

Bâtiment C 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	 26
I. PROGRAMMATION DES TRAVAUX & SCENARIOS DE REHABILITATION	27
II. RESULTATS ET GRAPHIQUES	29
 CONCLUSIONS	 34
 ANNEXES	 35

PREAMBULE

I. DESCRIPTION IMPLANTATIONS

DES

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

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

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

- Bâtiment sur 4 niveaux, dont une partie en sous sol. Le bâtiment accueille des bureaux. Les combles sont accessibles mais non aménagées.
- Lors de la visite, les sanitaires étaient en cours de réfection.

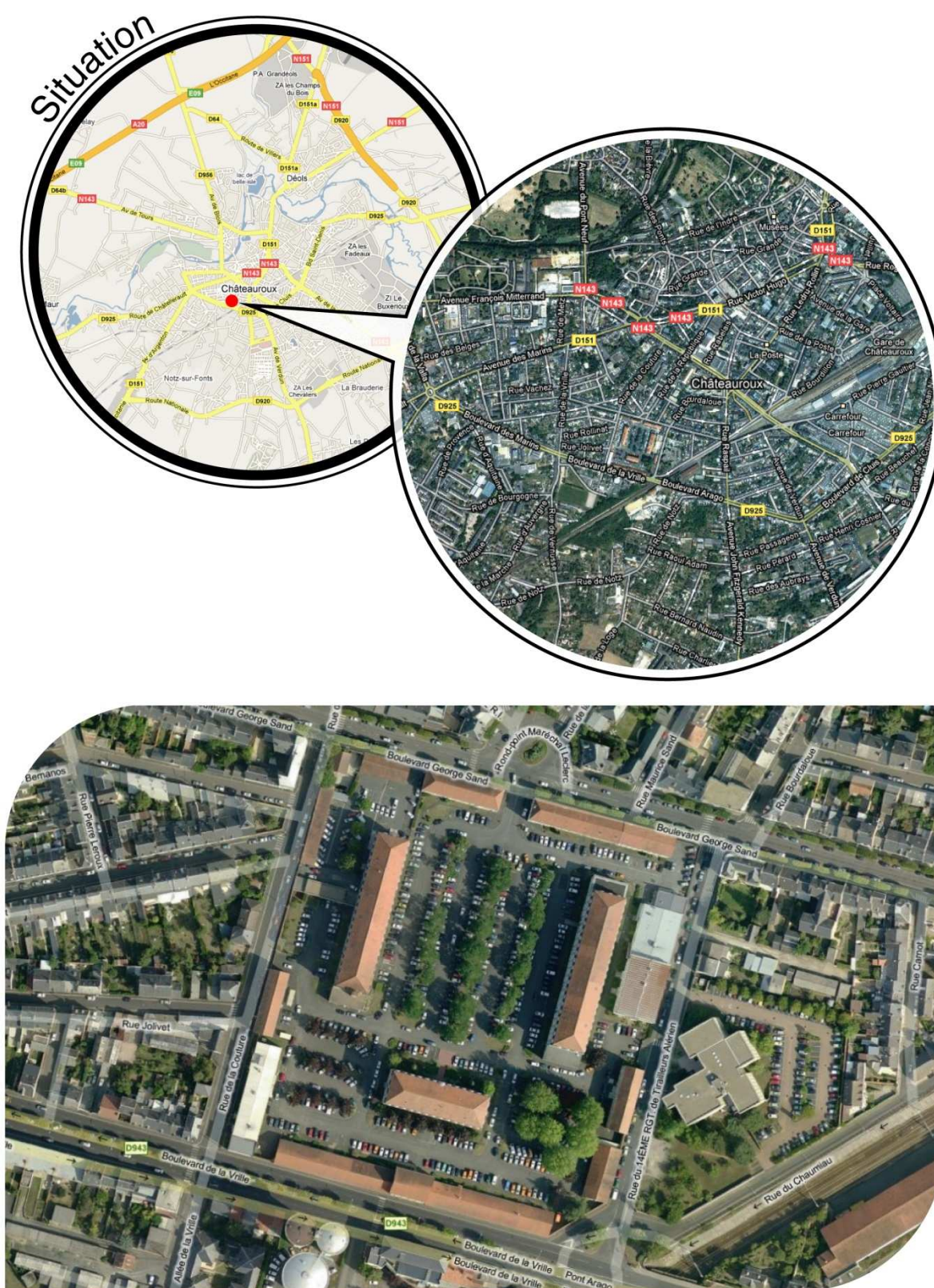
II. PREMIERES IMPRESSIONS

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.
- Pas d'isolation en toiture.
- Mauvaise perméabilité de la toiture





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 C		
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	157 personnes
Dont personnels	157 personnes
Dont public	0 personnes

Usage du bâtiment

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

Description

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

Surfaces (en m²) et volumes (en m³)

SHON	5174 m²
Surface chauffée	5011 m²

Volume chauffé	14 532 m³
Volume non chauffé	473 m³
Hauteur moyenne sous plafond (en m)	2,9 m

Coordonnées GPS

Coordonnées GPS	46°48'22N - 1°41'17E
-----------------	----------------------

Urbanisme

Protection du bâtiment	
Protection monument historique	

Données économiques

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

IMPLANTATION ET ENVIRONNEMENT

	Très satisfaisant	Satisfaisant	Peu satisfaisant	Pas de 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

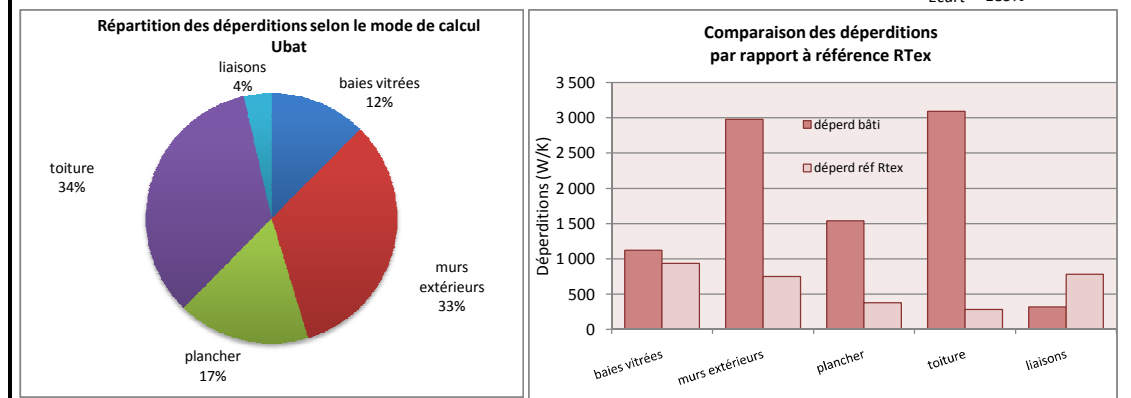
Site : Cité Administrative Bâtiment : Bâtiment C		ETAT DES LIEUX ENERGIE			 	
Auditeur(s):			date de visite : 17/02/2010		date d'émission : 10/05/2010	
nb. occupants	SHON	Surf chauffée	Vol chauffé	Vol non chauffé	Année de construction :	
157	env 5 174 m ²	env 5 011 m ²	14532 m ³	473 m ³	1850	
Température ambiante :	21 °C	Température ext base :		-7 °C	Altitude	<200m
Temp. réduite nocturne :	16 °C	Température réduite week-end :		16 °C	Zone thermique	H2b




BATI				
Menuiseries extérieures :	Types d'ouvertures	Etat du composant	Umoj estimé	%
Menuiseries 1	Menuiseries PVC, Double vitrage 4/12/4	Bon	2,48	97%
Menuiseries 2	Porte vitrée entrée	médiocre	3,80	3%
Parois :		Etat du composant	Umoj estimé	%
murs extérieurs*	Moëlon 65 cm	Bon	1,43	100%
plancher*	Plancher ancien	Bon	9,09	100%
toiture*	Charpente bois non isolée	Mauvais	3,33	83%
toiture terrasse*	Gravier + étanchéité+ béton 15 cm	Médiocre	9,09	17%

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 sur les quatre façades. Les murs extérieurs sont composés de moëlon, pierre calcaire locale. Ils ne comportent pas d'isolant, tout comme le plancher bas et la toiture. L'état de celle-ci provoque des problèmes d'humidité, notamment sur le dernier niveau. Ce bâtiment possède également sur ses extrémités nord et sud une toiture terrasse non isolée. Dans l'ensemble, le bâtiment n'est pas conforme à la réglementation thermique en vigueur. <i>* En l'absence de données fournies par le gestionnaires du bâtiment sur les compositions des parois, les hypothèses suivantes ont été retenues. Elles se basent sur les données récoltées (année construction, date de rénovation,...) et observées (épaisseur des murs, présence de doublage,...) lors des visites</i>
----------	--

	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	445	2,53	1 124	12%	934	2,10
murs extérieurs	2 085	1,43	2 978	33%	751	0,36
plancher	1 407	1,09	1 539	17%	380	0,27
toiture	1 420	2,18	3 093	34%	284	0,20
liaisons	1 021	0,31	320,81	4%	782	0,77
Total			9 055	100%	3 131	
Déperditions totales par les parois :			253 550 W	Ubat :	1,69 W/m ² .K	UbatRef : 0,58 W/m ² .K
						Ecart -189%



ASPECTS BIOCLIMATIQUES			
Orientation des baies vitrées :	Très satisfaisant	Peu satisfaisant	
Accès général à l'éclairage naturel	Très satisfaisant	Satisfaisant	
Présence d'espaces tampons	Très satisfaisant	Peu satisfaisant	
Compacité	Très satisfaisant	Satisfaisant	
Qualité des protections solaires	Très satisfaisant	Peu satisfaisant	
Synthèse	Le bâtiment est construit sur 4 niveaux. Orienté Est/Ouest, il est situé au centre de la cité administrative. Le restaurant administratif, situé à proximité à l'est, provoque en matinée un effet de masque proche sur une petite surface du bâtiment. Les surfaces vitrées sont importantes. Des protections solaires sont présentes (volets roulants et stores intérieurs) mais elles ne suffisent pas à limiter les surchauffes estivales. La répartition des locaux (principalement des bureaux) ne permet pas de créer des espaces tampons significatifs au nord. Des surchauffes estivales sont présentes au dernier étage, causées par l'absence d'isolation en toiture et par les protections solaires peu efficaces.		
Synthèse : bioclimatique	Très satisfaisant	Peu satisfaisant	

SYNTHESE GENERALE BATI			
Synthèse : Qualité du bâti	Très satisfaisant	Peu satisfaisant	

Site : Cité Administrative Bâtiment : Bâtiment C		ETAT DES LIEUX ENERGIE		 	
VENTILATION					
Description : Ventilation naturelle dans les sanitaires et bouches d'admission d'air par des grilles d'entrée basses sous certaines menuiseries					
Débit réglementaire (Qr) : 13616 m3/h		Age de l'installation : NC ans		Puissance ventilateur(s) : kW	
Débit constaté : <<< Qr < Qr ≈ Qr > Qr >>> Qr					
Ventilation naturelle : oui non		Part * : 100% Type : Par grilles d'entrées/sorties hautes et basses.			
Ventilation mécanique : oui non		Part * : Type :			
* A l'appréciation de l'auditeur					
Extraction d'air vicié : mécanique		préchauffage de l'air humidification de l'air			
Amenée d'air neuf : mécanique		insuffisante Pas d'intermittences			
Gestion des intermittences : suffisante					
Perméabilité des menuiseries : satisfaisante					
Zonage de la ventilation : adapté		inadapté			
Déperditions globales par renouvellement d'air : 110,7 kW					
Commentaires de synthèse		Le bâtiment n'est couvert par aucun système de ventilation mécanique. Bien que certaines parois verticales soient équipées de grille de ventilation, le renouvellement d'air en sanitaire est trop faible pour créer une dépression suffisante à la circulation de l'air dans les autres pièces du bâtiment. Une réfection totale de la ventilation sur l'ensemble du bâtiment s'impose, afin d'avoir une qualité d'air intérieure acceptable.			
Synthèse : Qualité ventilation		Très satisfaisant		Pas du tout satisfaisant	



Bouches d'extraction dans un sanitaire



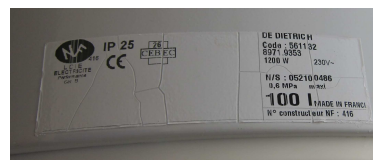
Bouche d'entrée d'air basse sous une menuiserie

ECS					
Description : Production d'ECS pour les sanitaires et la salle de pause					
Production : Centralisée		Décentralisée		Age de l'installation : >5 ans	
Système prod : inst/semi-inst		accu/semi-accu		Puissance installée : 3,6 kW	
Performance syst prod : suffisante		insuffisante			
Eau stockée : régulation température calorifugée bonnes perf.		traitement d'eau traitement légionellose non calorifugée ou perf. insuffisante			
Distribution : calorifugée bonnes perf. réseau bouclé		non calorifugée ou perf. insuffisante réseau tracé mitigeage eau chaude / eau froide			
Utilisateur : satisfait		non satisfait			
Consommations volumiques annuelles connues relevées au compteur : N/A m3/an					
Consommations non connues, besoins annuels estimés à ** : 173 m3/an à la température produite					
T° eau froide moyenne : 12 °C		T° ECS prod. : 65 °C		Rend. global : 72%	
Energie 1 pour l'ECS : Electricité		Part en énergie 1 : 100%		Rend. global :	
Energie 2 pour l'ECS :		Part en énergie 2 :			
Commentaires de synthèse		Un ballon électrique est présent par étage, installé au niveau des sanitaires. Au vue des utilisations des occupants, un ballon pour deux étages aurait suffi à assurer la quantité d'eau chaude nécessaire au bon fonctionnement du bâtiment.			
Synthèse : Qualité ECS		Très satisfaisant		Satisfaisant	

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



ballon d'ECS du rez de chaussée



Fiche technique du ballon d'ECS du rez de chaussée

CHAUFFAGE						
Description :		Production d'eau chaude par la chaudière de la cité, réseau de chaleur pour les conduites d'eau chaude.				
Production assurée par :		sous-station <i>Pompe à chaleur</i>	chaufferie <i>production-émission</i>	Puissance installée :		2958 kW
				Age de l'installation :		40 ans
Energie 1 pour le chauffage :	Gaz	% puissance système 1 :	100%	Rendement global* syst énergie 1 :		63%
Energie 2 pour le chauffage :		% puissance système 2 :		Rendement global* syst énergie 2 :		
Performance syst. 1 prod :	suffisante	<i>insuffisante</i>		* A l'appréciation de l'auditeur		
Performance syst. 2 prod :	<i>suffisante</i>	<i>insuffisante</i>				
Distribution :	<i>aéraulique totale aéraulique partielle</i>		hydraulique totale	<i>dispositif d'équilibrage</i>		
Calorifugeage :	total	<i>hydraulique partielle partiel</i>		bonne performance	<i>performance insuffisante</i>	
Zonage :	bien adapté	<i>mal adapté</i>				
Emission :	adaptée bonne perf	<i>adaptée mais régulation terminale insuffisante</i>		<i>inadaptée ou perf insuffisante</i>		
Régulation :	adaptée ou bonne perf bien subdivisée	<i>inexistante ou pas adaptée ou performance insuffisante mal subdivisée</i>				
Analyse du contrat d'exploitation/maintenance	Type de contrat :	P2	Adaptation du contrat :		Coût annuel (€ HT	2 303,644 €
	Commentaires/ améliorations	Contrat réalisé par Dalkia pour la totalité de la cité administrative. Il comprend l'entretien du chaufferie et des émetteurs associés. Ce prix correspond à un prix relatif à la surface de ce bâtiment.				
Commentaires de synthèse		Le chauffage est assuré par une chaufferie principale, commune à l'ensemble des bâtiments de la cité administrative de Châteauroux. Une sous station, située dans les sous-sols, assure la fourniture du bâtiment C. Les radiateurs sont en acier et sont équipés de vannes thermostatiques d'âge et de qualité variable. Le bâtiment n'est pas équipé d'un circuit zoné. La consigne de température, en période d'occupation, est de 20°C, et de 16°C en période d'inoccupation (soir et week-end).				
Synthèse : Qualité chauffage		Très satisfaisant		Peu satisfaisant		



Réseau de sous chaleur



Chaufferie de la cité administrative



Radiateur en fonte

REFROIDISSEMENT						
Description : Climatisation de la salle des serveurs informatiques, du local technique du rez de chaussée ainsi que la salle de réunion du 1er étage.						
Surface refroidie : 20 m²			Puissance installée : 12 kW			
			Age de l'installation : <5 ans			
Système détente directe : oui non		Part syst 1 : 100%		Rendement estimé* syst 1 : 250%		
Système eau glacée : oui non		Part syst 2 :		Rendement estimé* syst 2 :		
Performance syst. 1 prod : suffisante		insuffisante		* A l'appréciation de l'auditeur		
Performance syst. 2 prod : suffisante		insuffisante				
Distribution : aéraulique totale		hydraulique totale		dispositif d'équilibrage		
aéraulique partielle		hydraulique partielle				
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		inexistante ou pas adaptée ou performance insuffisante				
bien subdivisée		mal subdivisée				
Consigne intérieure de T° : 20 °C						
Analyse du contrat d'exploitation/maintenance		Type de contrat : N/C	Adaptation du contrat :			Coût annuel (€ HT) N/A
		Commentaires/ améliorations	Aucun élément concernant le contrat de maintenance ne nous a été communiqué à la date de production de ce rapport.			
Commentaires de synthèse		Trois climatiseurs sont installés sur ce bâtiment pour climatiser le local serveur et le local technique, qui se situent au rez de chaussée, ainsi qu'une salle de réunion du 1er étage. La température de consigne est de 20°C, ceci en permanence pour les deux premières pièces. Quant à la salle de réunion, elle n'est climatisé qu'en période d'occupation.				
Synthèse : Qualité refroidissement		Très satisfaisant		Satisfaisant		



Climatiseur dulocal technique du rez de chaussée



Température de consigne du local informatique



Climatiseur du local technique

Description :	Eclairage bureaux
---------------	-------------------

Surface totale éclairée :	5011	m²
Puissance surfacique :	6,92	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 du bâtiment est essentiellement assurée par des néons de type T8. Des éclairage de type incandescents sont présents dans les sanitaires. Il faudrait prévoir le remplacement des néons T8 par des néons de type T5, nettement plus économiques que les actuels. De plus, la mise en place d'une gestion automatique de l'éclairage basée sur des capteurs de luminosité et détecteurs de présence.
------------	--

Synthèse : Qualité éclairage

Très satisfaisant

Peu satisfaisant

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

Description :	Bureautique générale.
---------------	-----------------------

Synthèse :	Globalement le parc informatique est récent. Il faudrait cependant revoir le système de gestion des veilles et des interruptions, en sensibilisant les utilisateurs.
------------	--

Synthèse : Qualité bureautique

Très satisfaisant

Satisfaisant

Description :

Synthèse :	Les deux ascenseurs sont anciens, et ne sont pas muni d'un système de variation électronique sur leur moteur principal. Cependant, ces ascenseurs sont peu utilisés, le bâtiment possédant des escaliers larges.
------------	--

Synthèse : Qualité élec autre

Très satisfaisant

Peu satisfaisant

GESTION GLOBALE DES EQUIPEMENTS

Synthèse : Qualité gestion

Très satisfaisant

Peu satisfaisant

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

CONDITIONS GENERALES D'UTILISATION (impact comportement des utilisateurs)

Synthèse : utilisation

Très satisfaisant

Peu satisfaisant

Justification	Une démarche de sensibilisation et d'implication des utilisateurs permettrait de réduire les consommations énergétiques du bâtiment. Par exemple, sensibiliser sur l'intérêt de la veille des postes informatiques durant la pause méridienne, l'impact d'une non-extinction des luminaires en période d'innocupation et l'intérêt de l'usage des robinets thermostatiques pour les zones équipées sont autant de pistes envisageables d'amélioration.
---------------	--

CONFORT THERMIQUE

Confort d'hiver

Degré de satisfaction :

Très satisfaisant

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 21°C, le confort pour les utilisateurs semble bon.

Confort d'été

Recours à la ventilation nocturne :

oui

non

Type :

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

Inertie du bâtiment :

Faible

Moyenne

Lourde

Très lourde

Degré de satisfaction :

Très satisfaisant

Satisfaisant

Commentaires / Justifications :

Le bâtiment étant construit en pierre, avec des épaisseurs de murs importantes et n'étant pas pourvu d'isolant en face intérieur, il bénéficie d'une forte inertie, pouvant aider à réguler les flux de chaleur en période estivale. Les fenêtres sont équipées de stores intérieurs et de volets roulants PVC extérieurs ne permettant pas de réduire de manière efficace les apports solaires thermiques pouvant générer des surchauffes estivales.

CONFORT VISUEL

Degré de satisfaction :

Très satisfaisant

Satisfaisant

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

Commentaires / Justifications :

Environnement sonore calme.

QUALITE D'AIR INTERIEUR

Degré de satisfaction :

Très satisfaisant

Satisfaisant

Pas du tout satisfaisant

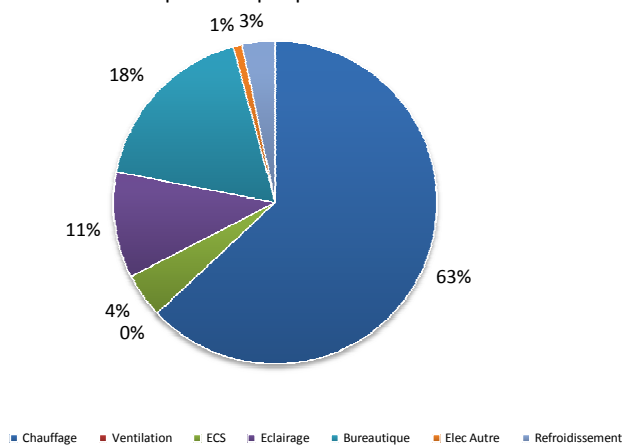
Commentaires / Justifications :

L'air est relativement peu renouvelé et ne satisfait pas aux exigences réglementaires actuellement en vigueur. En effet, les grilles de ventilation présentes au niveau des sanitaires ainsi que les quelques grilles d'entrée d'air sur les parois opaques ne permettent pas de mettre en oeuvre des débits suffisants aux besoins de renouvellement d'air de l'ensemble des locaux. Les employés ont recours à l'ouvertures des fenêtres pour aérer leur bureau, entraînant des déperditions thermiques non maîtrisables. De plus, des odeurs du restaurant administratifs sont ressentis dans le bâtiment, ce qui provoque des désagréments.

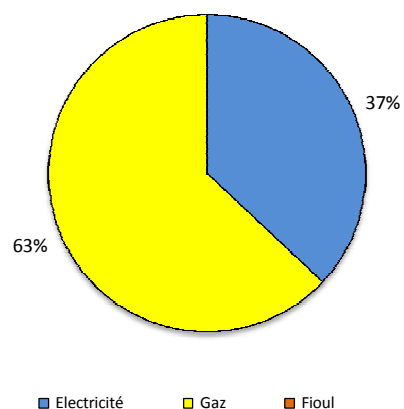
MARGES DE PROGRES	Limitées	Moyennes	Importantes	Principales pistes d'actions proposées :
Sur le bâti			X	Niveau 1 : Isolation des murs Réfection de la toiture et pose d'une isolation Niveau 2 : Rénovation des menuiseries
Sur les équipements		X		Niveau 1 : Mise en place de robinet thermostatique performants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

ENERGIE PRIMAIRE

Répartition par poste

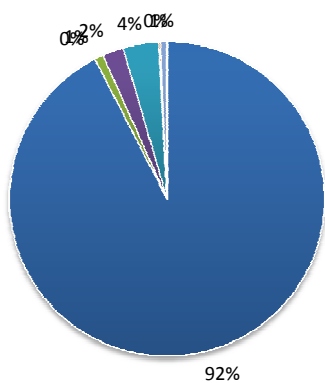


Répartition par énergie

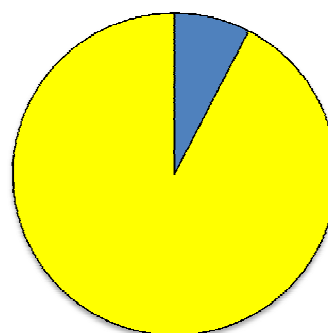


EMISSION DE CO2

Répartition par poste

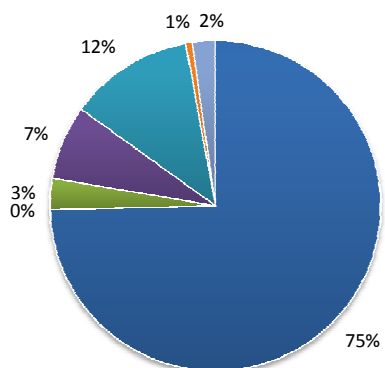


Répartition par énergie

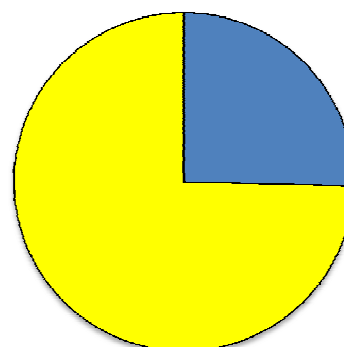


COÛTS ANNUELS

Répartition par poste



Répartition par énergie



II. PRECONISATIONS

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

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

Sauf mention contraire, les travaux proposés incluent la solution la plus courante. Par exemple, un remplacement d'une ouverture par un double vitrage 4/16/4 PVC de performance $U_w=1.4 \text{ m}^2.\text{K/W}$, 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 C

PROPOSITION DE TRAVAUX ENERGIE



Surf chauffée :
SHON : env. 5 011 m²
S 174 m²

	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)	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 (équivalent à 15 cm de laine de verre); finitions et nettoyage du chantier	2100	m²	100	210 000	34,3	20,1%	8,03	29,7%	8999,8	23,8%	23,3	Façades/Murs/Structure	Investissement - Bâti	Attention aux risques de condensation très importants entre l'isolant et le mur extérieur. Installation d'une VMC fortement recommandée pour réduire l'humidité et limiter les risques de dégradation de l'isolant.
	BA2	Travaux de réfection de l'isolation en combles, comprenant : Dépose de l'existant, préparation du support, traitement du dispositif électrique, fourniture et mise en oeuvre de rouleaux de laine minérale de résistance thermique R = 6 m².K/W. Finitions et nettoyage du chantier (environ 15 cm de polyuréthane).	1400	m²	30	42 000	3,3	1,9%	0,78	2,9%	870,2	2,3%	48,3	Toiture	Investissement - Bâti	Actuellement, la toiture n'est pas isolée. Dans la partie sous comble, de la laine de verre peut être déroulée au sol. Dans les parties toitures terrasses, un isolant peut être posé au niveau des sous plafonds.
	BA3	Remplacement des fenêtres, portes d'entrées et de secours existantes par des menuiseries , comprenant : Dépose des vantaux, descellement et dépose des dormants, fourniture et pose de menuiseries PVC à double-vitrage 4/16/4 à lame d'argon, de performances thermiques Uw=1,37 W/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.	400	m²	660	264 000	6,4	3,7%	1,50	5,5%	1679,2	4,4%	157,2	Menuiseries ext.	Investissement - Bâti	
	BA4	Installation d'un système isolant en sous-face du plancher bas, de résistance thermique R=4m².K/W Travaux d'isolation du plancher bas, comprenant : Préparation du support, fourniture et pose d'un complexe isolant de résistance thermique R=4m².K/W, finitions et nettoyage du chantier.	163	m²	90	14 670	3,5	2,0%	0,81	3,0%	906,7	2,4%	16,2	Plancher	Investissement - Bâti	
	BA5	Réflexion totale des façades comprenant la pose d'une isolation thermique par l'extérieur de résistance thermique R=4,5m².K/W, et remplacement des menuiseries extérieures par des menuiseries performantes PVC à double vitrage 4/16/4 à lame d'argon, de performance thermiques Uw=1,37 W/m².K. Comprenant : Echafaudage avec protection verticale, nettoyage, isolant fixé mécaniquement, dépose et pose des menuiseries, enduit de finition et nettoyage du chantier.	2100	m²	500	1 017 000	43,9	25,7%	10,27	38,0%	11515,9	30,5%	88,3	Façades/Murs/Structure	Investissement - Bâti	Prix englobant l'isolation par l'extérieur et la pose de menuiseries performantes. Solution plus efficace que l'isolation par l'intérieur, qui présente l'intérêt de pouvoir conserver l'accès à l'inertie du bâtiment, de limiter les ponts thermiques et de présenter moins de risque de condensation. A privilégier si aucune restriction patrimoniale (classement du bâtiment, etc.) n'est en vigueur. L'isolation devra être adaptée pour ne pas dénaturer certaines parties de la façade et être respirante. Travaux à réaliser façade par façade en commençant par les plus déperditives (nord et est)
Ventil	V1	Installation d'une ventilation modulée tertiaire simple flux à extraction de type Micro Watt de chez Aldes ou équivalent. Dépose du faux plafond, gainage technique, pose des bouches et accessoires, fourniture et mise en fonctionnement de l'équipement.	5011	m²	60	300 660	16,1	9,4%	5,64	20,9%	5251,5	13,9%	57,3	Ventilation	Investissement - Equipements	Solution peu rentable économiquement mais fortement conseillée du point de vue sanitaire pour améliorer la qualité d'usage. De plus, la ventilation actuelle ne satisfait pas aux exigences réglementaires actuellement en vigueur.
	V2	Installation d'une ventilation modulée tertiaire double flux avec un échangeur haute efficacité (0,9). Dépose du faux plafond, gainage technique, pose des bouches et accessoires, fourniture et mise en fonctionnement de l'équipement.	5011	m²	100	501 100	27,3	16,0%	10,07	37,3%	9183,3	24,3%	54,6	Ventilation	Investissement - Equipements	Solution plus efficace qu'une ventilation simple flux car elle permet de récupérer des calories sur l'air extrait des locaux. Les besoins de chauffage des locaux sont donc fortement diminués. Cette solution permet également de limiter les surchauffes estivales par le biais de la surventilation nocturne. Cependant, cette mesure n'est efficace que si elle est couplée à un travail de perméabilité à l'air du bâtiment.

	Réf. Tvx	Amélioration proposée	Coûts d'investissements estimés				Gains énergétiques annuels		Gains GES annuels		Gains économiques annuels		Temps de retour brut (années)	Domaine affecté	Nature de l'amélioration	Remarques / justifications
			Quantité	Unités	Unitaires (€ TTC)	Total (€ TTC)	kWh/EP /m².an	%	kg.eq CO2/m².an	%	€ TTC	%				
Chauffage	C1	Imposer une température en période d'occupation de 19°C (au lieu de 21°C) et une température nocturne / WE de 15°C (au lieu de 16°C actuellement).				-	15,0	8,8%	3,52	13,0%	3947,3	10,4%	0,0	Chauffage	Gestion	Cette solution a un effet immédiat à coût nul
	C2	Inciter les occupants à fermer le robinet du radiateur lorsqu'ils ouvrent les fenêtres pour aérer.				-	1,1	0,6%	0,25	0,9%	281,9	0,7%	0,0	Chauffage	Comportement	Cette solution a un effet immédiat à coût nul
	C3	Remplacement de la chaufferie collective gaz par une chaudières gaz à condensation de 2MW du type LRK 30 de chez Atlantic Guillot ou équivalent. Dépose de l'équipement existant, préparation, fourniture et mise en fonctionnement de l'équipement, vérifications et réglages, finition et nettoyage de chantier.	1	U	35000	35 000	13,1	7,7%	3,06	11,3%	3433,8	9,1%	10,2	Chauffage	Investissement - Equipements	Le chiffrage des équipements a été réparti sur l'ensemble de la cité administrative. L'investissement indiqué ne correspond qu'à la part représentative du bâtiment.
	C4	Pose d'un compteur thermique propre au bâtiment	1	U	1200	1 200		0,0%		0,0%		0,0%	0,0	Chauffage	Gestion	Actuellement, la chaufferie dessert indistinctement tous les bâtiments de la cité. La mise en place de sous compteurs permettrait de discerner les consommations de chacun des édifices et permettrait, le cas échéant, de détecter des dysfonctionnement sur chacun des systèmes de chauffage.
	C5	Remplacement des robinets de l'ensemble des radiateurs par des robinets thermostatiques dimmables performants.	220	U	70	15 400	3,7	2,1%	0,86	3,2%	961,8	2,5%	16,0	Chauffage	Investissement - Equipements	Pour prendre son sens, cette mise en œuvre doit être couplée à une vérification de la régulation de la chaufferie.
Clim	R1	Augmentation de la température de consigne de la salle serveur de 1 à 2 °C.				-	0,6	0,3%	0,02	0,1%	84,70	0,2%	0	Refroidissement	Gestion	
Electricité	E11	Remplacement de l'ensemble des néons de type T8 par des néons T5, plus économe en énergie, couplé avec la mise en place de détecteur de présence et de luminosité.	407	U	300	122 100	9,8	5,7%	0,32	1,2%	1491,8	3,9%	81,8	Electricité/éclairage	Investissement - Equipements	
	E12	Remplacement d'ampoules fluocompactes à la place des luminaires, couplés de détecteurs de présence.	24	U	50	1 200	0,5	0,3%	0,02	0,1%	80,3	0,2%	14,9	Electricité/éclairage	Investissement - Equipements	
	E13	Pose d'un sous compteur électrique.	1	U	500	500		0,0%		0,0%		0,0%		Electricité/éclairage	Gestion	l'ensemble des bâtiments de la cité sont reliés à un même compteur électrique. La mise en place de sous compteurs permettrait de connaître les consommations de chacun des édifices et permet, le cas échéant, de détecter des dysfonctionnement sur chacun des systèmes électriques.
Bureautique	BU1	Achat de blocs prises avec interrupteurs, permettant la coupure d'électricité des postes informatiques, par les usagers, en période d'inoccupation.	200	U	8	1 600	1,7	1,0%	0,06	0,2%	258,0	0,7%	6,2	Bureautique	Gestion	
	BU2	Installation de contacteurs programmables sur les photocopieurs, en les programmant pour s'arrêter la nuit (10h) et le WE	11	U	25	275	1,9	1,1%	0,06	0,2%	283,8	0,8%	1,0	Bureautique	Gestion	
	BU3	Installation de logiciels permettant la gestion de l'énergie sur les postes informatiques (Type PowerOut). Ce logiciel permet la programmation de veilles sur les PC d'un réseau (pour les pauses, les absences, ...).	200	U	9	1 800	1,4	0,8%	0,04	0,2%	206,4	0,5%	8,7	Bureautique	Gestion	
ENR	ENR1	Remplacement de la chaufferie collective gaz par une chaufferie collective bois 1,5MW et d'une chaudière de sécurité et d'appoint gaz. Dépose de l'équipement existant, préparation, travaux de maçonnerie (construction de local), pose d'une chaudière gaz d'appoint, fourniture et mise en fonctionnement de l'équipement, vérifications et réglages, finition et nettoyage de chantier. Cette mesure devra nécessairement être précédée d'une étude de faisabilité (non incluse au chiffrage)	1	U	353000	353 000	30,10	17,6%	16,63	61,6%	4278,7	11,3%	82,5	Autres	Investissement - Equipements	A programmer en remplacement d'une des chaudières gaz lorsqu'elles seront en fin de vie. Il est fortement recommandé de la faire fonctionner à un taux de charge élevé les chaudières bois. Ainsi l'appoint peut être effectué avec une autre énergie, comme le gaz. Une plate-forme Bois Energie est présente à proximité de Châteauroux et permettrait l'approvisionnement en bois de la cité. Si les besoins de chauffage des bâtiments de la cité ont été préalablement réduits (travaux d'isolation par exemple), la puissance des équipements installés peut être revue à la baisse.

CHAPITRE II.

VOLET GROS ENTRETIEN

I. SYNTHESE DE L'ETAT EXISTANT

Site : Cité administrative Bâtiment		CARNET ETAT DE SANTE GROS ENTRETIEN								 	
NOTE MOY.	1,2				Date de visite : 17/02/2010 SHON (m²) : 5174		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	
Famille	Constituants	Sous-constituants	Description succincte et observations de l'état apparent	Etats de conservati on 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	Clos-couvert-structure				1,5	61%					
	Structures porteuses	Façade Nord	Phénomène prononcé de desquamation en pieds de façade. Détérioration des jambages et linteaux. Epaufrures relevées sur les appuis de fenêtres	2	1,1	24%	SI - RAS	2	ETAT MEDIOCRE	5	GE1
		Façade Sud		2			SI - RAS	2		5	GE1
		Façade Est		2			SI - RAS	2		5	GE1
		Façade Ouest		2			SI - RAS	2		5	GE1
		Refends/ Poteaux	Aucun désordre structurel majeur constaté.	0			SI - RAS				
		Plancher bas		0			SI - RAS				
		Planchers intermédiaires		0			SI - RAS				
		Plancher haut		0			SI - RAS				
		Charpente de toiture	Corrosion des pannes métalliques. Charpente bois à surveiller (ancienne)	2			SI - RAS	2		5	GE2
	Autres structures	Escaliers / passerelles	Etat structurel satisfaisant	0	0,0	2%	SI - RAS				
		Cheminées en extérieur d'aération		0			SI - RAS				
	Couvertures	Couvertures	Comme pour les bâtiments A et B on constate sur les tuiles un phénomène pathologique. Etanchéité perfectible	2	2,0	10%	SI - RAS	3		5	GE3
		Toitures-terrasses		2			SI - RAS	3		5	GE4
		Evacuations eaux pluviales		2			SI - RAS	3		5	GE3
	Façades	Revêtements	Manque de tenue et dégradation de la peinture Décollements de l'enduit Fissurations provoquées par des retraits ou des chocs thermiques Dégradation par l'eau infiltrée par trop grande porosité Apparition de différences de teintes	2	2,0	15%	SI - RAS	2		5	GE1
	Ouvertures extérieures	Fenêtres, Portes-fenêtres	Cf. aux conclusions du volet énergie	2	1,5	10%	SI - RAS	2		6	GE8
Portes		1		SI - RAS			2	6		GE8	

Site : Cité administrative Bâtiment		CARNET ETAT DE SANTE GROS ENTRETIEN								 		
NOTE MOY.	1,2					Date de visite : 17/02/2010 SHON (m²) : 5174		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		
Famille	Constituants	Sous-constituants	Description succincte et observations de l'état apparent	Etats de conservati on 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	Equipements techniques				0,6	29%						
	Plomberie et sanitaire	Réseaux d'alimentation eau froide et chaude, évacuation	Installations en état de fonctionnement Sanitaires en cours de réfection au moment de la visite	0	0,0	7%	SI - RAS		ETAT MOYEN			
		Appareillages et robinetteries					SI - RAS					
	Chauffage et ventilation	Production de chauffage	Cf. aux conclusions du volet énergie	2	1,7	8%	SI - RAS	2		6	Cf. travaux énergie	
		Climatisation		1			SI - RAS	2		6		
		Ventilations (naturelles, mécaniques)		2			SI - RAS	2		6		
	Electricité	Production électrique: transformateur HT / BT, groupes électrogènes onduleurs, tableaux TGBT	Installations en état de fonctionnement. Cf. aux rapport électrique VERITAS du 26/02/10	0	0,7	6%	SI - RAS					
		Distributions / Prises / Interrupteurs		0			SI - RAS					
		Luminaires (tubes fluo, halogènes, ...)	Cf. aux conclusions du volet énergie	2			PI	2		6	Cf. travaux énergie	
	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. 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					
Appareils élévateurs	Ascenseurs	En état de service	0	0,0	3%	SI - RAS						

Site : Cité administrative Bâtiment		CARNET ETAT DE SANTE GROS ENTRETIEN								 		
NOTE MOY.	1,2					Date de visite : 17/02/2010 SHON (m²) : 5174		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	
Famille	Constituants	Sous-constituants	Description succincte et observations de l'état apparent	Etats de conservati on 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	Aménagements intérieurs				1,4	8%						
	Cloisons, portes, faux-plafonds	Cloisons courantes y compris CF	Dégradations ponctuelles constatées, avec traces d'infiltrations. Etat des revêtements hétérogène	1	0,7	4%	SI - RAS	2	ETAT MEDIOCRE	5	GE5	
		Portes		0			SI - RAS					
		Faux -Plafonds		1			SI - RAS	2		5	GE5	
	Revêtements	Sols		2	2,0	4%	SI - RAS	2		5	GE5	
		Murs		2			SI - RAS	2		5	GE5	
		Plafonds		2			SI - RAS	2		5	GE5	
	Isolation	Toitures terrasses		Absence d'isolation. Cf. aux conclusions du volet énergie	3	3,0	0%	G		3	6	GE4
		Toitures			3			G		3	6	GE9
		Planchers			3			G		3	6	GE10
		Façades	3		G			3	6	GE11		
	Aménagements extérieurs –	Aménagements extérieurs – voiries				0,5	2%					
		Voiries	Revêtements, abords	Salissures diverses (mousse) sur les trottoirs	1	0,5	2%	SI - RAS	1	BON ETAT	1	GE6
Branchements et réseaux			Réseaux et branchements en bon état de fonctionnement apparent	0	SI - RAS							
Métallerie		Barres d'appui de baie	Points de corrosion	2	2,0	0%		2	5		GE7	
Espaces verts		Surfaces engazonnés	Entretien satisfaisant	0	0,0	0%	SI - RAS					
		Plantations, haies , arbres		0			SI - RAS					
			NOTE MOY. BATIMENT		1,2	100%		ETAT MEDIOCRE				
					SANTÉ (0 à 3)		Poids					

Site : Cité administrative		Bâtiment : C		CONFORMITE REGLEMENTAIRE			 
Classement ERP du bâtiment :		Type :	5	Catégorie :	W		
		Effectif total	157	Personnel :	157		
				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	26/02/2010	1 an			
EQUIPEMENT D'ALARME (EA) :	OUI	APAVE	27/05/2009	1 an			
SYSTEME SECURITE INCENDIE (SSI) :				SSI: 3 ans + contrat obligatoire			
ECLAIRAGE DE SECURITE	NON	RISK PARTENAIRE	24/04/2009	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, massicots...)	NA			trimestriel			
PROTECTIONS CONTRE LA Foudre	Doc non constaté			5 ans			
ASCENSEUR	OUI	APAVE	19/06/2009	Câbles chaînes /1 an - Sécurité et nettoyage /18mois			
MONTE-CHARGES	NA			Câbles chaînes /1 an -			

II. PRECONISATIONS

Site : Cité administrative Bâtiment : C	PROPOSITION TRAVAUX GROS ENTRETIEN				 Région Île-de-France	 Société Civile d'Entretien
Adresse : Boulevard George Sand - 36 000 Châteauroux			Date de visite : SHON :	17/02/2010 5174	Date d'émission : Année de construction :	10/05/2010 1900

										Programmation des travaux			
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		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	ades/Murs/Struct	Travaux d'imperméabilisation de(s) façade(s) comprenant: Nettoyage haute pression, traitement des fissures (sous réserve d'avoir bien identifié leur cause et avoir éliminé son action) et reprise d'enduit (sous réserve d'avoir éliminé toutes les causes d'humidité), impression et revêtement acrylique en finition compris . Travaux à réaliser en cohérence avec les préconisations travaux du volet énergie, réf BA5	M²	2085	54	112 590		0	112 590	0	0
GE2	5	De 2 à 5 ans	Toiture	Traitement anticorrosion des pannes métalliques	F	1	6 000	6 000		0	6 000	0	0
GE3	5	Sous 2 ans	Toiture	Analyse pathologique complémentaire nécessaire. Coût non évalué Rénovation des couvertures tuiles et ardoises comprenant : Démolition de solins, dépose de faîtage et arêtiers, découverte compris stockage des ardoises, dépose des bandes accessoires. Fourniture et mise en œuvre de tuiles compris ouvrages accessoires tels que faîtage, arêtiers, solins, et toutes sujétions de raccordement avec conduit de fumée. Installation et repliement de bâches en toile, compris remariage en cours de travaux. Descente des gravois, enlèvement compris chargement et transport des gravois aux décharges par véhicules routiers.	M²	1300	255	331 500		331 500	0	0	0
GE4	5	Sous 2 ans	Toiture	Travaux de réfection d'étanchéité, comprenant : - Enlèvement du gravillon, arrachage ancien complexe compris dépose d'isolant - Dépose des bandes de rives, des entrée EP, des sorties de ventilation, des joints de dilatation et évacuation des gravois - Ecran pare-vapeur et isolation laine de roche - Etanchéité élastomère système indépendant bicouche avec protection gravillon.	M²	225	240	54 000		54 000	0	0	0
GE5	5	De 2 à 5 ans	Aménag. intérieur	Travaux de réfection des revêtements intérieurs dégradés, comprenant : Travaux de préparations ; reprise des peintures sur murs, plafonds, cloisons ; Remplacement des plaques de faux plafond détériorées et reprise des sols. Travaux à réaliser en cohérence avec les préconisations travaux du volet énergie, réf. BA1	F	1	190 000	190 000		0	190 000	0	0
GE6	1	De 5 à 10 ans	Extérieur	Traitement antimousse de trottoir, comprenant : le nettoyage à l'aide d'un appareil de lavage sous pression hydraulique et la pulvérisation du produit anticryptogamique.	F	1	500	500		0	0	500	0
GE7	5	De 2 à 5 ans	Extérieur	Remise en état des barres d'appui de baie, comprenant : Préparation du chantier, brossage, traitement anticorrosion, remise en peinture et nettoyage de fin de travaux	unités	84	25	2 100		0	2 100	0	0
GE8	6	De 2 à 5 ans	Menuiseries ext.	Cf. aux préconisations travaux du volet énergie, réf. BA3	F	1	0	0		0	0	0	0
GE9	6	Sous 2 ans	Autres	Cf. aux préconisations travaux du volet énergie, réf. BA2	F	1	0	0		0	0	0	0
GE10	6	Sous 2 ans	Autres	Cf. aux préconisations travaux du volet énergie, réf. BA4	F	1	0	0		0	0	0	0
GE11	6	Sous 2 ans	Autres	Cf. aux préconisations travaux du volet énergie, réf. BA1 ou BA5	F	1	0	0		0	0	0	0
N.B.: les travaux de gros œuvre apparents dans le cadre de la réfection des sanitaires au niveau R+2 ne sont pas évalués dans cette étude.													

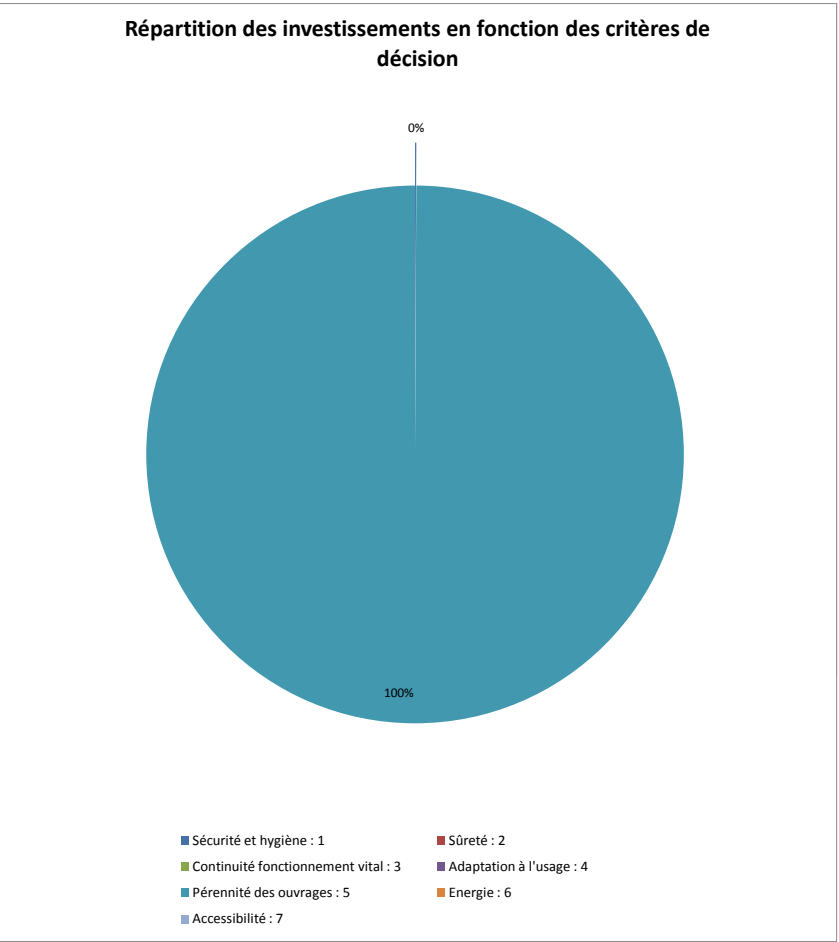
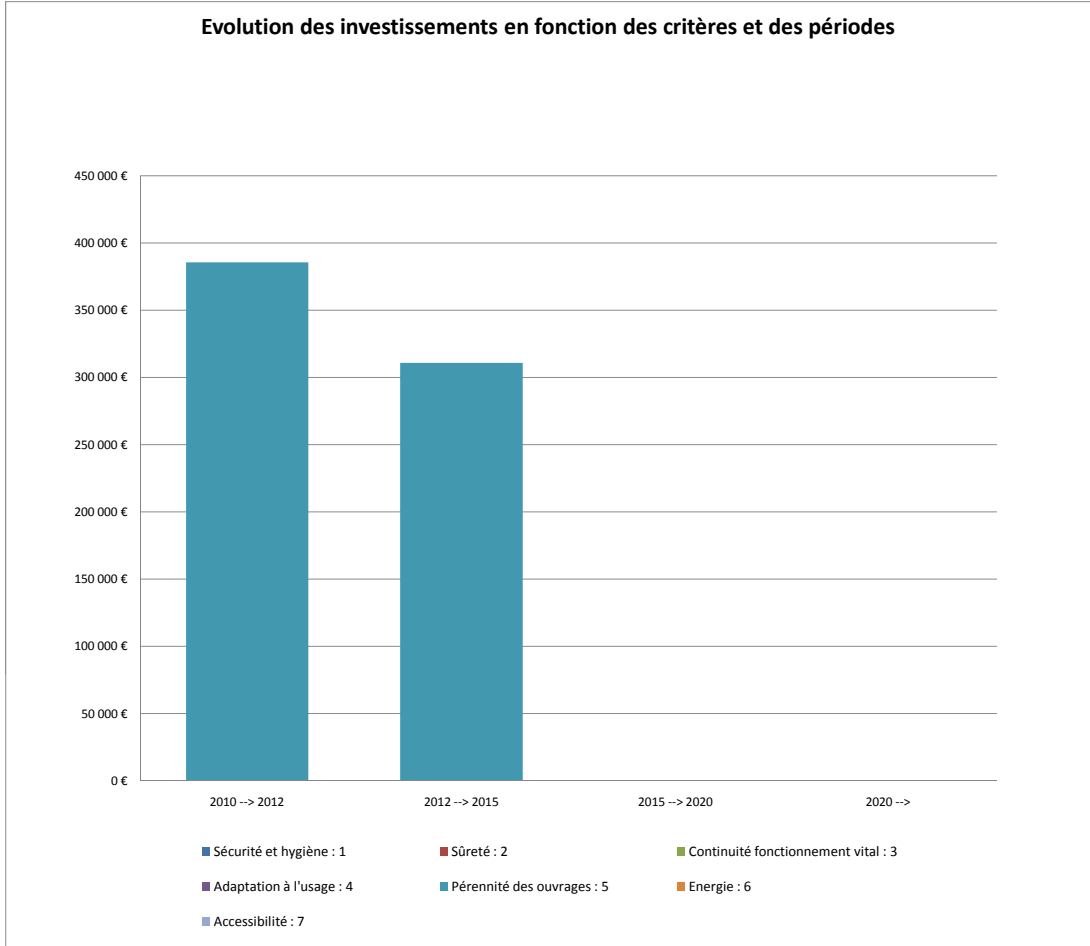
Valeurs d'entrée :

Estimation de la valeur financière du bâtiment à neuf :	1 300 €TTC/m² SHON
SHON (m²) :	5 174 m²
Date de début de programmation :	2010

Valeurs de sortie :

Coût global des travaux / SHON :	135 €TTC/m² SHON
Ratio : coût des travaux de réhab. / coût à neuf (en %) :	10%
Estimation du coût du bâtiment à neuf :	6 726 200 €

TOTAUX :	696 690 €	385 500 €	310 690 €	500 €	- €	696 690 €
Proportions (%) :	100%	55%	45%	0%	0%	
Critères de décision	Ratio (%) :	Répartition par critère de décision				TOTAUX :
Sécurité et hygiène : 1	0%	-	-	500	-	500 €
Sûreté : 2	0%	-	-	-	-	- €
Continuité fonctionnement vital : 3	0%	-	-	-	-	- €
Adaptation à l'usage : 4	0%	-	-	-	-	- €
Pérennité des ouvrages : 5	100%	385 500	310 690	-	-	696 190 €
Energie : 6	0%	-	-	-	-	- €
Accessibilité : 7	0%	-	-	-	-	- €



CHAPITRE III. STRATEGIE DE REHABILITATION PAR BATIMENT

I. PROGRAMMATION DES TRAVAUX & SCENARIOS DE REHABILITATION

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

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

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

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

DONNEES DE DEPART														
		Chauffage	Electricité			Actuel global	Obj. 2020	Obj. 2050	RT 2005					
Conso totale NRJ primaire :		538 597	316 574	Conso spéc. NRJ primaire (kWhEP/m².an) :		171	103	51	150	Surface chauffée : 5011 m²				
Emission de CO2 totales :		126 032	10 307	Emission de CO2 actuelle (kgCO2/m².an) :		27	14	7	20	SHON : 5174 m²				
Coûts énergétiques annuels :		28 195 €	9 594 €	Etiquette énergie actuelle :		C				Année de départ : 2010				
Augmentation coût NRJ (4) :		5%	5%	Etiquette climat actuelle :		C				Taux d'actualisation (1) : 0%				
Type de bâtiment : (6.1.public) bureaux, services administratifs, enseignement														

Site & Bâtiment	Année de réalisation des travaux				Scénario : (calculé par l'outil (5))	Scénario 3 : Objectif facteur 4		Type travaux	Domaine / Critère	Investissement €TTC	TR Brut (ans) années	Priorité	GAINS ANNUELS - CHAUFFAGE			GAINS ANNUELS - ELECTRICITE												
	Scénar 1	Scénar 2	Scénar 3	PERSO		Référence travaux	Désignation						Energie primaire kWhEP/an	CO2 Kg/an	Financier €TTC	Energie primaire kWhEP/an	CO2 Kg/an	Financier €TTC										
Compteur colonne																			2	14	6	13	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										
Cité Administrative - Bâtiment C		2015			0	BA1	Travaux d'isolation intérieure des façades, comprenant, dépose de l'existant ; préparation du support, fourniture et mise oeuvre d'une contre-cloison de doublage constituée de plaques de plâtre de 13mm avec pare-vapeur, vissée sur fourrures métalliques avec appuis intermédiaires ; finition des joints entre plaques par bandes et enduit spécial et isolation en laine minérale de résistance thermique R= 4 m².K/W (équivalent à 15 cm de laine de verre); finitions et nettoyage du chantier	chauffage	Façades/Murs/Structure	210 000	23		171 920	40 230	9 000	0	0	0										
	2012	2012	2012		2012	BA2	Travaux de réfection de l'isolation en combles, comprenant : Dépose de l'existant, préparation du support, traitement du dispositif électrique, fourniture et mise en oeuvre de rouleaux de laine minérale de résistance thermique R = 6 m².K/W. Finitions et nettoyage du chantier (environ 15 cm de polyuréthane).	chauffage	Toiture	42 000	48		16 620	3 890	870	0	0	0										
	2025	2012			0	BA3	Remplacement des fenêtres, portes d'entrées et de secours existantes par des menuiseries , comprenant : Dépose des vantaux, descellement 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/m².K pour les fenêtres et Uw = 1,80 W/m².K pour les portes, ferrage, joints d'étanchéité, crémones et poignées. Raccords d'enduits.	chauffage	Menuiseries ext.	264 000	157		32 080	7 510	1 680	0	0	0										
	2011	2011	2011		2011	BA4	Installation d'un système isolant en sous-face du plancher bas, de résistance thermique R=4m².K/W Travaux d'isolation du plancher bas, comprenant : Préparation du support, fourniture et pose d'un complexe isolant de résistance thermique R=4m².K/W, finitions et nettoyage du chantier.	chauffage	Plancher	14 700	16		17 320	4 050	910	0	0	0										
			2015		2015	BA5	Réflexion totale des façades comprenant la pose d'une isolation thermique par l'extérieur de résistance thermique R=4,5m².K/W, et remplacement des menuiseries extérieures par des menuiseries performantes PVC à double vitrage 4/16/4 à lame d'argon, de performance thermiques Uw=1,37 W/m².K. Comprenant : Echafaudage avec protection verticale, nettoyage, isolant fixé mécaniquement, dépose et pose des menuiseries, enduit de finition et nettoyage du chantier.	chauffage	Façades/Murs/Structure	1 017 000	88		219 980	51 480	11 520	0	0	0										
	2015				0	V1	Installation d'une ventilation modulée tertiaire simple flux à extraction de type Micro Watt de chez Aldes ou équivalent. Dépose du faux plafond, gainage technique, pose des bouches et accessoires, fourniture et mise en fonctionnement de l'équipement.	chauffage	Ventilation	300 700	57		80 810	28 240	5 250	0	0	0										
		2015	2015		2015	V2	Installation d'une ventilation modulée tertiaire double flux avec un échangeur haute efficacité (0,9). Dépose du faux plafond, gainage technique, pose des bouches et accessoires, fourniture et mise en fonctionnement de l'équipement.	chauffage	Ventilation	501 100	55		136 880	50 470	9 180	0	0	0										
	2011	2011	2011		2011	C1	Imposer une température en période d'occupation de 19°C (au lieu de 21°C) et une température nocturne / WE de 15°C (au lieu de 16°C actuellement).	chauffage	Chauffage	0	0		75 400	17 640	3 950	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		5 390	1 260	280	0	0	0										
		2014			0	C3	Remplacement de la chaufferie collective gaz par une chaudières gaz à condensation de 2MW du type LRK 30 de chez Atlantic Guillot ou équivalent. Dépose de l'équipement existant, préparation, fourniture et mise en fonctionnement de l'équipement, vérifications et réglages, finition et nettoyage de chantier.	chauffage	Chauffage	35 000	10		65 600	15 350	3 430	0	0	0										
	2011	2011	2011		2011	C4	Pose d'un compteur thermique propre au bâtiment	chauffage	Chauffage	1 200	0		0	0	0	0	0	0										
	2015	2012	2012		2012	C5	Remplacement des robinets de l'ensemble des radiateurs par des robinets thermostatiques dimmables performants.	chauffage	Chauffage	15 400	16		18 370	4 300	960	0	0	0										
		2011	2011		2011	EI1	Remplacement de l'ensemble des néons de type T8 par des néons T5, plus économe en énergie, couplé avec la mise en place de détecteur de présence et de luminosité.	électricité	Electricité/éclairage	122 100	82		0	0	0	49 230	1 600	1 490										
	2011	2011	2011		2011	EI2	Remplacement d'ampoules fluocompactes à la place des luminaires, couplés de détecteurs de présence.	électricité	Electricité/éclairage	1 200	15		0	0	0	2 650	90	80										
	2012	2011	2011		2011	EI3	Pose d'un sous compteur électrique.	électricité	Electricité/éclairage	500	0		0	0	0	0	0	0										
	2012	2012	2012		2012	BU1	Achat de blocs prises avec interrupteurs, permettant la coupure d'électricité des postes informatiques, par les usagers, en période d'inoccupation.	électricité	Bureautique	1 600	6		0	0	0	8 510	280	260										
	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	300	1		0	0	0	9 370	300	280										
	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	1 800	9		0	0	0	6 810	220	210										
			2014		2014	ENR1	Remplacement de la chaufferie collective gaz par une chaufferie collective bois 1,5MW et d'une chaudière de sécurité et d'appoint gaz. Dépose de l'équipement existant, préparation, travaux de maçonnerie (construction de local), pose d'une chaudière gaz d'appoint, fourniture et mise en fonctionnement de l'équipement, vérifications et réglages, finition et nettoyage de chantier. Cette mesure devra nécessairement être précédée d'une étude de faisabilité (non inclue au chiffrage)	chauffage	Autres	353 000	83		150 810	83 320	4 280	0	0	0										
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										
Cité Administrative - Bâtiment C	2015	2015			0	GE1	Travaux d'imperméabilisation de(s) façade(s) comprenant: Nettoyage haute pression, traitement des fissures (sous réserve d'avoir bien identifié leur cause et avoir éliminé son action) et reprise d'enduit (sous réserve d'avoir éliminé toutes les causes d'humidité), impression et revêtement acrylique en finition compris. Travaux à réaliser en cohérence avec les préconisations travaux du volet énergie, réf BAS	gros entretien	Façades/Murs/Structure	112 600		De 2 à 5 ans																
	2012	2012	2012		2012	GE2	Traitement anticorrosion des pannes métalliques	gros entretien	Toiture	6 000		De 2 à 5 ans																
	2012	2012	2012		2012	GE3	Analyse pathologique complémentaire nécessaire. Coût non évalué Rénovation des couvertures tuiles et ardoises comprenant : Démolition de solins, dépose de faîtage et arêtiers, découverture compris stockage des ardoises, dépose des bandes accessoires. Fourniture et mise en œuvre de tuiles compris ouvrages accessoires tels que faîtage, arêtiers, solins, et toutes sujétions de raccordement avec conduit de fumée. Installation et rempliment de bâches en toile, compris remariage en cours de travaux. Descente des gravois, enlèvement compris chargement et transport des gravois aux décharges par véhicules routiers.	gros entretien	Toiture	331 500		Sous 2 ans																
	2012	2012	2012		2012	GE4	Travaux de réfection d'étanchéité, comprenant : - Enlèvement du gravillon, arrachage ancien complexe compris dépose d'isolant - Dépose des bandes de rives, des entrée EP, des sorties de ventilation, des joints de dilatation et évacuation des gravois - Ecran pare-vapeur et isolation laine de roche - Etanchéité élastomère système indépendant bicouche avec protection gravillon.	gros entretien	Toiture	54 000		Sous 2 ans																
	2015		2015		2015	GE5	Travaux de réfection des revêtements intérieurs dégradés, comprenant : Travaux de préparations ; reprise des peintures sur murs, plafonds, cloisons ; Remplacement des plaques de faux plafond détériorées et reprise des sols. Travaux à réaliser en cohérence avec les préconisations travaux du volet énergie, réf. BA1	gros entretien	Aménag. intérieur	190 000		De 2 à 5 ans																
	2019	2019	2019		2019	GE6	Traitement antimousse de trottoir, comprenant : le nettoyage à l'aide d'un appareil de lavage sous pression hydraulique et la pulvérisation du produit anticryptogamique.	gros entretien	Extérieur	500		De 5 à 10 ans																
	2014	2014	2014		2014	GE7	Remise en état des barres d'appui de baie, comprenant : Préparation du chantier, brossage, traitement anticorrosion, remise en peinture et nettoyage de fin de travaux	gros entretien	Extérieur	2 100		De 2 à 5 ans																
					0	GE8	Cf. aux préconisations travaux du volet énergie, réf. BA3	gros entretien	Menuiseries ext.	0		De 2 à 5 ans																
					0	GE9	Cf. aux préconisations travaux du volet énergie, réf. BA2	gros entretien	Autres	0		Sous 2 ans																
					0	GE10	Cf. aux préconisations travaux du volet énergie, réf. BA4	gros entretien	Autres	0		Sous 2 ans																
					0	GE11	Cf. aux préconisations travaux du volet énergie, réf. BA1 ou BA5	gros entretien	Autres	0		Sous 2 ans																

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

Les différents scénarios

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

Bilan : Sous 2 ans

	ECONOMIQUE	Projet en cours Scénario 1 : Investissement initial limité	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
NRU	Investissement total (ETTC) :	453 000 €	453 000 €	856 000 €	592 000 €
	Coût investissement /m² (ETTC/m²) :	88	88	165	117
	Coût du neuf (ETTC) :	6 726 000 €	6 726 000 €	6 726 000 €	6 726 000 €
	Ratio réhab / neuf (%) :	6,7%	6,7%	12,7%	8,8%
	Coûts énergétiques sous 2 ans, sans tvx (ETTC/an) :	37 790 €	37 790 €	37 790 €	37 790 €
	Coûts énergétiques sous 2 ans ac tvx (ETTC/an) :	31 280 €	31 280 €	27 480 €	28 830 €
	Economies sur les coûts énerg. / actuel (ETTC/an) :	6 510 €	6 510 €	10 310 €	8 960 €
	Temps de retour brut (années) :	70	70	83	66
	ENVIRONNEMENTAL				
CO2	Economies d'énergie primaires (%) :	14%	14%	27%	24%
	Nouvelle conso. d'énergie primaire (kWhEP/m².an) :	147	147	125	130
	Nouvelle étiquette énergétique :	C	C	C	C
	Objectif 2020 réduction de 40% ? :	NON	NON	NON	NON
	Economies d'émissions de CO2 (%) :	19%	19%	28%	24%
	Nouvelle émission de CO2 (kgCO2/m².an) :	22	22	20	21
	Nouvelle étiquette climat :	C	C	C	C
	Objectif 2020 réduction de 50% ? :	NON	NON	NON	NON
	Objectif 2050 réduction de 75% ? :	NON	NON	NON	NON

Bilan : Sous 5 ans

		Projet en cours		Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
ECONOMIQUE		Scénario 1 : Investissement initial limité				
NRJ	Investissement total (€TTC) :	1 076 000 €		1 076 000 €	1 717 000 €	2 656 000 €
	Coût investissement /m² (€TTC/m²) :	208		208	332	515
	Coût du neuf (€TTC) :	6 726 000 €		6 726 000 €	6 726 000 €	6 726 000 €
	Ratio réhab / neuf (%) :	16,0%		16,0%	25,5%	39,5%
	Coûts énergétiques sous 5 ans, sans txv (€TTC/an) :	37 790 €		37 790 €	37 790 €	37 790 €
	Coûts énergétiques sous 5 ans ac txv (€TTC/an) :	26 120 €		26 120 €	15 420 €	14 570 €
	Economies sur les coûts énerg. / actuel (€TTC/an) :	11 670 €		11 670 €	22 370 €	23 220 €
	Temps de retour brut (années) :	92,2		92	77	114
	ENVIRONNEMENTAL					
	Economies d'énergie primaires (%) :	26%		26%	52%	57%
CO2	Nouvelle conso. d'énergie primaire (kWhEP/m².an) :	127		127	82	74
	Nouvelle étiquette énergétique :	C		C	B	B
	Objectif 2020 réduction de 40% ? :	NON		NON	OUI	OUI
	Economies d'émissions de CO2 (%) :	39%		39%	71%	86%
	Nouvelle émission de CO2 (kgCO2/m².an) :	17		17	8	4
	Nouvelle étiquette climat :	C		C	B	A
	Objectif 2020 réduction de 50% ? :	NON		NON	OUI	OUI
	Objectif 2050 réduction de 75% ? :	NON		NON	NON	OUI

Bilan : Sous 10 ans

		Projet en cours		Scénario 1		Scénario 2		Scénario 3		
ECONOMIQUE		Scénario 1 : Investissement initial limité								
NRJ	Investissement total (ETTC) :	1 076 000 €		1 076 000 €		1 718 000 €		2 656 000 €		
	Coût investissement /m² (ETTC/m²) :	208		208		332		513		
	Coût du neuf (ETTC) :	6 726 000 €		6 726 000 €		6 726 000 €		6 726 000 €		
	Ratio réhab / neuf (%) :	16,0%		16,0%		25,5%		39,5%		
	Coûts énergétiques sous 10 ans, sans tvx (ETTC/an) :	37 790 €		37 790 €		37 790 €		37 790 €		
	Coûts énergétiques sous 10 ans ac tvx (ETTC/an) :	26 120 €		26 120 €		15 420 €		14 570 €		
	Economies sur les coûts énerg. / actuel (ETTC/an) :	11 670 €		11 670 €		22 370 €		23 220 €		
	Temps de retour brut (années) :	92,2		92		77		114		
	ENVIRONNEMENTAL									
	Economies d'énergie primaires (%) :	26%		26%		52%		57%		
CO2	Nouvelle conso. d'énergie primaire (kWhEP/m².an) :	127		127		82		74		
	Nouvelle étiquette énergétique :	C		C		B		B		
	Objectif 2020 réduction de 40% ? :	NON		NON		OUI		OUI		
	Economies d'émissions de CO2 (%) :	39%		39%		71%		86%		
	Nouvelle émission de CO2 (kgCO2/m².an) :	17		17		8		4		
	Nouvelle étiquette climat :	C		C		B		A		
	Objectif 2020 réduction de 50% ? :	NON		NON		OUI		OUI		
	Objectif 2050 réduction de 75% ? :	NON		NON		NON		OUI		

BILAN GENERAL ET OBJECTIFS DES SCENARIOS SUR 40 ans

ECONOMIQUE		Projet en cours	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
		Scénario 1 : Investissement initial limité			
	TR actualisé (années) :	> 42 ans	> 42 ans	> 42 ans	> 42 ans
	Investissement total :	1 340 000 €	1 340 000 €	1718000	2656000
	Coût investissement /m² (€/m²SHON) :	259	259	332	513
	Coût du neuf /m² (€/m²SHON) :	1 300 €	1 300 €	1300	1300
	Ratio réhab / neuf :	19,9%	19,9%	0,255	0,395
	Gains financiers sous 10 ans :	-982 000 €	-982 000 €	-1544000	-2480000
	Gains financiers sous 20 ans :	-1 123 000 €	-1 123 000 €	-1320000	-2248000
	Gains financiers sous 30 ans :	-996 000 €	-996 000 €	-1096000	-2015000
	Gains financiers sous 40 ans :	-869 000 €	-869 000 €	-873000	-1783000
MAX	Gains financiers maximum :	0€ d'ici 2010	0€ d'ici 2010	0€ d'ici 2010	0€ d'ici 2010
MIN	Pertes financières maximum :	-1187000€ d'ici 2025	-1187000€ d'ici 2025	-1655000€ d'ici 2015	-2596000€ d'ici 2015
ENVIRONNEMENTAL					
	Réduction max de la conso. énergétique :	28% de réduc : 2025	28% de réduc : 2025	52% de réduc : 2015	57% de réduc : 2015
	Réduction max des émissions de CO2 :	42% de réduc : 2025	42% de réduc : 2025	71% de réduc : 2015	86% de réduc : 2015
	(Horizon 2020) Div/2 les émissions de CO2 :	NON	NON	OUI	OUI
	(Horizon 2020) 40% d'économies d'énergies :	NON	NON	OUI	OUI
	(Facteur 4 : 2050) Div / 4 émissions CO2 :	NON	NON	NON	OUI

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

Les différents scénarios

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

Bilan : Sous 2 ans

		Projet en cours		Scénario 1		Scénario 2		Scénario 3		
ECONOMIQUE		Scénario 3 : Objectif facteur 4								
	Investissement total (ETTC) :	592 000 €		453 000 €		856 000 €		592 000 €		
	Coût investissement /m² (ETTC/m²) :	114		88		165		114		
	Coût du neuf (ETTC) :	6 726 000 €		6 726 000 €		6 726 000 €		6 726 000 €		
	Ratio réhab / neuf (%) :	8,8%		6,7%		12,7%		8,8%		
	Coûts énergétiques sous 2 ans, sans tvx (ETTC/an) :	43 750 €		43 750 €		43 750 €		43 750 €		
	Coûts énergétiques sous 2 ans ac tvx (ETTC/an) :	33 950 €		36 620 €		32 450 €		33 950 €		
	Economies sur les coûts énerg. / actuel (ETTC/an) :	9 800 €		7 130 €		11 300 €		9 800 €		
	Temps de retour brut (années) :	60		64		76		60		
NRJ	ENVIRONNEMENTAL									
	Economies d'énergie primaires (%) :	24%		14%		27%		24%		
	Nouvelle conso. d'énergie primaire (kWhEP/m².an) :	130		147		125		130		
	Nouvelle étiquette énergétique :	C		C		C		C		
	Objectif 2020 réduction de 40% ? :	NON		NON		NON		NON		
CO2	Economies d'émissions de CO2 (%) :	24%		19%		28%		24%		
	Nouvelle émission de CO2 (kgCO2/m².an) :	21		22		20		21		
	Nouvelle étiquette climat :	C		C		C		C		
	Objectif 2020 réduction de 50% ? :	NON		NON		NON		NON		
	Objectif 2050 réduction de 75% ? :	NON		NON		NON		NON		

Bilan : Sous 5 ans

		Projet en cours		Scénario 1		Scénario 2		Scénario 3		
ECONOMIQUE		Scénario 3 : Objectif facteur 4								
NRJ	Investissement total (€TTC) :	2 656 000 €		1 076 000 €		1 717 000 €		2 656 000 €		
	Coût investissement /m² (€TTC/m²) :	513		208		332		513		
	Coût du neuf (€TTC) :	6 726 000 €		6 726 000 €		6 726 000 €		6 726 000 €		
	Ratio réhab / neuf (%) :	39,5%		16,0%		25,5%		39,5%		
	Coûts énergétiques sous 5 ans, sans tvx (€TTC/an) :	48 230 €		48 230 €		48 230 €		48 230 €		
	Coûts énergétiques sous 5 ans ac tvx (€TTC/an) :	19 690 €		34 260 €		20 750 €		19 690 €		
	Economies sur les coûts énerg. / actuel (€TTC/an) :	28 540 €		13 970 €		27 480 €		28 540 €		
	Temps de retour brut (années) :	93,1		77		62		93		
	ENVIRONNEMENTAL									
	Economies d'énergie primaires (%) :	57%		26%		52%		57%		
CO2	Nouvelle conso. d'énergie primaire (kWhEP/m².an) :	74		127		82		74		
	Nouvelle étiquette énergétique :	B		C		B		B		
	Objectif 2020 réduction de 40% ? :	OUI		NON		OUI		OUI		
	Economies d'émissions de CO2 (%) :	86%		39%		71%		86%		
	Nouvelle émission de CO2 (kgCO2/m².an) :	4		17		8		4		
	Nouvelle étiquette climat :	A		C		B		A		
	Objectif 2020 réduction de 50% ? :	OUI		NON		OUI		OUI		
	Objectif 2050 réduction de 75% ? :	OUI		NON		NON		OUI		

Bilan : Sous 10 ans

		Projet en cours		Scénario 1		Scénario 2		Scénario 3		
ECONOMIQUE		Scénario 3 : Objectif facteur 4								
NRU	Investissement total (ETTC) :	2 656 000 €	1 076 000 €	1 718 000 €	2 656 000 €					
	Coût investissement /m² (ETTC/m²) :	513	208	332	513					
	Coût du neuf (ETTC) :	6 726 000 €	6 726 000 €	6 726 000 €	6 726 000 €					
	Ratio réhab / neuf (%) :	39,5%	16,0%	25,5%	39,5%					
	Coûts énergétiques sous 10 ans, sans tvx (ETTC/an) :	61 550 €	61 550 €	61 550 €	61 550 €					
	Coûts énergétiques sous 10 ans ac tvx (ETTC/an) :	25 130 €	43 730 €	26 480 €	25 130 €					
	Economies sur les coûts énerg. / actuel (ETTC/an) :	36 420 €	17 820 €	35 070 €	36 420 €					
	Temps de retour brut (années) :	72,9	60	49	73					
	ENVIRONNEMENTAL									
	Economies d'énergie primaires (%) :	57%	26%	52%	57%					
CO2	Nouvelle conso. d'énergie primaire (kWhEP/m².an) :	74	127	82	74					
	Nouvelle étiquette énergétique :	B	C	B	B					
	Objectif 2020 réduction de 40% ? :	OUI	NON	OUI	OUI					
	Economies d'émissions de CO2 (%) :	86%	39%	71%	86%					
	Nouvelle émission de CO2 (kgCO2/m².an) :	4	17	8	4					
	Nouvelle étiquette climat :	A	C	B	A					
	Objectif 2020 réduction de 50% ? :	OUI	NON	OUI	OUI					
	Objectif 2050 réduction de 75% ? :	OUI	NON	NON	OUI					

BILAN GENERAL ET OBJECTIFS DES SCENARIOS SUR 40 ans

ECONOMIQUE		Projet en cours Scénario 3 : Objectif facteur 4	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
MAX MIN	TR actualisé (années) :	39 ans	38 ans	32 ans	39 ans
	Investissement total :	2 656 000 €	1 340 000 €	1718000	2656000
	Coût investissement /m² (€/m²SHON) :	513 €	259	332	513
	Coût du neuf /m² (€/m²SHON) :	1 300 €	1 300 €	1300	1300
	Ratio réhab / neuf :	39,5%	19,9%	0,255	0,395
	Gains financiers sous 10 ans :	-2 422 000 €	-955 000 €	-1487000	-2422000
	Gains financiers sous 20 ans :	-1 941 000 €	-969 000 €	-1024000	-1941000
	Gains financiers sous 30 ans :	-1 158 000 €	-550 000 €	-270000	-1158000
	Gains financiers sous 40 ans :	119 000 €	133 000 €	959000	119000
	Gains financiers maximum :	457584€ d'ici 2052	314398€ d'ici 2052	1285779€ d'ici 2052	457584€ d'ici 2052
	Pertes financières maximum :	-2587000€ d'ici 2015	-1114000€ d'ici 2025	-1646000€ d'ici 2015	-2587000€ d'ici 2015
	ENVIRONNEMENTAL				
Réduction max de la conso. énergétique :	57% de réduc : 2015	28% de réduc : 2025	52% de réduc : 2015	57% de réduc : 2015	
Réduction max des émissions de CO2 :	86% de réduc : 2015	42% de réduc : 2025	71% de réduc : 2015	86% de réduc : 2015	
(Horizon 2020) Div/2 les émissions de CO2 :	OUI	NON	OUI	OUI	
(Horizon 2020) 40% d'économies d'énergies :	OUI	NON	OUI	OUI	
(Facteur 4 : 2050) Div / 4 émissions CO2 :	OUI	NON	NON	OUI	

CONCLUSIONS

DERNIERES IMPRESSIONS				
	Très satisfaisant	Satisfaisant	Peu satisfaisant	Pas du tout satisfaisant
Implantation et environnement				
<i>Prise en compte des critères définis en début d'audit.</i>				
Qualité d'usage				
<i>Définit le confort des occupants : thermique, visuel, acoustique et sur le plan de la qualité de l'air</i>				
Aspects bioclimatiques				
<i>Prise en compte de nombreux paramètres : orientation, compacité, accès éclairage naturel, protections solaires, ...</i>				
Performance énergétique				
<i>Prise en compte de l'étiquette énergie, climat, ainsi qu'une appréciation plus générale sur l'aspect énergétique du site.</i>				
Etat général				
<i>Correspond à la note de gros entretien.</i>				
Adaptabilité				
<i>Potentiel d'évolution de l'usage du bâtiment et du site.</i>				
Valeur foncière				
<i>Valeur estimative du bâtiment à la vue de son état général, de sa situation géographique, du potentiel foncier du site, ...</i>				
Conclusion de l'équipe d'auditeurs				
Le bâtiment C de la cité administrative est inclus au sein d'un complexe de bâtiments où sont situés, parmi de nombreux services de l'état (commissariat, police de l'eau, DDE, ...). Il est situé à proximité du centre ville de Châteauroux, à proximité d'un axe routier et desservi par les transports en commun. Le bâtiment datant de la fin du siècle précédent, il est muni de murs épais et offre une bonne inertie thermique, laquelle offre la possibilité de réguler les flux de chaleur de manière plus harmonieuse au sein des locaux. Ayant subi des travaux relativement récents, le bâtiment B dispose de performances thermiques relativement satisfaisantes. Ses façades principales sont orientées Est/Ouest et ne présentent pas de masques proches significatifs. Le bâtiment dispose de 5 niveaux (dont une partie de sous-sol) et est donc compact. Sa qualité d'usage est correcte. Les surfaces vitrées sont suffisamment importantes pour permettre un bon accès à l'éclairage naturel, bien qu'elles puissent également être source de surchauffes estivales. Les bureaux ne sont pas équipés d'un système de ventilation permettant de garantir une qualité d'air intérieur en accord avec les exigences réglementaires. De par la mise en place d'une ventilation performante, la qualité d'usage du bâtiment peut être améliorée. L'intégration des énergies renouvelables sur le site semble également envisageable. Cette solution doit être sérieusement envisagée dans l'optique de pouvoir atteindre les objectifs de réduction des consommations énergétiques et des gaz à effets de serre à l'horizon 2020.				
Note générale			Satisfaisant	

ANNEXES

ANNEXE 1

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

BATI	<u>Descriptif des composants du Bâti:</u> Menuiseries: Baies vitrées (fenêtres, portes vitrées) et baies opaques (portes pleines,...) Parois: Murs, toitures, sols Types d'ouvertures Description de la menuiserie, du type de vitrage, de l'épaisseur vitrage et lame d'air 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 informations recueillies lors de la visite. Etat du composant Description de l'état du composant observé lors de la visite des locaux (bon, médiocre, mauvais, très mauvais) 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. % 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. <u>Descriptif des déperditions thermiques par l'enveloppe:</u> Surfaces (ou linéaires dans le cas des liaisons) de parois déperditives (liaisons = ponts thermiques) 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: $U = \frac{1}{\tau_{ext} + R_{sup}}$ Relt: Résistance thermique de la paroi (en m².K/W) avec: $\tau_{ext} = 1/U_{moy}$ 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.
--------------------	--

	Déperditions du bâti Déperditions thermiques par l'enveloppe Part % Répartition des déperditions thermiques par i Déperd réf Rtex Déperditions thermiques de références (garde fous) de la RT pour bâtiments existants. Ubât equiv Coefficient moyen caractérisant les déperditions thermiques réelles du bâtiment par transmission à travers les parois et les baies 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).
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	Consommations chauffage "calculées" et consommations refroidissement "calculées" obtenues par simulation thermique dynamique (logiciel Pléiades + Comfie). 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 ». 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).

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 CO ₂ /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 1000 m^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

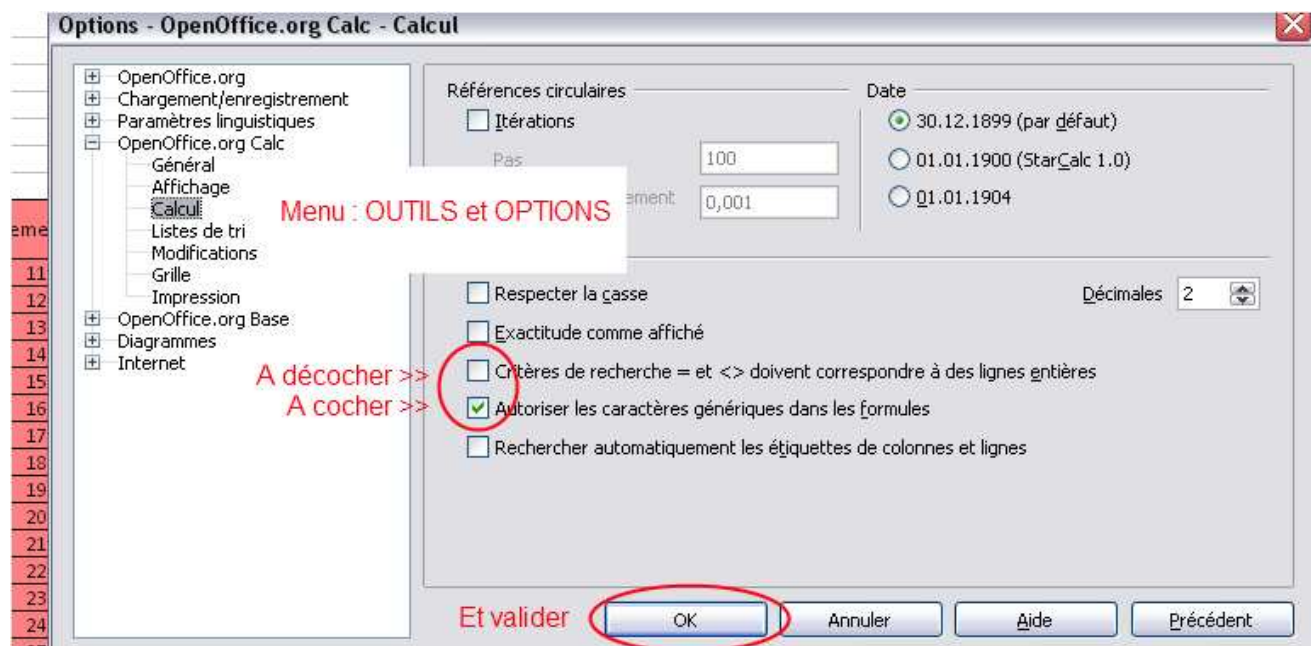
Mode d'emploi de la feuille de calcul programmation travaux.

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.