

Agence Spécialisée Nord Est
4 rue du Parc
Oberhausbergen
67088 Strasbourg Cedex 2
Tel: 03 88 56 84 84
Fax: 03 88 56 84 56

Service: Performances énergétiques
Correspondant : Eric Branellec
Tél. : 06 82 58 93 24
E-mail:
eric.branellec@fr.bureauveritas.com

DDT HAUT RHIN
Cité administrative
Bâtiment K
69026 COLMAR Cedex

A l'attention de
Monsieur Patrick AUBRY



Strasbourg, le 20 avril 2011



PERFORMANCE ENERGETIQUE

Identifiant : 68-Colmar-Cité administrative-K

Intervention du : 23/11/2010

Lieu d'intervention :
68000 COLMAR

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale

Référence	RAP-TB-ENERGIE-2218165/1/1	
Révision	0	1
Date	20/04/2011	
Rédacteurs	J.FERDINAND	
Vérificateur	P.JOURQUIN	



Sommaire

1. CONTEXTE DE LA MISSION	3
1.1 PRESENTATION GENERALE.....	3
1.2 MISSION « PERFORMANCE ENERGETIQUE ».....	3
1.3 REFERENTIEL	4
1.4 ABREVIATIONS UTILISEES DANS LE RAPPORT.....	4
2. INFORMATIONS SUR LE SITE.....	5
2.1 INFORMATIONS GENERALES SUR LE BATIMENT	5
2.2 LISTE DOCUMENTAIRE	6
3. AUDIT DU BATI.....	7
3.1 CARACTERISTIQUES DE L'ENVELOPPE THERMIQUE.....	7
3.2 ANALYSE DU COEFFICIENT UBAT DU BATIMENT	8
4. AUDIT DES EQUIPEMENTS TECHNIQUES	9
5. AUDIT D'EXPLOITATION	10
6. AUDIT DE GESTION	11
7. CONSOMMATION D'ENERGIE DU BÂTIMENT	12
7.1 DECOMPOSITION DES CONSOMMATIONS PAR USAGE	12
7.2 DECOMPOSITION DES CONSOMMATIONS PAR SOURCE D'ENERGIE	13
7.3 PERFORMANCE ENERGETIQUE DU BATIMENT	15
8. AMELIORATIONS PAR ELEMENTS	16
8.1 PERFORMANCE ENERGETIQUE DU BATIMENT	17
8.2 VENTILATION	18
8.3 ECS	19
8.4 CHAUFFAGE.....	19
8.5 REFROIDISSEMENT.....	19
8.6 ECLAIRAGE INTERIEUR	20
8.7 BUREAUTIQUE	20
8.8 ELECTRICITE AUTRES USAGES	20
SANS OBJET.....	20
8.9 AUTRES RECOMMANDATIONS	21
8.10 POSSIBILITES D'INTEGRATION D'ENERGIE RENOUVELABLES.....	22
9. SCENARIIS GLOBAUX D'AMELIORATION ENERGETIQUE	23
FICHES DE RELEVÉ.....	25

1. CONTEXTE DE LA MISSION

1.1 Présentation générale

Dans le cadre de la modernisation de la gestion immobilière de l'État et de la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement, la Préfecture de la Région Alsace s'est engagé dans une campagne d'audits énergétiques et gros entretien du parc immobilier de l'Etat dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin. Ce projet a pour objectifs de fournir des éléments d'aide à la décision pour l'élaboration d'une stratégie immobilière sur l'ensemble de ce parc en prenant en compte :

- la pérennité du patrimoine (étude spécifique),
- l'amélioration de la performance énergétique,
- la mise en accessibilité des personnes handicapées (qui ne fait pas partie de la présente étude).

Les objectifs particuliers liés à la rénovation thermique de ce patrimoine sont ceux affichés par les conclusions du comité opérationnel « État exemplaire » du Grenelle de l'environnement devant amener à réduire :

- les émissions de CO₂ (exprimées en kg eqCO₂) de 75% dans un délai de 40 ans avec une étape intermédiaire de réduction de 50% dans un délai de 10 ans,
- et les consommations annuelles d'énergie primaire de 40% dans un délai de 10 ans.

1.2 Mission « performance énergétique »

Pour l'audit énergétique de chaque bâtiment, la mission comporte 2 phases d'études :

- Phase 1 : Recueil des données, relevés et état de l'existant
- Phase 2 : Préconisations techniques et fonctionnelles envisageables pour chaque bâtiment (avec chiffrage des coûts de travaux et des éventuels gains de fonctionnement correspondants) afin d'atteindre les objectifs « Grenelle 2020 » à 10 et « facteur 4 » à 40 ans.

En phase première, il s'agit d'une évaluation des dépenses énergétiques du bâtiment par type d'énergie consommée et par usage :

- consommation annuelle totale d'énergie (primaire et finale) par m² de SHON ou, le cas échéant, par m² de SHON chauffée.
- émissions de GES (exprimées en kg eqCO₂/m².an)
- recommandations d'actions qualitatives à entreprendre pour des raisons d'urgence ou pour améliorer à moindre frais la performance du bâtiment et les consommations annuelles d'énergie.

A l'issue de cette phase, il sera possible de mettre en évidence les bâtiments les plus énergivores.

- En deuxième phase, l'étude indique les préconisations techniques et fonctionnelles envisageables pour le bâtiment (avec chiffrage des coûts de travaux et des éventuels gains de fonctionnement correspondants).



Notre mission comprend :

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

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

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

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

1.3 Référentiel

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

1.4 Abréviations utilisées dans le rapport

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

[V]&[E] : Mesurée par échantillonnage

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

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

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

2. INFORMATIONS SUR LE SITE

2.1 Informations générales sur le bâtiment

Nom et adresse du bâtiment :	Cité administrative de Colmar – 68000 Colmar
Nom du contact sur le site :	M. JAEGLÉ
Type d'utilisation :	Bureaux
Catégorie d'occupation (au sens « DPE public ») :	Travail 6.1

N° bâtiment	nb. occupants	SHON	SHab ou SU	Vol chauffé	Vol non chauffé	Vol chauffé	Vol non chauffé
68-Colmar-Cité administrative-K	82	2840					
Altitude	>400m	Zone thermique	H1B				
							
Temp ambiante :	19 °C	Temp réduite nocturne :	16 °C	Temp réduite week-end :	16 °C	Temp ext base :	-15 °C

2.2 Liste documentaire

DOCUMENTS	RECU par Bureau Veritas	Commentaires
Plans de masse et d'élévation du site	OUI	Schéma et photo satellite du site.
Plans architecte ou géomètre avec métrage (informatiques si existants)	OUI	Plan schématique de chacun des niveaux des bâtiments (certains sans métrage).
Plans des réseaux	NON	
Les Dossier d'Intervention Ulérieure sur Ouvrages des opérations récentes & Dossiers d'aménagement des projets en cours	NON	/
Les dossiers de diagnostics techniques - Amiante, - plomb, - termite, - Ascenseur SAE - DPE	NON NON NON NON NON	/
Rapports de vérifications réglementaires après travaux ; rapport de vérification périodique des installations	NON	
Autres documents	OUI	Tableau des surfaces, occupations.
Procès verbaux des commissions de sécurité et d'accessibilité	NON	
Electricité : - contrat et avenant, - factures sur les 36 derniers mois - historiques des compteurs divisionnaires existants relevés, - Schéma de distribution unifilaire, - feuillets de gestion des 3 dernières années,	OUI OUI	Récapitulatifs des consommations mensuelles générales du site.
Combustibles : - contrat et avenant, - factures sur les 36 derniers mois - historiques des compteurs divis. existants relevés,	OUI OUI	Récapitulatifs des consommations mensuelles générales du site.
Eau : - factures sur les 36 derniers mois - historiques des compteurs divis. existants relevés,	OUI	Récapitulatifs des consommations mensuelles générales du site.

Phase 1 : Analyse de la performance énergétique du bâtiment

3. AUDIT DU BATI

3.1 Caractéristiques de l'enveloppe thermique

En l'absence d'informations précises sur la composition des parois horizontales et verticales, nous avons considéré les compositions suivantes en fonctions de nos observations. Notons que seulement une partie des plans a pu être mis à notre disposition, une extrapolation a du être faites sur le reste des locaux.

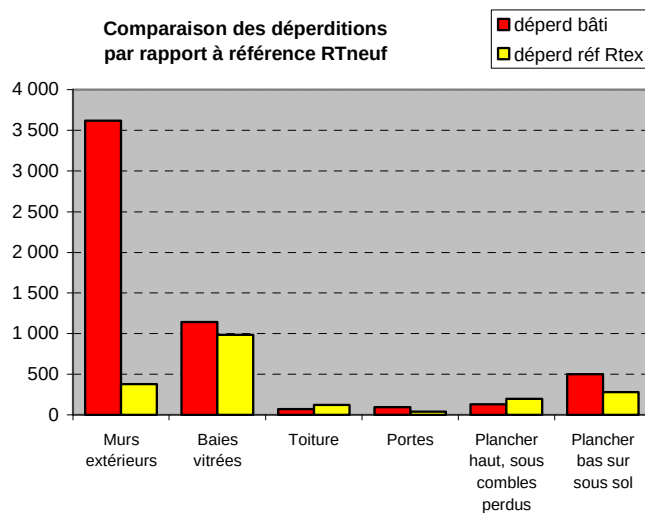
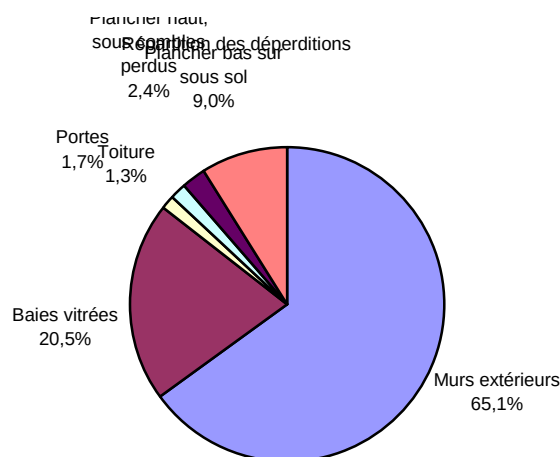
Le tableau suivant décrit les caractéristiques thermiques et géométriques de l'enveloppe thermique (clos, couvert, menuiseries extérieures) du bâtiment. Cette description fait apparaître les éléments liés à l'isolation du bâtiment tel que les parois opaques, les parois vitrées, les linéaires de liaisons et les ponts thermiques exprimés de manière forfaitaire.

Menuiseries extérieures :	type baies vitrées	Etat du composant	U _{moy} estimé	%
façade nord	RDC : Menuiserie double vitrage 4/12/4 huisserie bois	à améliorer	2,55	41,5%
	R+1 : Menuiserie double vitrage 4/16/4 huisserie PVC		2,3	
	R+2 : Menuiserie double vitrage 4/12/4 huisserie PVC		2,35	
façade sud	RDC : Menuiserie double vitrage 4/12/4 huisserie bois	à améliorer	2,55	44,6%
	R+1 : Menuiserie double vitrage 4/16/4 huisserie PVC		2,3	
	R+2 : Menuiserie double vitrage 4/12/4 huisserie PVC		2,35	
façade ouest	RDC : Menuiserie double vitrage 4/12/4 huisserie bois	à améliorer	2,55	7,3%
	R+1 : Menuiserie double vitrage 4/16/4 huisserie PVC		2,3	
	R+2 : Menuiserie double vitrage 4/12/4 huisserie PVC		2,35	
façade est	RDC : Menuiserie double vitrage 4/12/4 huisserie bois	à améliorer	2,55	6,6%
	R+1 : Menuiserie double vitrage 4/16/4 huisserie PVC		2,3	
	R+2 : Menuiserie double vitrage 4/12/4 huisserie PVC		2,35	
Parois :	type	Etat du composant	U _{moy} estimé	L _{moy} estimé
murs extérieurs	Murs en pierre dure de 70cm	à améliorer	3,43	
Toiture	Toiture isolée avec 20cm de laine minérale	correct	0,177	
plancher intermédiaire	Plancher intermédiaire en béton de 20cm	-	-	
plancher bas sur local non chauffé	Plancher bas en béton de 30cm	à améliorer	0,48	
plancher haut, sous combles	Plancher haut en béton de 20cm + 20cm de laine minérale	correct	0,18	
Synthèse	Bâtiment ancien d'inertie lourde de 3 niveaux. Aucune précision nous ayant été données, nous avons du extrapoler quant à la composition des parois selon l'époque de construction.			

3.2 Analyse du coefficient Ubat du bâtiment

Les caractéristiques de l'enveloppe actuelle sont comparées aux caractéristiques minimales décrites dans l'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants (RT existant).

Analyse par sous-ensemble :	surf / liné	perf. élét	déperd bâti	part	déperd réf Rtex
	m ² / ml	W/m ² K / W/mlK	W/K	%	W/K
Murs extérieurs	1056	3,43	3 621	65%	380
Baies vitrées	468	2,44	1 142	21%	983
Toiture	410	0,177	73	1%	124
Portes	21	4,6	97	2%	39
Plancher haut, sous combles perdus	730	0,18	131	2%	197
Plancher bas sur sous sol	1044	0,48	501	9%	282
Total			5 565	100%	2 005
Ubat	1,5	W/m².K	UbatRef	0,54	W/m².K
Dépénitions totales par les parois :	189 201	W	Ecart -178%		



4. AUDIT DES EQUIPEMENTS TECHNIQUES

Cette partie concerne les équipements de :

- chauffage,
- ventilation,
- production d'eau chaude sanitaire,
- de refroidissement,
- d'éclairage
- et de bureautique.

Un état des lieux des équipements est décrit dans le tableau ci dessous

- Le type d'énergie utilisée;
- Le mode de fonctionnement (production de chaleur centralisée, ventilation naturelle...);
- Les équipements de production, de distribution, d'émission et de régulation. Pour chaque équipement, le prestataire indiquera la durée de vie. Il comparera les caractéristiques théoriques et réelles de ces équipements aux caractéristiques minimales décrites dans l'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants;

Éléments	Identification du composant	État du composant (rendement, etc.)	Age	Conformité	Remplacement nécessaire au vu de l'état du composant (oui / non)
Production de chauffage	Réseau de chaleur avec sous stations en sous sol	vétuste	1970	Oui	Non
Pompes de chauffage et d'ECS	Pompes Salmson au niveau de la sous station en galerie	Bon	Non déterminé	Oui possibilité des les arrêter	Non
Emetteurs de chauffage	Radiateurs fonte avec robinets thermostatiques	Vétuste	Non déterminé	Oui : présence de robinets thermostatiques sur plus de 2/3 des radiateurs.	Oui
Eclairage	Tubes fluorescents, ampoules halogène.	Bon	Non déterminé	Non déterminé	Non déterminé

5. AUDIT D'EXPLOITATION

CONFORT THERMIQUE					
Confort d'hiver					
Degré de satisfaction :					
Pas du tout satisfaisant	☒	Peu satisfaisant	☐	Satisfaisant	☐
				Très satisfaisant	☐
Commentaires / Justifications :		Très mauvaise gestion du chauffage : Les occupants se plaignent d'avoir soit trop chaud soit trop froid.			
Confort d'été					
Degré de satisfaction :					
Pas du tout satisfaisant	☐	Peu satisfaisant	☐	Satisfaisant	☒
				Très satisfaisant	☐
Recours à la ventilation nocturne :		☐	Type :		
Protections solaires	Oui/Non	Type (volet, store, casquette)	Intérieure/Extérieure	facteur solaire	
façade nord	Oui	Store	Intérieure		
façade sud	Oui	Store	Intérieure		
façade ouest	Oui	Store	Intérieure		
façade est	Oui	Store	Intérieure		
Inertie du bâtiment					
Faible	☐	Moyenne	☐	Lourde	☒
				Très lourde	☐
Commentaires / Justifications :		Très mauvaise gestion du chauffage : Les occupants se plaignent d'avoir soit trop chaud soit trop froid.			
CONFORT VISUEL					
Degré de satisfaction :					
Pas du tout satisfaisant	☐	Peu satisfaisant	☐	Satisfaisant	☒
				Très satisfaisant	☐
Commentaires / Justifications :		Eclairage naturel satisfaisant sauf au troisième niveau où les baies sont trop petites. Dispositifs d'éclairage électriques beaucoup utilisés pour compenser ce manque.			
QUALITE D'AIR INTERIEUR					
Degré de satisfaction :					
Pas du tout satisfaisant	☐	Peu satisfaisant	☐	Satisfaisant	☒
				Très satisfaisant	☐
Commentaires / Justifications :		Qualité d'air intérieur satisfaisante.			
Synthèse : utilisation					
Justification		Les équipements et les dispositifs de régulation étant mal adaptés, les occupants adoptent un comportement qui pousse à la surconsommation d'énergie. En agissant dans un premier temps sur les équipements, une sensibilisation des occupants aux économies d'énergie pourrait alors diminuer ces consommations trop importantes.			

6. AUDIT DE GESTION

La régulation des bâtiments se fait sur sonde extérieure. Les équipements tels que les ballons, l'échangeur,... sont situés dans une sous station principale dans un bâtiment à part.

Subdivision de Colmar	NOMBRE	ANNEE DE MISE EN SERVICE	Origine de la donnée	DUREE DE VIE EN ANNEES			ANNEE DE RENOUVELLEMENT MOYENNE	ETAT ACTUEL APPARENT
Pompes de chauffages	1	Non ind	[E]	5 ans	à	8 ans		Bon
Chauffes eau	1	Non ind	[E]	15 ans	à	20 ans		Bon

7. CONSOMMATION D'ENERGIE DU BÂTIMENT

7.1 Décomposition des consommations par usage

Pour chaque source, il est indiqué s'il s'agit de valeurs :

- mesurées (précision alors de la période de mesure)
- ou estimées (indication alors des hypothèses de calcul).

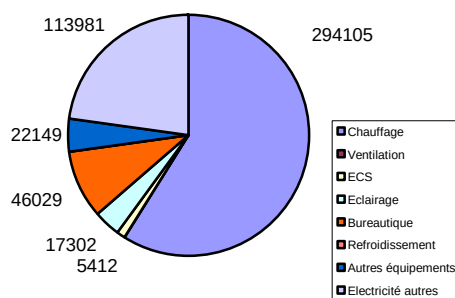
origine	Estimées kWheF/an	Mesurées kWheF/an	Estimées kWheP/an
Chauffage	294105		294105
Ventilation			
ECS	5412		13963
Eclairage	17302		44640
Bureautique	46029		118754
Refroidissement			
Autres équipements	22149		57144
Electricité autres	113981		294071
Total	384997		822676

Ratios :

Performance
énergétique : **289,67** kWheP/m².an
Par fréquentation : **10032,6** kWheP/pers.an

CEP globale et répartition par usage (relevé / simulation) :

Répartition des consommations en kWheP/an



Attention : Les factures transmises concernent l'ensemble du site, il n'y a pas de facture propre à chaque bâtiments. Les consommations de références ont donc été calculées en fonction de la surface des bâtiments concernés, par rapport à la surface totale du site. Pour que nos valeurs et nos calculs soient révélateurs du comportement énergétique du bâtiment, nous allons travailler avec les valeurs trouvées lors de la simulation du bâtiment sur logiciel.



- Ratios global et par usage en kWh/m² SHON.an (idem)
- Ratios global et par usage en kWh/m² SDO chauffée.an

Usage de consommation	Énergie finale consommée		Énergie primaire consommée		Énergie primaire consommée	Coût annuel	
	(en kWh PCI et en %)		(en kWh PCI et en %)		(en kWh PCI / m² SHON)	(en €TTC et en %)	
Chauffage	294 105	76%	294 105	56%	104	0	
Ventilation	0		0		0	0	
ECS	5 412	1%	13 963	3%	5		
Eclairage	17 302	4%	44 640	8%	16	0	
Bureautique	46 029	12%	118 754	22%	42	0	
Refroidissement	22 149	6%	57 144	11%	20	0	
Production d'électricité le cas échéant	0		0		0	0	
TOTAL	384 997	100%	528 606	100%	186	0	0%

Energie primaire électricité = 2,58 x Energie finale

Energie primaire autre type d'énergie = Energie finale

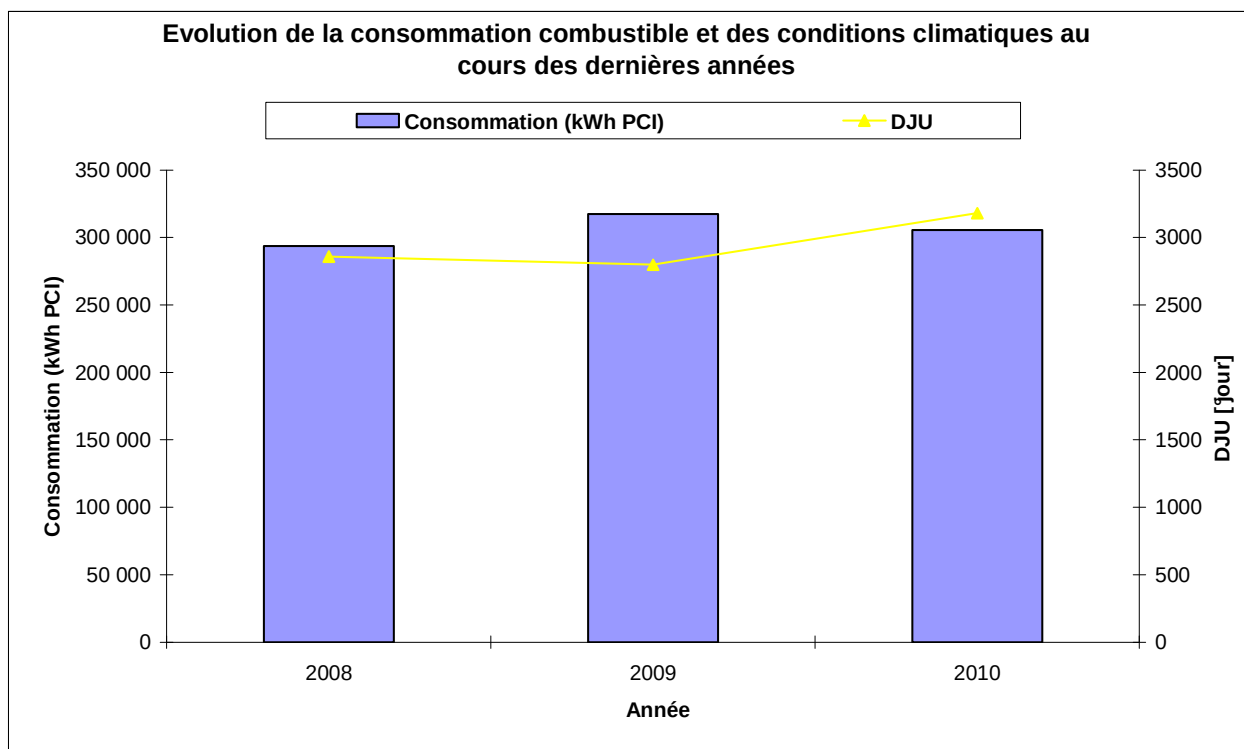
Facteur de conversion : énergie finale (kWhPCI) = 0,9 énergie consommée (kWh PCS)

7.2 Décomposition des consommations par source d'énergie

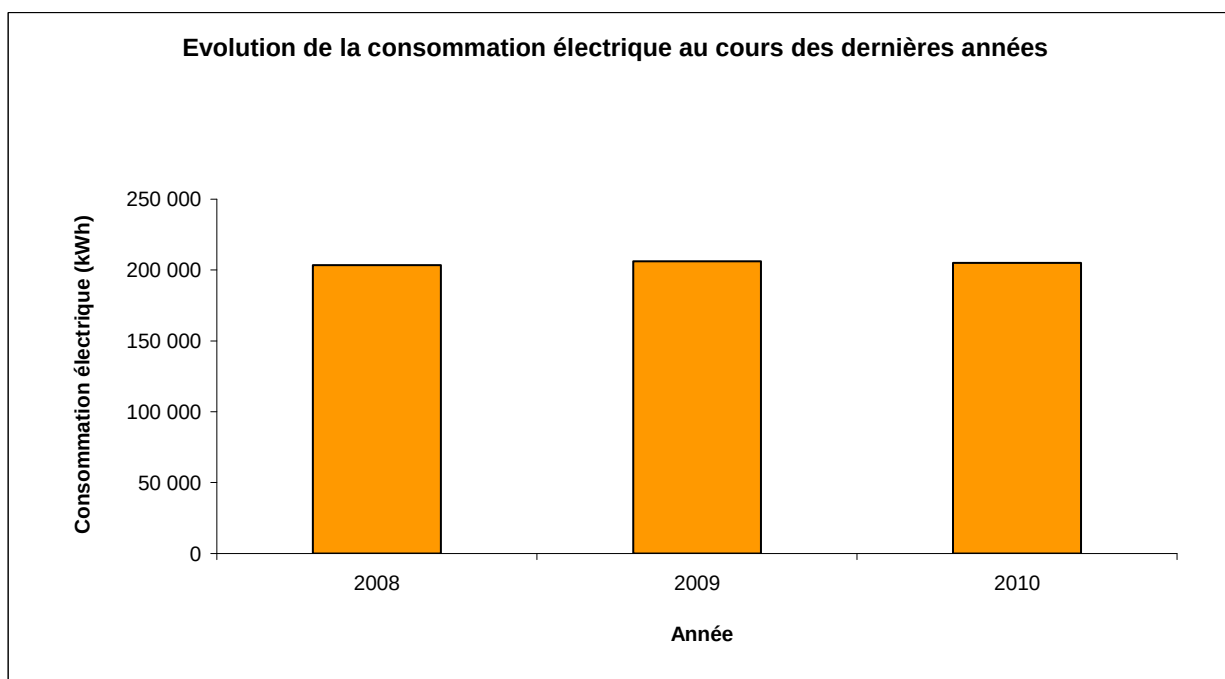
	(en kWh PCI et en %)		(en kWh PCI et en %)		(en €TTC et en %)	
Gaz	305 537	60%	305 537	36%	0	#DIV/0!
Electricité	206 241	40%	532 102	64%	0	#DIV/0!
Bois	0		0	0%	0	#DIV/0!
Biomasse	0		0	0%	0	#DIV/0!
Autre énergie	0		0	0%	0	#DIV/0!
Production d'électricité le cas échéant	0		0	0%	0	#DIV/0!
TOTAL	511 778	100%	837 638	100%	0	#DIV/0!

Le coût annuel est nul car les factures transmises ne comportent pas les coûts annuels en TTC.

- Évolution des consommations en combustible



- Évolution des consommations électriques

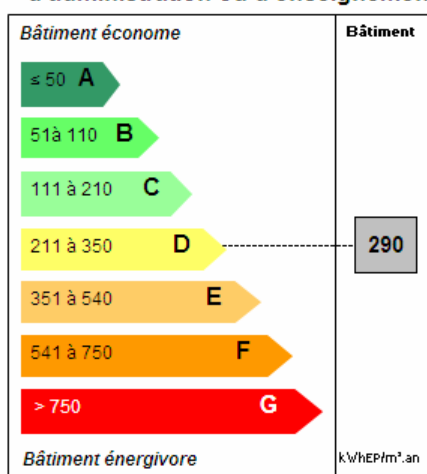


7.3 Performance énergétique du bâtiment

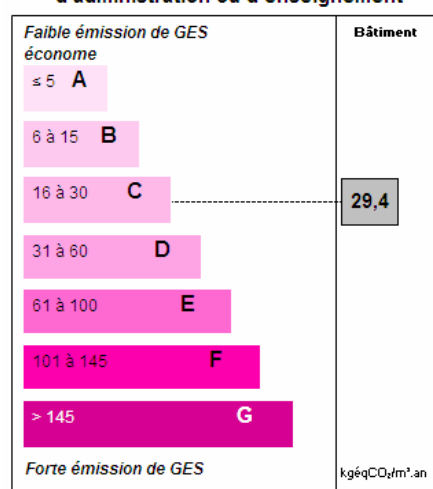
Le diagnostic de performance énergétique actuelle est calculé sur la base des consommations de l'année 2008, dans les conditions spécifiées par l'arrêté du 7 décembre 2007 relatif à l'affichage du DPE dans les bâtiments publics.

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

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



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



Phase 2 : Propositions d'actions

8. Améliorations par éléments

Ces améliorations sont justifiées par un calcul théorique.

Ce calcul prend en compte les caractéristiques techniques, le climat, un scénario d'occupation conventionnelle et les besoins conventionnelles des utilisateurs (température intérieure de consigne, quantité d'eau chaude utilisée, ...). Il s'appuie sur le modèle de calcul étalonné au cours de la phase 1.

Les tableaux par éléments indiquent:

- l'évaluation financière de la réalisation ;
- l'évaluation du temps de retour brut de la réalisation ;

Ces améliorations sont classées selon leur nature :

- **Gestion** : améliorations portant sur l'occupation, la régulation ou la gestion du bâtiment. Ce sont les actions qui ne nécessitent pas ou peu d'investissements financiers. Ces propositions porteront aussi sur les mesures d'éco-responsabilité tels que propositions d'achat de matériel informatique à faible consommation d'énergie par exemple.
- **Equipements** : améliorations portant sur les équipements (nécessitant des investissements).
- **Bâtiment** : améliorations portant sur le bâtiment (nécessitant des investissements).

Elles sont également classées selon un ordre de priorité selon leur impact en matière d'améliorations, de gêne apportée lors de leur mise en œuvre et tous autres critères jugés pertinents dans la proposition.

Nonobstant, les propositions d'actions sont élaborées en s'empêchant de « tuer le gisement futur », c'est à dire en proposant pour chaque composant à traiter, la performance optimale dans le contexte technologique actuel, quitte à différer certaines améliorations.

En effet et bien que l'objectif visé dans la présente étude soit l'objectif « Grenelle 2020 » (-40% de consommation d'énergie et -50% d'émissions de gaz à effet de serre dans 10 ans), le plan d'action s'établit dans la perspective du « facteur 4 » qui vise à diviser par 4 les émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050 : objectif qui pourrait conduire à engager de nouvelles actions sur ces bâtiments à l'issue de l'objectif Grenelle 2020. Pour ces raisons, aucune limite n'est a priori fixée aux propositions qui seraient être formulées.

Toutes les potentialités énergétiques de chaque bâtiment sont estimées en précisant les éventuelles contraintes (technique, fonctionnelle, urbanistique, etc.).

Lorsque les mesures énergétiques proposées induisent d'autres travaux (par exemple changement de faux plafond ou réfection complète d'une installation électrique en cas d'intervention sur l'éclairage), ceux-ci sont mentionnés et estimés afin de présenter la réalité des coûts d'investissement qui devront être réalisés pour espérer atteindre les améliorations escomptées.

Les économies d'énergie sont estimées à partir des consommations de l'année 2008

Afin d'évaluer le gain financier, nous avons utilisé les prix d'énergies et de l'eau suivants (coût des énergies 2008 sur le site):



8.1 Performance énergétique du bâtiment

N°	Amélioration proposée	Coût d'investissement estimé (€ HT)	Gain énergétique annuel kWhep/m².	Gain GES annuel kg.eqCO2/m²	Gain économique annuel (€ HT/m²)	Temps de retour brut (années)	Nature de l'amélioration (baie, murs, plancher haut, plancher bas)	Travaux (gos entretien ou autre) induits par cette action	Coût des travaux induits (€ HT)
BA1	Installation d'une isolation extérieure de polyuréthane de 10cm.	42228	42	10	1,47	> 30 ans	Murs		
BA2	Installation d'une isolation extérieure de polyuréthane de 20cm.	58064	76	17	2,66	> 30 ans	Murs		
BA3	Sur isolation du plancher haut en combles perdus par 20cm de laine de verre.	12937	43	10	1,50	> 30 ans	Plancher haut		
BA4	Remplacement des menuiseries existantes par des menuiseries en PVC double vitrage 4/16/4 peu émissif	78000	47	11	1,64	> 30 ans	Baie		
Commentaires :		Le plancher bas étant sur terre plein, nous ne préconisons aucune amélioration sur cet élément.							



8.2 Ventilation

N°	Amélioration proposée	Coût d'investissement estimé (€ HT)	Gain énergétique annuel kWhep/m².	Gain GES annuel kg.eqCO2/m²	Gain économique annuel (€ HT/m²)	Temps de retour brut (années)	Nature de l'amélioration (Gestion ; remplacement d'équipements)	Travaux (gos entretien ou autre) induits par cette action	Coût des travaux induits (€ HT)
V1	Installation d'un dispositif d'extraction d'air de type hygroréglable.	13000	47,03	10,77	1,65	> 30 ans	Remplacement d'équipement		
Commentaires :									



8.3 ECS

Sans objet

8.4 Chauffage

Aucune préconisation n'est possible : le chauffage se faisant grâce à un réseau de chaleur, l'amélioration doit se faire au niveau de la chaufferie urbaine. Nous ne préconisons pas non plus l'installation de têtes thermostatiques sur ce bâtiment en particulier, des travaux sont actuellement en cours à ce niveau là. Cependant il reste une quantité estimée à 200 têtes thermostatiques à installer sur l'ensemble du site. Le coût des travaux s'élève alors à 40000 € environ.

8.5 Refroidissement

Sans objet



8.6 Eclairage intérieur

N°	Amélioration proposée	Coût d'investissement estimé (€ HT)	Gain énergétique annuel kWhp/m².	Gain GES annuel kg.eqCO2/m²	Gain économique annuel (€ HT/m²)	Temps de retour brut (années)	Nature de l'amélioration (Investissement, gestion, comportement)	Travaux (gos entretien ou autre) induits par cette action	Coût des travaux induits (€ HT)
EI1	Remplacement des éclairages existants par des systèmes basse consommation.	12510	3,25	0,27	0,17	> 30 ans	Investissement		
Commentaires :									

8.7 Bureautique

N°	Amélioration proposée	Coût d'investissement estimé (€ HT)	Gain énergétique annuel kWhp/m².	Gain GES annuel kg.eqCO2/m²	Gain économique annuel (€ HT/m²)	Temps de retour brut (années)	Nature de l'amélioration (Investissement, gestion, comportement)	Travaux (gos entretien ou autre) induits par cette action	Coût des travaux induits (€ HT)
BU1	Remplacement des équipements de bureautiques par des équipements répondants à un label "économie d'énergie".	67900	7,87	0,66	0,42	> 30 ans	Investissement		
Commentaires :									

8.8 Electricité autres usages

Sans objet.



8.9 Autres recommandations

L'amélioration de l'efficacité énergétique passe par une comptabilité et un suivi énergétique régulier des postes de consommation.

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

Nous conseillons donc d'établir un tableau de bord énergétique avec comme source les données de consommations électriques et de chaleur issues des factures et compteurs d'énergie.

Les consommations de chaleur doivent être corrigées par rapport aux données météorologiques.

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

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

N°	Amélioration proposée	Coût d'investissement estimé (€ HT)	Gain énergétique annuel kWh/m²	Gain GES annuel kg.eqCO2/m²	Gain économique annuel (€ HT/m²)	Temps de retour brut (années)	Nature de l'amélioration (Investissement, gestion, comportement)	Travaux (gros entretien ou autre) induits par cette action	Coût des travaux induits (€ HT)
AR1	Sensibilisation des occupants aux économies d'énergie (5% d'économie)	0	3	0,24	0,15	Nul : pas d'investissement	Comportement		
Commentaires : Une mauvaise gestion des équipements par les occupants est la cause de 5 à 10% des surconsommations d'énergie.									



8.10 Possibilités d'intégration d'énergie renouvelables

En raison de l'implantation, de l'orientation et la faible consommation d'eau chaude sanitaire, nous ne préconisons pas d'intégration de panneaux solaires thermiques en toiture.

9. Scénarii globaux d'amélioration énergétique

A partir des améliorations par éléments envisagées précédemment, les actions sont classées par ordre de priorité. Les chaînages entre elles (prédécesseur, successeur, simultané) constituent des scénarii cohérents visant à atteindre les objectifs suivants :

- 1^{ère} étape « RT existant » comprenant les travaux de mise aux normes minimales par rapport à la réglementation thermique de l'existant;
- 2^{ème} étape « Grenelle 2020 » comprenant les travaux de réduction de 40% des consommations d'énergie primaire (CEP) et de 50% des gaz à effet de serre (GES), y compris ceux induits par ces actions, et sans compromettre l'atteinte de la 3^{ème} étape;
- 3^{ème} étape « facteur 4 en 2050 » comprenant les travaux de réduction de 80% des consommations d'énergie primaire et de 75% des GES, y compris ceux induits par ces actions.

Les potentialités énergétiques sont exprimées conformément aux rendus suivants :

- Approche globale préférentielle plutôt que par éléments
- Déclencheur amélioration RT existant (global ou par éléments)
- Performance amélioration par éléments BBC rénovation (CEP - 40% / RT2005 Neuf)
- Gain global par solution et pour l'ensemble (G)= en kWh économisé / € investissement (idem GES)
- Gain par solution et pour l'ensemble par surinvestissement énergie = en kWh économisé/ € surinvestissement (idem GES)
- Rentabilité brute par solution (Rb)= en année (surinvestissement / économies non actualisées pour énergie)
- Rentabilité actualisée par solution pour les choix constructifs (Ra)= en année (surinvestissement / économies actualisées) avec taux d'actualisation « a » du Maître d'ouvrage et inflation « i » à convenir (3, 6, 9%, ...) et test de sensibilité des hypothèses (rendu sur tableur en annexe)



Scénario 1 : « RT Existant »

Description du scénario : Proposition d'action sur l'enveloppe du bâtiment : l'isolation des parois verticales et remplacement des menuiseries extérieures.

Synthèse des travaux proposés	Coût d'investissement total estimé (€ HT)	Investissement (€/m² SHON)	Conso énergétique après travaux kWhep/m².	% Gain énergétique / existant	Nouvelle classe Etiquette Energie	Emission GES annuelle après travaux	% Gain GES / existant	Nouvelle classe Etiquette Climat	Gain économique annuel (€ HT/m²)	Temps de retour brut (années)	Délai de réalisation	Coût des travaux induits	Temps de retour brut avec travaux induits (années)
BA1 + BA4	120228	42	64	54,9%	B	12	60,1%	B	2,7	16			16

Commentaires (en particulier incidences éventuelles sur le confort thermique d'été) : Cette proposition d'action permet d'obtenir une performance énergétique du bâtiment conforme à la réglementation existante. Le plancher haut étant déjà isolé nous ne préconisons aucune amélioration. Le plancher bas quant à lui, est sur terre plein, nous ne pouvons donc pas préconiser d'amélioration.

Scénario 2 : « Grenelle 2020 » - 40% énergie & - 50% GES

Description du scénario : Proposition d'action sur l'enveloppe du bâtiment et sur les équipements de bureautiques.

Synthèse des travaux proposés	Coût d'investissement total estimé (€ HT)	Investissement (€/m² SHON)	Conso énergétique après travaux kWhep/m².	% Gain énergétique / existant	Nouvelle classe Etiquette Energie	Emission GES annuelle après travaux	% Gain GES / existant	Nouvelle classe Etiquette Climat	Gain économique annuel (€ HT/m²)	Temps de retour brut (années)	Délai de réalisation	Coût des travaux induits	Temps de retour brut avec travaux induits (années)
BA1 + BA4 + BU1	188128	66	56	60,5%	B	11	62,4%	B	3,12	21			21

Commentaires (en particulier incidences éventuelles sur le confort thermique d'été) : Les exigences du scénario 2 étant déjà respectées dans le premier scénario, nous préconisons en plus le remplacement des équipements de bureautique pour agir sur la consommation d'électricité.

Scénario 3: « Facteur 4 / 2050 » - 80% énergie & - 75% GES

Description du scénario : Proposition d'action sur l'enveloppe du bâtiment, puis en agissant sur les équipements de chauffage et de ventilation, sur les équipements de bureautique et d'éclairage, et en sensibilisant les occupants aux économies d'énergie.

Synthèse des travaux proposés	Coût d'investissement total estimé (€ HT)	Investissement (€/m² SHON)	Conso énergétique après travaux kWhep/m².	% Gain énergétique / existant	Nouvelle classe Etiquette Energie	Emission GES annuelle après travaux	% Gain GES / existant	Nouvelle classe Etiquette Climat	Gain économique annuel (€ HT/m²)	Temps de retour brut (années)	Délai de réalisation	Coût des travaux induits	Temps de retour brut avec travaux induits (années)
BA2 + BA3 + BA4 + V1 + EI1 + BU1 + AR1	242411	85	42	70,6%	A	9	70,5%	B	3,75	23			23

Commentaires (en particulier incidences éventuelles sur le confort thermique d'été) : Toutes nos préconisations ne permettent pas de respecter l'objectif fixé. Le gain énergétique estimé étant de 70,6%, il va falloir repenser la structure même du bâtiment afin d'atteindre cet objectif de 80%.



FICHES DE RELEVÉ



- ventilation,
- Chauffage,
- eau chaude sanitaire,
- refroidissement,
- éclairage,
- bureautique,
- autres usages.



VENTILATION									
Description :		Ventilation naturelle faite sur ouvrants.							
Débit d'introduction d'air neuf :			m³/h	Age de l'installation		Puissance ventilateur (KW)			
Débit d'extraction d'air :	☐		m³/h						
Ventilation naturelle	type :	☐ proportion	100	%					
Ventilation mécanique	type :	☐ proportion		%					
Extraction d'air vicié		☐ mécanique	☐					☐	
Amenée d'air neuf		☐ mécanique	☐	préchauffage de l'air	☐			humidification de l'air	
Gestion des intermittences :		☐ suffisante							
		☐ insuffisante							
La perméabilité à l'air des menuiseries est :			satisfaisante	☐					☐
			excessive	☐					☐
Dépense globale par renouvellement d'air :				W				inadapté	
Analyse du contrat de maintenance		Type de contrat :		Adaptation du contrat :			Coût annuel (€ HT)		
Commentaires/ améliorations		L'introduction d'air neuf dans le bâtiment n'est absolument pas contrôlée. Un dispositif d'extraction d'air est nécessaire pour maîtriser ces déperdition par renouvellement d'air.							
Commentaires de synthèse		Pas de dispositif de ventilation. Ventilation naturelle par ouvrant.							
Synthèse : Qualité vent							Peu satisfaisant		



ECS									
Description : La production d'ECS est assurée par des chauffe eau électriques.									
Chauffe eau de 5L de 2kW.									
Age de l'installation :		inconnue		Puissance installée		2		kW	
Production :		centralisée ☐		Système prod : inst/semi-inst		☒		Performance syst prod :	
		décentralisée ☒		accu/semi-accu		☒		suffisante ☒	
								insuffisante ☐	
Régulation de température de stockage		☐		Legionellose		☐			
Traitement d'eau		☐							
Stockage :		calorifugé bonne performance		☒		Utilisateur : satisfait		☒	
		calorifugé ou non performance insuffisante		☐		non satisfait		☐	
Distribution :		calorifugée bonne performance		☐					
		calorifugée ou non, performance insuffisante		☐					
réseau bouclé :		Oui		☐		Non		☒	
mitigeage eau chaude / eau froide :				☒					
Consommations volumiques annuelles connues relevées au compteur :				77,08 m ³ /an					
Consommations non connues, besoins annuels estimés à :				m ³ /an à la température produite					
Température eau froide moyenne :				14 °C		Température eau chaude production :			
						60 °C			
Energie 1 pour l'ECS : Electricité				Part en énergie 1:		100 %		Rend. global énergie 1	
Energie 2 pour l'ECS :				Part en énergie 2:				Rend. global énergie 2	
Analyse du contrat d'exploitation/maintenance		Type de contrat :		Adaptation du contrat :		Coût annuel (€ HT)			
Commentaires/ améliorations				La valeur de la puissance installée à été calculée en fonction des appareils visible. Il est possible que certain des chauffe eau n'ont pas été relevés, ceux ci n'étant pas visibles.					
Commentaires de synthèse		La facture de consommation d'eau transmise concerne l'ensemble du site, il n'y a donc pas de facture propre à chaque bâtiment. La consommation d'eau a donc été calculée en fonction de la surface du bâtiment concerné par rapport à la surface totale prise en compte par les factures. Ces données sont donc estimatives bien que des factures nous ont été transmises.							
Synthèse : Qualité ECS				Satisfaisant					



CHAUFFAGE

Description : Réseaux de chaleur avec sous station en sous sol.

Age de l'installation :		1970		Puissance installée		kW	
Production du bâtiment assurée par :		☒ sous-station ☐ chaufferie ☐ pac ☐ production-émission		Energie 1 pour le chauffage :			
				Energie 2 pour le chauffage :			
Part en énergie 1		100 %		Performance syst prod énergie 1 :		suffisante ☒ insuffisante ☐	
Part en énergie 2				Performance syst prod énergie 2 :		suffisante ☐ insuffisante ☐	
Distribution :	aéraulique	totale	☐	hydraulique	totale	☒	
		partielle	☐		partielle	☐	
	dispositif d'équilibrage		☐				
	calorifugéage		☒				
Emission :	zonage	bien adaptée :	☐	totale :	☐	bonne performance :	☐
	adaptée bonne performance		☒	partielle :	☐	performance insuffisante :	☒
	inadaptée ou performance insuffisante		☐	mal adapté :	☐		
	adaptée mais régulation terminale insuffisante		☐				
Régulation :	adaptée ou bonne performance		☐	bien subdivisée	☐		
	inexistante ou pas adaptée ou performance insuffisante		☒	mal subdivisée	☐		
Rendement global syst énergie 1 :				%			
Rendement global syst énergie 2 :				%			
Analyse du contrat d'exploitation/maintenance		Type de contrat :		Adaptation du contrat :		Coût annuel (€ HT)	
Commentaires/ améliorations		Certains radiateurs ne possèdent pas de têtes thermostatiques, la régulation se fait donc difficilement.					
Commentaires de synthèse	En l'absence de têtes thermostatiques sur les radiateurs, il est difficile de réguler le fonctionnement de ceux ci, la température dans les locaux n'est donc pas contrôlée. Pour contrer ces évolutions de températures, les occupants n'ont pas d'autres choix que d'ouvrir les fenêtres pour évacuer la chaleur, ou au contraire, d'installer des radiateurs électriques amovibles pour monter la température des locaux. Une amélioration des dispositifs de chauffage et de régulation est indispensable pour réduire ces pertes d'énergie inutiles.						
Synthèse : Qualité chauffage		Peu satisfaisant					



REFROIDISSEMENT

Description : Plusieurs unités de clim sont disposées dans les bureaux et deux dans le local informatique :

13 unités de 1500W et 2 unités de 2,35kW.

Age de l'installation :	inconnue			Température int moyenne de refroidissement :			
Surface refroidie :	m²				°C		
Puissance frigo :	Syst détente directe :			20	kW		
	Syst eau glacée :				kW		
Distribution :	aéraulique	totale	☒	hydraulique	totale	☐	
		partielle	☐		partielle	☐	
	dispositif d'équilibrage				☐		
	calorifugéage				☐		
	zonage	bien adaptée :	☐	totale :	☐	bonne performance :	☐
				partielle :	☐	performance insuffisante :	☐
				mal adapté :	☐		
Emission :	adaptée bonne performance			☐			
	inadaptée ou performance insuffisante			☐			
	adaptée mais régulation terminale insuffisante			☐			
Régulation :	adaptée ou bonne performance			☐	bien subdivisée	☐	
	inexistante ou pas adaptée ou performance insuffisante			☐	mal subdivisée	☐	
Rendement global estimé du syst détente directe :							
Rendement global estimé du syst eau glacée :							

Analyse du contrat d'exploitation/maintenance	Type de contrat :	Adaptation du contrat :	Coût annuel (€ HT)
---	-------------------	-------------------------	--------------------

Commentaires/ améliorations

Les unités de climatisation consomment beaucoup d'énergie. En améliorant les performances de l'enveloppe du bâtiment, l'utilisation de ces unités ne serait alors plus nécessaire.

Commentaires de synthèse : Les unités de climatisation dans le local informatique sont nécessaires afin de garder une température stable compte tenu de la chaleur dégagée par les équipements. Cependant l'utilisation des autres unités est à éviter.

Synthèse : Qualité refroidissement

Peu satisfaisant



ECLAIRAGE

Description : Eclairage est assuré par différents types de systèmes.

Analyse par système :	Puissance totale	Temps h/an	Consommations kWhEF/an	Surface totale éclairée : 2840 m ²	Puissance surfacique : 4,72 W/m ²	Les niveaux d'éclairage sont : adaptés ☒
Fluorescents 36W	11 736 W	1300	15 257			excessifs ☐
Fluorescents 18W	1 242 W	1300	1 615			Gestion de l'interruption : suffisante ☒
Halogène 40W	160 W	500	80			insuffisante ☐
Eco 15W	270 W	1300	351			Potentiel d'utilisation de l'éclairage naturel : faible ☐
Total	13 408 W	4400	17 302			moyen ☒

Synthèse : Certains systèmes sont trop consommateurs d'énergie. Les remplacer par des systèmes basse consommation permettrait de faire des économies d'énergie importantes.

Synthèse : Qualité éclairage

Peu satisfaisant



BUREAUTIQUE

Description : Le bâtiment possède un ordinateur par personne, des photocopieurs et des serveurs.

Equipement	Qté	P. nominale W	TMJ f (h)	P. en veille (W)	TMJ v (h)	Consommation (kWh/an)	BILAN (kWh/an)	
Ordinateur	97	200	7	50	2	352,5	34192,5	
Photocopieur laser	7	500	4,0	100	20	940	6580	
Serveur	3	200	24,0			1752	5256	
Total	107	900 W	35	150	22	3044,5	46028,5	kwh EF/an

Synthèse : Certains systèmes sont trop consommateurs d'énergie. Les remplacer par des systèmes basse consommation permettrait de faire des économies d'énergie importantes.

Synthèse : Qualité bureautique

Peu satisfaisant



AUTRES								
Description :		Sans objet						
Equipement	Qté	P. nominale W	TMJ f (h)	P. en veille (W)	TMJ v (h)	Consommation (kWh/an)	BILAN (kWh/an)	
Réfrigérateurs	3	1100	24			6204	18612	
Micro-ondes	3	900	0,5			105,75	317,25	
Pompes	1	800	13	300	11	3219,5	3219,5	
Total	6	2 800 W	38	300	11	9529,25	22148,75	kwh EF/an
Synthèse :		Sans objet.						
Synthèse : Qualité élec autre			Satisfaisant					