappes, skydômes, ...)		0			SI - RAS							
	Equipements asservis (portes, clapets CF, ...)		0			SI - RAS							
	Eclairage de sécurité, Extincteurs, Plans d'évacuation et consignes		0			SI - RAS							
Sûreté intrusions	Centrale d'alarme, Détecteurs, alarmes	Equipement en bon état de fonctionnement apparent	0	0,0	1%	SI - RAS							

Site : Cité administrative Bâtiments : R		CARNET ETAT DE SANTE GROS ENTRETIEN				 					
NOTE MOY.	1	Date de visite : 10/03/2010 SHON (m²) : 546		Date d'émission : 10/05/2010 Année de construction : 1900							
Etats santé :		Proposition d'évaluation des non-conformités		Évaluation de la durée de vie résiduelle		Critères de décision					
0	Bon état ([0; 0,5[)	SI - RAS	Non conform. sans incidence - RAS	0	Intervention au delà 10 ans:	1 : Sécurité et hygiène	5 : Pérennité des ouvrages				
1	Etat moyen : quelques défauts ([0,5 ; 1])	PI	Non conform. avec peu d'incidence	1	Intervention entre 5 et 10 ans:	2 : Sûreté					
2	Etat médiocre, dégradation partielle ([1;2])	G	Non conformité grave	2	Intervention entre 2 et 5 ans:	3 : Continuité	6 : Energie				
3	Etat mauvais, dégradation générale (] 2 ; 3])	TG	Non conformité très grave	3	Intervention entre 0 et 2 ans:	4 : Adaptation à l'usage	7 : Accessibilité				
Familles	Constituants	Sous-constituants	Description succincte et observations de l'état apparent	Etats de conservation des ouvrages	Etats de santé	Poids relatifs en %	Non conformités	Durée de vie résiduelle	Etats moyens de santé	Critère de décision	Référence des actions

		Aménagements intérieurs		1,0	8%						
Aménagements intérieurs	Cloisons, portes, faux-plafonds	Cloisons courantes y compris CF		1	1,0	4%	SI - RAS	2	ETAT MOYEN	5	GE3
		Portes	Manque de tenue ou dégradation des peintures	1			SI - RAS	2		5	GE3
		Faux -Plafonds	Décollements des papiers	1			SI - RAS	2		5	GE3
	Revêtements	Plafonds	Fissurations provoquées par des retraits	1	1,0	4%	SI - RAS	2		5	GE3
		Murs	Dégradation des faux-plafonds	1			SI - RAS	2		5	GE3
		Sols		1			SI - RAS	2		5	GE4
	Isolation	Toitures	Aucun élément disponible permettant de confirmer la présence d'un isolant en comble/toiture. Cf. aux conclusions du volet énergie	3	3,0	0%	G	3		6	GE8
		Planchers	Absence d'isolation. Cf. aux conclusions du volet énergie	3			G	3		6	GE9
		Façades		3			G	3		6	GE10

		Aménagements extérieurs – voiries		0,5	3%							
Aménagements extérieurs –	Voiries	Revêtements, abords	Chaussée dégradée	1	0,5	3%	SI - RAS	3	BON ETAT	1	GE5	
		Branchements et réseaux	Réseaux et branchements en bon état de fonctionnement apparent	0			SI - RAS					
	Métallerie	Barres d'appui de baie	Points de corrosion	1	1,0	0%	SI - RAS	2		5	GE6	
	Espaces verts	Surfaces engazonnées	Entretien satisfaisant	0	0,0	0%	SI - RAS					
		Plantations, haies , arbres		0			SI - RAS					

NOTE MOY. BATIMENT	1,0	100%	ETAT MOYEN
	SANTE (0 à 3)	Poids	

Site : Cité administrative		Bâtiments : R		CONFORMITE REGLEMENTAIRE				
Classement ERP du bâtiment :		Type :	5	Catégorie :	W			
Effectif total :		12	Personnel :		12			
			Public :		0			
EQUIPEMENTS TECHNIQUES	Conformité Oui / Non / Doc non constaté	Contrôleur agréé Personnel qualifié	Date de vérification	Durée de validité	Coût (€TTC)	Suite à donner / observations		
INSTALLATIONS ELECTRIQUES	OUI	VERITAS	23/02/2010	1 an				
EQUIPEMENT D'ALARME (EA) :	OUI	APAVE	27/05/2009	1 an				
SYSTEME SECURITE INCENDIE (SSI) :	OUI	APAVE	22/10/2009	SSI: 3 ans + contrat obligatoire				
ECLAIRAGE DE SECURITE	NON	RISK PARTENAIRE	07/03/2008	1 Semestre		Durée de validité dépassé		
INSTALLATIONS THERMIQUES	Doc non constaté			1 an				
CLIMATISEURS	Doc non constaté			1 an				
APPAREILS A PRESSION DE GAZ	Doc non constaté			Autoclave /18 mois - Cuve de gaz et compresseur /3 ans				
APPAREILS A PRESSION DE VAPEUR	Doc non constaté							
INSTALLATIONS DE GAZ	Doc non constaté			1 an				
AMIANTE	OUI	APAVE	28/07/2006	Avant mise en service des bâtiments / validité illimité		Identification des matériaux et produits contenant de l'amiante : Néant		
ACCESSIBILITE PLOMB	Doc non constaté			1 an				
ETAT PARASITAIRE	Doc non constaté			1 semestre/ termites				
AERATION LOCAUX TRAVAIL	Doc non constaté			Ventilation mécanique: 1 an				
BRUIT LOCAUX TRAVAIL	Doc non constaté							
PORTES ET PORTAILS AUTOMATIQUES	Doc non constaté			1 an				
MACHINES (Compacteurs à déchets, presses, massicotés...)	NA			trimestriel				
PROTECTIONS CONTRE LA Foudre	Doc non constaté			5 ans				
ASCENSEUR	NA			Câbles chaînes /1 an - Sécurité et nettoyage /18mois				
MONTE-CHARGES	NA			Câbles chaînes /1 an -				

II. PRECONISATIONS

Site : Cité administrative Bâtiments : R	PROPOSITION TRAVAUX GROS ENTRETIEN			
Adresse : Boulevard George Sand - 36 000 Châteauroux	Date de visite : SHON : 10/03/2010 546	Date d'émission : Année de construction : 10/05/2010 1900		

Critères de décision
1 : Sécurité et hygiène 5 : Pérennité des ouvrages
2 : Sûreté 6 : Energie
3 : Continuité fonctionnement 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 haute pression, traitement des fissures et détériorations diverses, reprise du ravalement, impression et revêtement acrylique en finition compris échafaudage. Travaux à réaliser en cohérence avec les préconisations travaux du volet énergie, réf. BA4	M²	465	50	23 250	0	23 250	0	0
GE2	5	Sous 2 ans	Toiture	Nettoyage, traitement antimousse et remaniage de la couverture	M²	320	54	17 280	17 280	0	0	0
GE3	5	De 2 à 5 ans	Aménag. intérieur	Travaux ponctuels de réfection des peintures et revêtements papiers du bâtiment, comprenant : travaux préparatoires, peinture sur murs, plafond, portes courantes et radiateurs. La fourniture et pose d'un revêtement mural autre que peinture est à prendre en complément	F	1	10 000	10 000	0	10 000	0	0
GE4	5	De 2 à 5 ans	Aménag. intérieur	Travaux ponctuels de remplacement de revêtement de sols, comprenant dépose du revêtement existant, dépose des plinthes, application d'un primaire d'accrochage et ragréage du support, fourniture et pose de revêtement compris toutes sujétions de traçage, découpe, collage et arasement. Fourniture et pose de plinthes en bois. Nettoyage en fin de chantier	F	1	5 000	5 000	0	5 000	0	0
GE5	1	Sous 2 ans	Extérieur	Travaux de reprise de la chaussée dégradée	F	1	5 000	5 000	5 000	0	0	0
GE6	5	De 2 à 5 ans	Extérieur	Remise en état des barres d'appui de baie, comprenant : Préparation du chantier, vérification pour s'assurer de la bonne tenue des soudures, fixations et scellements, brossage, traitement anticorrosion, remise en peinture nettoyage de fin de travaux	unités	4	40	160	0	160	0	0
GE7	6	De 2 à 5 ans	Menuiseries ext.	Cf. aux préconisations travaux du volet énergie, réf. BA3	F	1	0	0	0	0	0	0
GE8	6	Sous 2 ans	Autres	Cf. aux préconisations travaux du volet énergie, réf. BA2	F	1	0	0	0	0	0	0
GE9	6	Sous 2 ans	Autres	Cf. aux préconisations travaux du volet énergie, réf. BA5	F	1	0	0	0	0	0	0
GE10	6	Sous 2 ans	Autres	Cf. aux préconisations travaux du volet énergie, réf. BA1 ou BA4	F	1	0	0	0	0	0	0

Valeurs d'entrée :

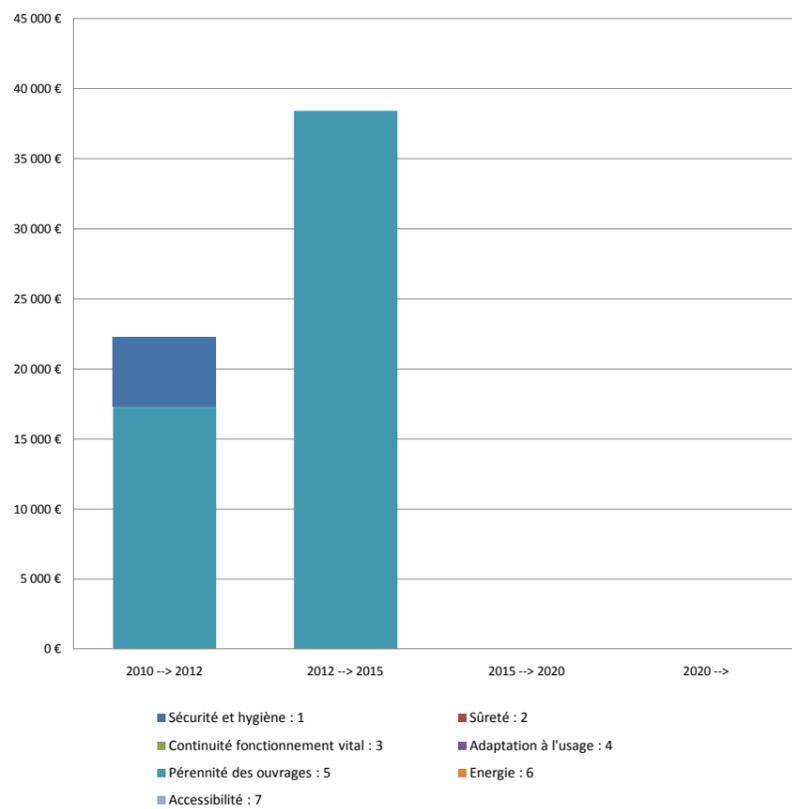
Estimation de la valeur financière du bâtiment à neuf :	1 300 €TTC/m² SHON
SHON (m²) :	546 m²
Date de début de programmation :	2010

Valeurs de sortie :

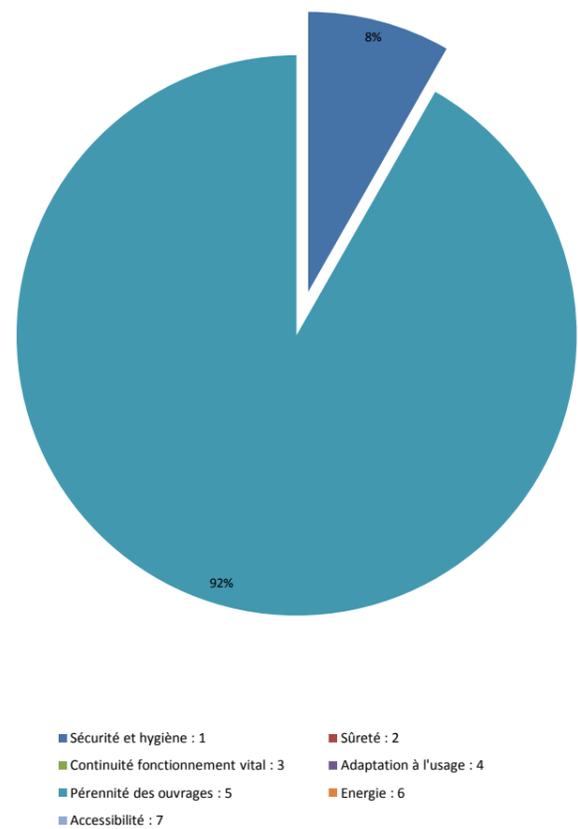
Coût global des travaux / SHON :	111 €TTC/m² SHON
Ratio : coût des travaux de réhab. / coût à neuf (en %) :	9%
Estimation du coût du bâtiment à neuf :	709 800 €

TOTAUX :	60 690 €	22 280 €	38 410 €	- €	- €	60 690 €
Proportions (%) :	100%	37%	63%	0%	0%	
Critères de décision	Ratio (%) :	Répartition par critère de décision				TOTAUX :
Sécurité et hygiène : 1	8%	5 000	-	-	-	5 000 €
Sûreté : 2	0%	-	-	-	-	- €
Continuité fonctionnement vital : 3	0%	-	-	-	-	- €
Adaptation à l'usage : 4	0%	-	-	-	-	- €
Pérennité des ouvrages : 5	92%	17 280	38 410	-	-	55 690 €
Energie : 6	0%	-	-	-	-	- €
Accessibilité : 7	0%	-	-	-	-	- €

Evolution des investissements en fonction des critères et des périodes



Répartition des investissements en fonction des critères de décision



CHAPITRE III. STRATEGIE DE REHABILITATION PAR BATIMENT

I. PROGRAMMATION DES TRAVAUX & SCENARIOS DE REHABILITATION

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

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

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

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

DONNEES DE DEPART

Chauffage	124 693	Electricité	22 383	Actuel global	402	Obj. 2020	241	Obj. 2050	121	RT 2005	150	Surface chauffée :	366 m ²	Incompatibilité de tvx 1 :	SHON : 546 m ²
Conso totale NRJ primaire :	124 693	Conso spéc. NRJ primaire (kWhEP/m ² .an) :	22 383	Emission de CO2 actuelles (kgCO2/m ² .an) :	13	Emission de CO2 actuelle (kgCO2/m ² .an) :	7	Emission de CO2 actuelle (kgCO2/m ² .an) :	3	Emission de CO2 actuelle (kgCO2/m ² .an) :	4	Coût neuf / m ² SHON :	1300 €/m ²	Incompatibilité de tvx 2 :	
Emission de CO2 totales :	4 060	Emission de CO2 actuelle (kgCO2/m ² .an) :	7	Etiquette énergie actuelle :	E	Etiquette énergie actuelle :	E	Etiquette énergie actuelle :	E	Etiquette énergie actuelle :	E	Année de départ :	2010	Incompatibilité de tvx 3 :	
Coûts énergétiques annuels :	3 779 €	Etiquette climat actuelle :	B	Etiquette climat actuelle :	B	Etiquette climat actuelle :	B	Etiquette climat actuelle :	B	Etiquette climat actuelle :	B	Taux d'actualisation (1) :	0%	Incompatibilité de tvx 4 :	
Augmentation coût NRJ (4) :	5%	Type de bâtiment :	(6.1.public) bureaux, services administratifs, enseignement												

Site & Bâtiment	Année de réalisation des travaux				Scénario : (calculé par l'outil (S))	Scénario 3 : Objectif facteur 4		Type travaux	Domaine / Critère	Investissement € TTC	TR Brut (ans)	Priorité	GAINS ANNUELS - CHAUFFAGE			GAINS ANNUELS - ELECTRICITE		
	Scénar 1	Scénar 2	Scénar 3	SCEN. PERSO.		Référence travaux	Désignation						Energie primaire kWhEP/an	CO2 Kg/an	Financier €TTC	Energie primaire kWhEP/an	CO2 Kg/an	Financier €TTC
Compteur colonne						2							7	9	11	7	9	11
Arrondi	↓	↓	↓	↓	↓					-2	0		-1	-1	-1	-1	-1	-1
Energie	Energie	Energie	Energie	Energie	Energie	Energie	Energie	Energie	Energie	Energie	Energie	Energie	Energie	Energie	Energie	Energie	Energie	Energie
Cité Administrative - Bâtiment R		2015			0	BA1	Travaux d'isolation intérieure des façades, comprenant, dépose de l'existant ; préparation du support, fourniture et mise oeuvre d'une contre-cloison de doublage constituée de plaques de plâtre de 13mm avec pare-vapeur, vissée sur fourrages 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 ² .K/W ; finitions et nettoyage du chantier	chauffage	Façades/Murs/Structure	46 500	39		39 800	1 300	1 210	0	0	0
		2012	2012	2012	2012	BA2	Travaux de réfection de l'isolation en combles, comprenant : Préparation du support, traitement du dispositif électrique, fourniture et mise en oeuvre de rouleaux de laine minérale de résistance thermique R = 6 m ² .K/W. Finitions et nettoyage du chantier.	chauffage	Toiture	6 800	61		3 670	120	110	0	0	0
		2025	2025		0	BA3	Remplacement des fenêtres, portes d'entrées et de secours existantes par des menuiseries, comprenant : Dépose des vantaux, descelllement et dépose des dormant, fourniture et pose de menuiseries PVC à double vitrage 4/16/4 à lame d'argon, de performances thermiques Uw=1,37 W/m ² .K pour les fenêtres et Uw = 1,80 W/m ² .K pour les portes, ferrage, joints d'étanchéité, crémones et poignées. Raccords d'enduits.	chauffage	Menuiseries ext.	31 700	141		7 430	240	230	0	0	0
				2015	2015	BA4	Réflexion totale des façades comprenant la pose d'une isolation thermique par l'extérieur de résistance thermique R=4,5m ² .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 ² .K. Comprendant : Echafaudage avec protection verticale, nettoyage, isolant fixé mécaniquement, dépose et pose des menuiseries, enduit de finition et nettoyage du chantier.	chauffage	Façades/Murs/Structure	198 100	128		50 930	1 660	1 540	0	0	0
		2011	2011	2011	2011	BA5	Travaux d'isolation du plancher bas donnant sur des locaux non chauffés : Préparation du support, fourniture et pose d'un complexe isolant de résistance thermique R=4m ² .K/W, finitions et nettoyage du chantier.	chauffage	Plancher	10 800	89		4 010	130	120	0	0	0
		2015			0	V1	Installation d'une ventilation modulaire tertiaire simple flux à extraction. Gainage technique, pose des bouches et accessoires, fourniture et mise en fonctionnement de l'équipement.	chauffage	Ventilation	22 000	27		26 810	870	810	0	0	0
			2015	2015	2015	V2	Installation d'une ventilation modulaire tertiaire double flux avec un échangeur haute efficacité (0,9). Gainage technique, pose des bouches et accessoires, fourniture et mise en fonctionnement de l'équipement.	chauffage	Ventilation	43 900	31		47 190	1 540	1 430	0	0	0
		2011	2011	2011	2011	C1	Imposer une température en période d'occupation de 19°C et une température nocturne / WE de 15°C.	chauffage	Chauffage	0	0		24 940	810	760	0	0	0
		2011	2011	2011	2011	C2	Inciter les occupants à fermer le robinet du radiateur lorsqu'ils ouvrent les fenêtres pour aérer.	chauffage	Chauffage	0	0		1 250	40	40	0	0	0
					0	C3	Remplacement de l'ensemble du système de chauffage. Raccordement au réseau de chaleur de la cité administrative, couplé au remplacement de la chaudière collective gaz par une chaudière gaz à condensation de 2MW du type LRK 30 de chez Atlantic Guillot ou équivalent. Mise en place de radiateurs basse température avec robinets thermostatiques performants. Dépose de l'équipement existant, préparation, fourniture et mise en fonctionnement de l'équipement, vérifications et réglages, finition et nettoyage de chantier.	chauffage	Chauffage	21 600	28		67 460	-9 330	780	0	0	0
		2012	2012	2012	2012	C4	Pose d'un sous compteur d'énergie thermique	chauffage	Chauffage	1 000	0		0	0	0	0	0	0
			2011	2011	2011	EI1	Remplacement de l'ensemble des néons, avec une installation en faux plafond de blocs S5W de tubes fluorescents type T5 associés à un ballast électronique dimmable et un capteur de luminosité dans chaque bureau.	électricité	Electricité/éclairage	15 900	179		0	0	0	2 930	100	90
		2011	2011	2011	2011	EI2	Installation de détecteurs de présence, couplés à un remplacement des luminaires actuels par des ampoules fluocompactes, dans les couloirs à l'étage, encore non équipés.	électricité	Electricité/éclairage	400	47		0	0	0	280	10	10
		2012	2011	2011	2011	EI3	Pose d'un sous compteur électrique	électricité	Electricité/éclairage	1 200	0		0	0	0	0	0	0
		2012	2012	2012	2012	BU1	Achat de blocs prises avec interrupteurs, permettant la coupure d'électricité des postes informatiques, par les usagers, en période d'occupation.	électricité	Bureautique	100	2		0	0	0	850	30	30
		2013	2012	2012	2012	BU2	Installation de contacteurs programmables sur les photocopieurs, en les programmant pour s'arrêter la nuit (10h) et le WE	électricité	Bureautique	0	1		0	0	0	970	30	30
		2013	2012	2012	2012	BU3	Installation de logiciels permettant la gestion de l'énergie sur les postes informatiques (Type PowerOut). Ce logiciel permet la programmation de veilles sur les PC d'un réseau (pour les pauses, les absences, ...).	électricité	Bureautique	100	7		0	0	0	270	10	10
		2011	2011	2011	2011	BU4	Inciter les occupants à utiliser les copieurs plutôt que les imprimantes personnelles, et ne pas recharger ces dernières lorsqu'il n'y a plus d'encre.	électricité	Bureautique	0	0		0	0	0	450	10	10
	2012	2012	2012	2012	BU5	Remplacement des écrans à tubes cathodiques par des écrans plats	électricité	Bureautique	600	30		0	0	0	650	20	20	
				2014	ENR1	Remplacement de la chaudière collective gaz par une chaudière collective bois 1,5MW et d'une chaudière de sécurité et d'appoint gaz, avec raccordement du bâtiment sur le réseau de chaleur. 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)	chauffage	Chauffage	55 300	92		55 860	110	600	0	0	0	
Cité Administrative - Bâtiment R	Gros entretien	Gros entretien	Gros entretien	Gros entretien	Gros entretien	Gros entretien	Gros entretien	Gros entretien	Gros entretien	Gros entretien	Gros entretien	Gros entretien	Gros entretien	Gros entretien	Gros entretien	Gros entretien	Gros entretien	Gros entretien
		2015	2015		0	GE1	Nettoyage haute pression, traitement des fissures et détériorations diverses, reprise du ravalement, impression et revêtement acrylique en finition compris échafaudage. Travaux à réaliser en cohérence avec les préconisations travaux du volet énergie, réf. BA4	gros entretien	Façades/Murs/Structure	23 300		De 2 à 5 ans						
		2012	2012	2012	2012	GE2	Nettoyage, traitement antimosse et remaniage de la couverture	gros entretien	Toiture	17 300		Sous 2 ans						
		2015		2015	2015	GE3	Travaux ponctuels de réfection des peintures et revêtements papiers du bâtiment, comprenant : travaux préparatoires, peinture sur murs, plafond, portes courantes et radiateurs. La fourniture et pose d'un revêtement mural autre que peinture est à prendre en complément	gros entretien	Aménag. intérieur	10 000		De 2 à 5 ans						
		2014	2014	2014	2014	GE4	Travaux ponctuels de remplacement de revêtement de sols, comprenant dépose du revêtement existant, dépose des plinthes, application d'un primaire d'accrochage et ragréage du support, fourniture et pose de revêtement compris toutes sujétions de traçage, découpe, collage et arasement. Fourniture et pose de plinthes en bois. Nettoyage en fin de chantier	gros entretien	Aménag. intérieur	5 000		De 2 à 5 ans						
		2012	2012	2012	2012	GE5	Travaux de reprise de la chaussée dégradée	gros entretien	Extérieur	5 000		Sous 2 ans						
		2013	2013	2013	2013	GE6	Remise en état des barres d'appui de baie, comprenant : Préparation du chantier, vérification pour s'assurer de la bonne tenue des soudures, fixations et scellements, broissage, traitement anticorrosion, remise en peinture nettoyage de fin de travaux	gros entretien	Extérieur	200		De 2 à 5 ans						
					0	GE7	Cf. aux préconisations travaux du volet énergie, réf. BA3	gros entretien	Menuiseries ext.	0		De 2 à 5 ans						
					0	GE8	Cf. aux préconisations travaux du volet énergie, réf. BA2	gros entretien	Autres	0		Sous 2 ans						
					0	GE9	Cf. aux préconisations travaux du volet énergie, réf. BA5	gros entretien	Autres	0		Sous 2 ans						
				0	GE10	Cf. aux préconisations travaux du volet énergie, réf. BA1 ou BA4	gros entretien	Autres	0		Sous 2 ans							

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

Les différents scénarios

Titre scénario 1 : Investissement initial limité
 Titre scénario 2 : 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) :	59 000 €	43 000 €	59 000 €	59 000 €	
	Coût investissement /m² (€TTC/m²) :	108	79	108	108	
	Coût du neuf (€TTC) :	709 800 €	709 800 €	709 800 €	709 800 €	
	Ratio réhab / neuf (%) :	8,3%	6,1%	8,3%	8,3%	
	Coûts énergétiques sous 2 ans, sans tvx (€TTC/an) :	4 710 €	4 710 €	4 710 €	4 710 €	
	Coûts énergétiques sous 2 ans ac tvx (€TTC/an) :	4 240 €	4 280 €	4 240 €	4 240 €	
	Economies sur les coûts énerg. / actuel (€TTC/an) :	470 €	430 €	470 €	470 €	
	Temps de retour brut (années) :	126	100	126	126	
	ENVIRONNEMENTAL					
	Economies d'énergie primaire (%) :	26%	23%	26%	26%	
Nouvelle conso. d'énergie primaire (kWhEP/m².an) :	299	310	299	299		
Nouvelle étiquette énergétique :	D	D	D	D		
Objectif 2020 réduction de 40% ? :	NON	NON	NON	NON		
CO2						
Economies d'émissions de CO2 (%) :	26%	23%	26%	26%		
Nouvelle émission de CO2 (kgCO2/m².an) :	10	10	10	10		
Nouvelle étiquette climat :	B	B	B	B		
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) :	372 000 €	104 000 €	231 000 €	372 000 €	
	Coût investissement /m² (€TTC/m²) :	681	190	423	681	
	Coût du neuf (€TTC) :	709 800 €	709 800 €	709 800 €	709 800 €	
	Ratio réhab / neuf (%) :	52,4%	14,7%	32,5%	52,4%	
	Coûts énergétiques sous 5 ans, sans tvx (€TTC/an) :	4 710 €	4 710 €	4 710 €	4 710 €	
	Coûts énergétiques sous 5 ans ac tvx (€TTC/an) :	2 610 €	4 000 €	2 360 €	2 610 €	
	Economies sur les coûts énerg. / actuel (€TTC/an) :	2 100 €	710 €	2 350 €	2 100 €	
	Temps de retour brut (années) :	177,1	146	98	177	
	ENVIRONNEMENTAL					
	Economies d'énergie primaire (%) :	82%	37%	82%	82%	
Nouvelle conso. d'énergie primaire (kWhEP/m².an) :	73	253	72	73		
Nouvelle étiquette énergétique :	B	D	B	B		
Objectif 2020 réduction de 40% ? :	OUI	NON	OUI	OUI		
CO2						
Economies d'émissions de CO2 (%) :	76%	37%	40%	76%		
Nouvelle émission de CO2 (kgCO2/m².an) :	3	8	8	3		
Nouvelle étiquette climat :	A	B	B	A		
Objectif 2020 réduction de 50% ? :	OUI	NON	NON	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) :	372 000 €	104 000 €	231 000 €	372 000 €	
	Coût investissement /m² (€TTC/m²) :	681	190	423	681	
	Coût du neuf (€TTC) :	709 800 €	709 800 €	709 800 €	709 800 €	
	Ratio réhab / neuf (%) :	52,4%	14,7%	32,5%	52,4%	
	Coûts énergétiques sous 10 ans, sans tvx (€TTC/an) :	4 710 €	4 710 €	4 710 €	4 710 €	
	Coûts énergétiques sous 10 ans ac tvx (€TTC/an) :	2 630 €	4 040 €	2 380 €	2 630 €	
	Economies sur les coûts énerg. / actuel (€TTC/an) :	2 080 €	670 €	2 330 €	2 080 €	
	Temps de retour brut (années) :	178,8	155	99	179	
	ENVIRONNEMENTAL					
	Economies d'énergie primaire (%) :	82%	37%	82%	82%	
Nouvelle conso. d'énergie primaire (kWhEP/m².an) :	73	255	72	73		
Nouvelle étiquette énergétique :	B	D	B	B		
Objectif 2020 réduction de 40% ? :	OUI	NON	OUI	OUI		
CO2						
Economies d'émissions de CO2 (%) :	76%	36%	40%	76%		
Nouvelle émission de CO2 (kgCO2/m².an) :	3	8	8	3		
Nouvelle étiquette climat :	A	B	B	A		
Objectif 2020 réduction de 50% ? :	OUI	NON	NON	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 :	372 000 €	136 000 €	231 000 €	372 000 €
	Coût investissement /m² (€/m²SHON) :	681 €	248	424	681
	Coût du neuf /m² (€/m²SHON) :	1 300 €	1 300	1 300	1 300
	Ratio réhab / neuf :	52,4%	0,191	0,326	0,524
	Gains financiers sous 10 ans :	-356 000 €	-98 000 €	-214 000 €	-356 000 €
	Gains financiers sous 20 ans :	-336 000 €	-123 000 €	-191 000 €	-336 000 €
	Gains financiers sous 30 ans :	-316 000 €	-116 000 €	-168 000 €	-316 000 €
	Gains financiers sous 40 ans :	-296 000 €	-110 000 €	-146 000 €	-296 000 €
	Gains financiers maximum :	0€ d'ici 2010	0€ d'ici 2010	0€ d'ici 2010	0€ d'ici 2010
Pertes financières maximum :	-367 000€ d'ici 2015	-126 000€ d'ici 2025	-226 000€ d'ici 2015	-367 000€ d'ici 2015	
ENVIRONNEMENTAL					
Réduction max de la conso. énergétique :	82% de réduc. : 2015	40% de réduc. : 2025	82% de réduc. : 2015	82% de réduc. : 2015	
Réduction max des émissions de CO2 :	76% de réduc. : 2015	40% de réduc. : 2025	40% de réduc. : 2015	76% de réduc. : 2015	
Nouvelle consommation énergétique (kWhEP/m².an) :	73	241	72	73	
Nouvelle émission de CO2 (kgCO2/m².an) :	3	8	8	3	
Nouvelle étiquette énergie :	B	D	B	B	
Nouvelle étiquette climat :	A	B	B	A	
(Horizon 2020) Div/2 les émissions de CO2 :	OUI	NON	NON	OUI	
(Horizon 2020) 40% d'économies d'énergies :	OUI	NON	OUI	OUI	
(Facteur 4 : 2050) Div / 4 émissions CO2 :	OUI	NON	NON	OUI	

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

Les différents scénarios

Titre scénario 1 : Investissement initial limité
 Titre scénario 2 : 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 (ETTC) :	59 000 €	43 000 €	59 000 €	59 000 €
Coût investissement /m² (ETTC/m²) :	108	79	108	108
Coût du neuf (ETTC) :	709 800 €	709 800 €	709 800 €	709 800 €
Ratio réhab / neuf (%) :	8,3%	6,1%	8,3%	8,3%
Coûts énergétiques sous 2 ans, sans tvx (ETTC/an) :	5 160 €	5 460 €	5 460 €	5 460 €
Coûts énergétiques sous 2 ans ac tvx (ETTC/an) :	3 870 €	4 970 €	4 920 €	4 920 €
Economies sur les coûts énerg. / actuel (ETTC/an) :	1 290 €	490 €	540 €	540 €
Temps de retour brut (années) :	46	88	109	109
ENVIRONNEMENTAL				
Economies d'énergie primaire (%) :	26%	23%	26%	26%
Nouvelle conso. d'énergie primaire (kWhEP/m².an) :	299	310	299	299
Nouvelle étiquette énergétique :	D	D	D	D
Objectif 2020 réduction de 40% ? :	NON	NON	NON	NON
CO2				
Economies d'émissions de CO2 (%) :	26%	23%	26%	26%
Nouvelle émission de CO2 (kgCO2/m².an) :	10	10	10	10
Nouvelle étiquette climat :	B	B	B	B
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 (ETTC) :	372 000 €	104 000 €	231 000 €	372 000 €
Coût investissement /m² (ETTC/m²) :	681	190	423	681
Coût du neuf (ETTC) :	709 800 €	709 800 €	709 800 €	709 800 €
Ratio réhab / neuf (%) :	52,4%	14,7%	32,5%	52,4%
Coûts énergétiques sous 5 ans, sans tvx (ETTC/an) :	5 690 €	6 020 €	6 020 €	6 020 €
Coûts énergétiques sous 5 ans ac tvx (ETTC/an) :	1 310 €	5 130 €	3 100 €	3 390 €
Economies sur les coûts énerg. / actuel (ETTC/an) :	4 380 €	890 €	2 920 €	2 630 €
Temps de retour brut (années) :	84,9	117	79	141
ENVIRONNEMENTAL				
Economies d'énergie primaire (%) :	82%	37%	82%	82%
Nouvelle conso. d'énergie primaire (kWhEP/m².an) :	73	253	72	73
Nouvelle étiquette énergétique :	B	D	B	B
Objectif 2020 réduction de 40% ? :	OUI	NON	OUI	OUI
CO2				
Economies d'émissions de CO2 (%) :	76%	37%	40%	76%
Nouvelle émission de CO2 (kgCO2/m².an) :	3	8	8	3
Nouvelle étiquette climat :	A	B	B	A
Objectif 2020 réduction de 50% ? :	OUI	NON	NON	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 (ETTC) :	372 000 €	104 000 €	231 000 €	372 000 €
Coût investissement /m² (ETTC/m²) :	681	190	423	681
Coût du neuf (ETTC) :	709 800 €	709 800 €	709 800 €	709 800 €
Ratio réhab / neuf (%) :	52,4%	14,7%	32,5%	52,4%
Coûts énergétiques sous 10 ans, sans tvx (ETTC/an) :	7 260 €	7 680 €	7 680 €	7 680 €
Coûts énergétiques sous 10 ans ac tvx (ETTC/an) :	1 680 €	6 590 €	3 980 €	4 360 €
Economies sur les coûts énerg. / actuel (ETTC/an) :	5 580 €	1 090 €	3 700 €	3 320 €
Temps de retour brut (années) :	66,7	95	62	112
ENVIRONNEMENTAL				
Economies d'énergie primaire (%) :	82%	37%	82%	82%
Nouvelle conso. d'énergie primaire (kWhEP/m².an) :	73	255	72	73
Nouvelle étiquette énergétique :	B	D	B	B
Objectif 2020 réduction de 40% ? :	OUI	NON	OUI	OUI
CO2				
Economies d'émissions de CO2 (%) :	76%	36%	40%	76%
Nouvelle émission de CO2 (kgCO2/m².an) :	3	8	8	3
Nouvelle étiquette climat :	A	B	B	A
Objectif 2020 réduction de 50% ? :	OUI	NON	NON	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) :	37 ans	> 42 ans	37 ans	> 42 ans
Investissement total :	372 000 €	136000	231000	372000
Coût investissement /m² (€/m²SHON) :	681 €	248	424	681
Coût du neuf /m² (€/m²SHON) :	1 300 €	1300	1300	1300
Ratio réhab / neuf :	52,4%	0,191	0,326	0,524
Gains financiers sous 10 ans :	-337 000 €	-96000	-208000	-351000
Gains financiers sous 20 ans :	-263 000 €	-113000	-160000	-308000
Gains financiers sous 30 ans :	-144 000 €	-91000	-82000	-239000
Gains financiers sous 40 ans :	50 000 €	-58000	42000	-128000
Gains financiers maximum :	101643€ d'ici 2052	0€ d'ici 2010	74995€ d'ici 2052	0€ d'ici 2010
Pertes financières maximum :	-362000€ d'ici 2015	-122000€ d'ici 2025	-225000€ d'ici 2015	-366000€ d'ici 2015
ENVIRONNEMENTAL				
Réduction max de la conso. énergétique :	82% de réduc : 2015	40% de réduc : 2025	82% de réduc : 2015	82% de réduc : 2015
Réduction max des émissions de CO2 :	76% de réduc : 2015	40% de réduc : 2025	40% de réduc : 2015	76% de réduc : 2015
Nouvelle consommation énergétique (kWhEP/m².an) :	73	241	72	73
Nouvelle émission de CO2 (kgCO2/m².an) :	3	8	8	3
Nouvelle étiquette énergie :	B	D	B	B
Nouvelle étiquette climat :	A	B	B	A
(Horizon 2020) Div/2 les émissions de CO2 :	OUI	NON	NON	OUI
(Horizon 2020) 40% d'économies d'énergies :	OUI	NON	OUI	OUI
(Facteur 4 : 2050) Div / 4 émissions CO2 :	OUI	NON	NON	OUI

CONCLUSIONS

DERNIERES IMPRESSIONS

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

Conclusion de l'équipe d'auditeurs			
<p>Le bâtiment R de la cité administrative est inclus au sein d'un complexe de bâtiments où sont situés, de nombreux services de l'état (commissariat, police de l'eau, ...). La cité est située à proximité du centre ville de Châteauroux, à proximité d'un axe routier et desservi par les transports en commun.</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 R dispose de performances thermiques relativement satisfaisantes. Ses façades principales sont orientées Est/ouest et ne subit des masques importants par des arbres et des bâtiments proches. La façade est donne directement sur la rue.</p> <p>Le bâtiment dispose de 2 à 3 niveaux (dont une partie de sous-sol). Les combles ne sont pas aménagés et pas accessibles. Il a donc été impossible de constater l'état de l'isolant et de la toiture. De par son faible nombre de niveaux, il est moins compact que les autres grands bâtiments de la cité.</p> <p>La particularité de ce bâtiment réside en le fait que contrairement à l'ensemble des bâtiments de la cité administrative, le bâtiment n'est pas relié au système centrale de chauffage. Les locaux sont équipés de convecteurs électriques.</p> <p>La qualité d'usage semble correcte. Les surfaces vitrées sont suffisamment importantes pour permettre un bon accès à l'éclairage naturel, bien qu'elles puissent également être source de surchauffes estivales. Les bureaux ne sont pas équipés d'un système de ventilation permettant de garantir une qualité d'air intérieur en accord avec les exigences réglementaires.</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>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Note générale</td> <td style="background-color: yellow; text-align: center;">Satisfaisant</td> </tr> </table>	Note générale	Satisfaisant
Note générale	Satisfaisant		

ANNEXES

ANNEXE 1

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

<p>BATI</p>	<p><u>Descriptif des composants du Bâti:</u></p> <p>Menuiseries: Baies vitrées (fenêtres, portes vitrées) et baies opaques (portes pleines,...)</p> <p>Parois: Murs, toitures, sols</p> <p>Types d'ouvertures Description de la menuiserie, du type de vitrage, de l'épaisseur vitrage et lame d'air</p> <p>Composition de paroi 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>Etat du composant Description de l'état du composant observé lors de la visite des locaux (bon, médiocre, mauvais, très mauvais)</p> <p>Umoy estimé (W/m².K) 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>% par élément 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><u>Descriptif des déperditions thermiques par l'enveloppe:</u></p> <p>Surfaces (ou linéaires dans le cas des liaisons) de parois déperditives (liaisons = ponts thermiques)</p> <p>Performances de l'élément 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: $U = \frac{TAU}{(R_{elt} + R_{sup})}$ 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>Déperditions du bâti Déperditions thermiques par l'enveloppe</p> <p>Part % Répartition des déperditions thermiques par i</p> <p>Déperd réf Rtex Déperditions thermiques de références (garde fous) de la RT pour bâtiments existants.</p> <p>Ubât equiv Coefficient moyen caractérisant les déperditions thermiques réelles du bâtiment par transmission à travers les parois et les baies</p> <p>Ubât réf 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>
ECS	Méthode de calcul pour l'estimation des consommations détaillée dans le guide CPC (Calcul prévisionnel des consommations d'énergie) de l'AICVF (chapitre 4)
ECLAIRAGE	Méthode de calcul détaillée dans le guide CPC de l'AICVF (paragraphe 3.3)
BUREAUTIQUE	Méthode de calcul pour l'estimation des consommations détaillée dans le guide CPC de l'AICVF (chapitre 4)
AUTRE	Méthode de calcul pour l'estimation des consommations détaillée dans le guide CPC de l'AICVF (chapitre 3.4)
SYNTHESE ENERGIE	<p>Consommations chauffage "calculées" et consommations refroidissement "calculées" obtenues par simulation thermique dynamique (logiciel Pléiades + Comfie).</p> <p>Consommations "mesurées" 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>Etiquette énergie : 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/m².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.

CSTB : Centre scientifique et technique du bâtiment. Plus d'information sur 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 (CO₂), le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O) 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 CO₂ servant de référence.

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 CO₂/kWh PCI d'énergie finale	
Bois biomasse	0,013 kg CO ₂ /kWh PCI d'énergie finale
Gaz naturel	0,234 kg CO ₂ /kWh PCI d'énergie finale
Fioul domestique	0,300 kg CO ₂ /kWh PCI d'énergie finale
Charbon	0,384 kg CO ₂ /kWh PCI d'énergie finale
Gaz propane ou butane	0,274 kg CO ₂ /kWh PCI d'énergie finale
Autres combustibles fossiles	0,320 kg CO ₂ /kWh PCI d'énergie finale
Electricité d'origine renouvelable	0,000 kg CO ₂ /kWh PCI d'énergie finale
Electricité d'origine non renouvelable	0,084 kg CO ₂ /kWh PCI d'énergie finale
Réseau de chaleur CPCU	0,195 kg CO ₂ /kWh PCI d'énergie finale
Réseau de chaleur Sedan	0,16 kg CO ₂ /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.

Facteur de conversion de l'énergie finale (exprimée en kWh PCI) en énergie primaire (source : arrêté du 15 septembre 2006)	
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^{er} 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 $1000\ m^3$ 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/m².an).

ANNEXE 3

Aide de l'outil de Programmation travaux

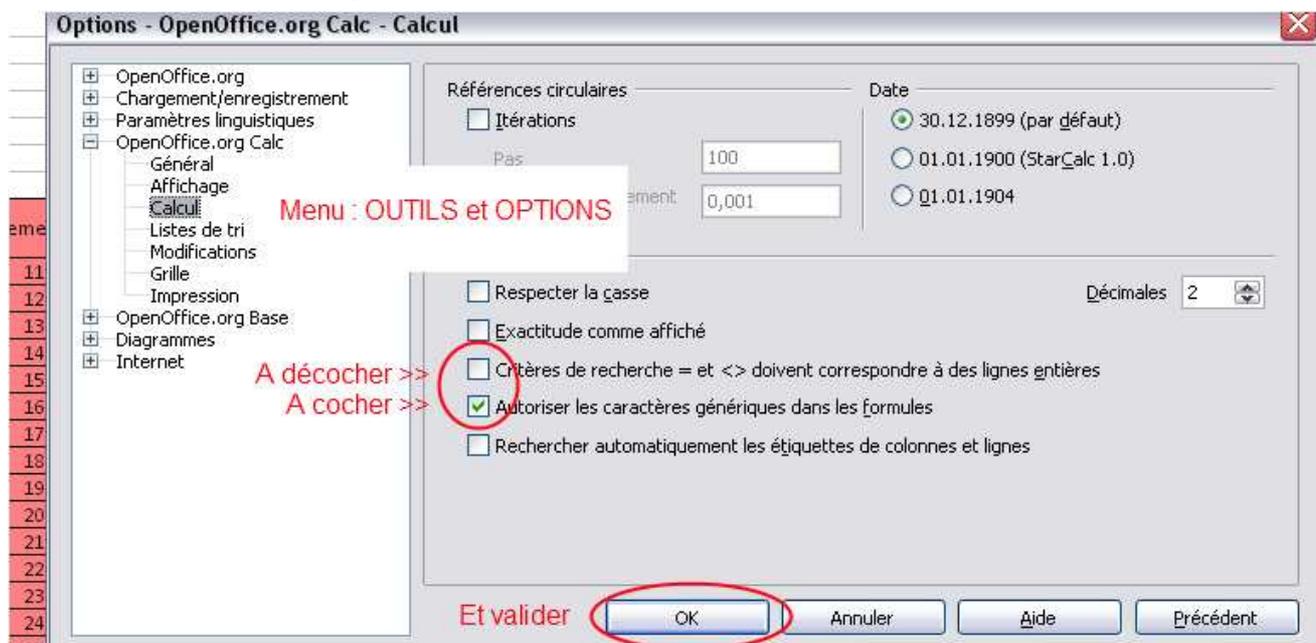
Mode d'emploi de la feuille de calcul programmation travaux.

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/m² : Somme des investissements des différents travaux ramenés au m² de SHON.

Coût du neuf : estimation de la valeur du bâtiment (généralement 1200€/m²) 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) /m² : 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 / m² SHON : Somme des investissements des différents travaux ramenés au m² de SHON.

Coût du neuf / m² SHON : estimation de la valeur du bâtiment (généralement 1200€/m²) 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) / m² : 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.