

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
Affaire : 003790 2218166/1

DDT HAUT RHIN
Cité Administrative
Bâtiment Tour
69026 COLMAR Cedex

A l'attention de
Monsieur Patrick AUBRY



Strasbourg, le 23 mai 2011



PERFORMANCE ENERGETIQUE

Identifiant : 68-Mulhouse-Cité administrative-E

Intervention du : 15 Novembre 2010

Lieu d'intervention :
Cité Administrative – Bâtiment E
12 rue Coehoorn
68100 MULHOUSE

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

Référence	RAP-TB-ENERGIE-1	
Révision	0	1
Date	23/05/2011	
Rédacteurs	Pierre JOURQUIN	
Vérificateur		



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 DIFFICULTES RENCONTREES LORS DE LA VISITE ET INFORMATIONS MANQUANTES	5
2.3 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	12
7. CONSOMMATION D'ENERGIE DU BÂTIMENT	13
7.1 DECOMPOSITION DES CONSOMMATIONS PAR USAGE	13
7.2 DECOMPOSITION DES CONSOMMATIONS PAR SOURCE D'ENERGIE	14
7.3 PERFORMANCE ENERGETIQUE DU BATIMENT	16
8. AMELIORATIONS PAR ELEMENTS	17
8.1 PERFORMANCE ENERGETIQUE DU BATIMENT	18
8.2 VENTILATION	19
8.3 ECLAIRAGE INTERIEUR	20
8.4 BUREAUTIQUE	20
8.5 AUTRES RECOMMANDATIONS	21
8.6 POSSIBILITES D'INTEGRATION D'ENERGIE RENOUVELABLES.....	21
9. SCENARII GLOBAUX D'AMELIORATION ENERGETIQUE	22
FICHES DE RELEVÉ.....	24

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 Mulhouse – Bâtiment E 12 rue Coehoorn 68100 MULHOUSE
Nom du contact sur le site :	M. GROSHENNY
Type d'utilisation :	Accueil du public Bureaux
Catégorie d'occupation (au sens « DPE public ») :	- occupé la journée en semaine (cat 6.1),

N° bâtiment	nb. occupants	SHON	SHab ou SU	Vol chauffé	Vol non chauffé	Vol chauffé	Vol non chauffé
Cité Administrati	38	1 961 m²		5491 m³			
Altitude	140	Zone thermique	H1b				
							
Temp ambiante :	20 °C	Temp réduite nocturne :	15 °C	Temp réduite week-end :	15 °C	Temp ext base :	-5 °C

2.2 Difficultés rencontrées lors de la visite et informations manquantes

- Absence de l'exploitant de chauffage lors de la visite.
- Absence de documents sur la régulation de chauffage.

2.3 Liste documentaire

DOCUMENTS	RECU par Bureau Veritas	Commentaires
Plans de masse et d'élévation du site	OUI	Plan de masse
Plans architecte ou géomètre avec métrage (informatiques si existants)	OUI	Plan de chacun des niveaux du bâtiment
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	Voir GE
Rapports de vérifications réglementaires après travaux ; rapport de vérification périodique des installations	NON	
Autres documents : contrats d'exploitation	NON	
Procès verbaux des commissions de sécurité et d'accessibilité	NON	
<u>Electricité :</u> - 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 NON NON NON	Récapitulatifs des consommations mensuelles générales du site.
<u>Combustibles :</u> - contrat et avenant, - factures sur les 36 derniers mois - historiques des compteurs divis. existants relevés,	NON OUI NON	Récapitulatifs des consommations mensuelles générales du site.
<u>Eau :</u> - 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 considérés les compositions suivantes en fonctions de nos observations.

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.

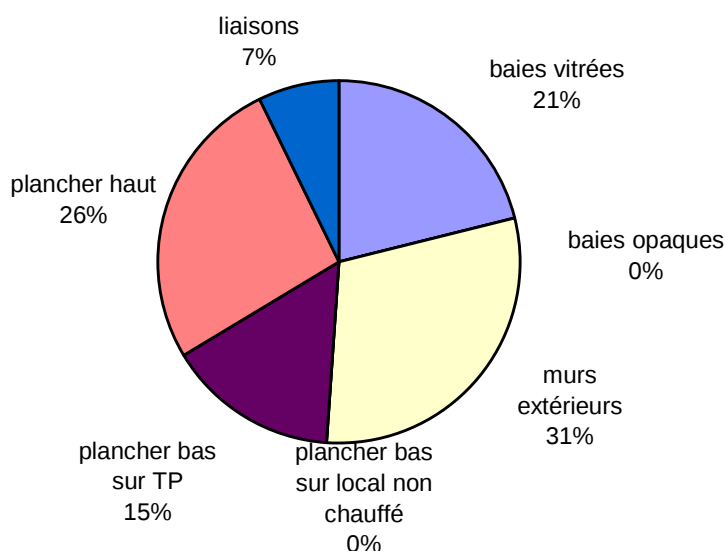
Menuiseries extérieures :	type baies vitrées	Etat du composant	U _{moy} estimé	%
Façade nord	Fenêtres sur châssis Bois - double vitrage	Moyen	2,65	14
Façade est	Fenêtres sur châssis Bois - double vitrage	Moyen	2,65	14
Façade sud	Fenêtres sur châssis Bois - double vitrage	Moyen	2,65	14
Façade ouest	Fenêtres sur châssis Bois - double vitrage	Moyen	2,65	14
Parois :	type	Etat du composant	U _{moy} estimé	L _{moy} estimé
Murs extérieurs	Pierres - 40 cm - isolé 10cm de laine minérale	Correct	0,521	
Plancher bas sur local non chauffé	Dalle beton sur terre plein - non isolé	Correct	0,324	0,28
Plancher intermédiaire	Beton - non isolé	Correct	1,374	
Plancher haut	Dalle beton - supposée isolé par 10cm polyuréthane	Correct	0,559	0,25
Synthèse	Ce bâtiment est déjà en partie isolé. Il abrite la chaufferie générale qui alimente les bâtiments de la cité administrative.			

3.2 Analyse du coefficient U_{bat} du bâtiment

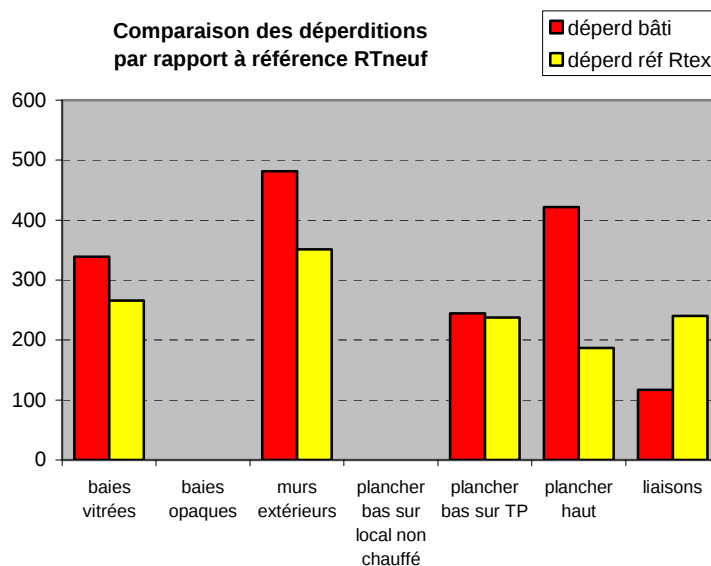
Les caractéristiques de l'enveloppe actuelle sont comparées aux caractéristiques minimales décrites dans l'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants (RT existant).

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
baies vitrées	128	2,65	339	21%	266
baies opaques					
murs extérieurs	924	0,521	481	30%	351
plancher bas sur local non chauffé					
plancher bas sur TP	754	0,324	244	15%	238
plancher haut	754	0,559	421	26%	187
liaisons	450	0,3	117	7%	240
Total			1 603	100%	1 281
U_{bat}	0,6	W/m².K	U_{bat}Ref	0,50	W/m².K
Déperditions totales par les parois :	40 085	W	Ecart -25%		

Répartition des déperditions



Comparaison des déperditions par rapport à référence RTneuf



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	2 Chaudières gaz 872kW	Rendement estimé (arrêté du 15 septembre 2009) : 89,9%	Inconnu	Non : Rendement estimé < Rendement réglementaire (arrêté du 3 mai 2007) : 90,9%	Oui
Emetteurs de chauffage	Radiateurs avec robinets thermostatiques par endroit	Correct	-	Oui sauf les radiateurs dépourvus de robinets thermostatiques	Non (pose de robinets thermostatiques)
Production d'ECS	Ballons électriques 200L / 2800W	Correct	-	S'assurer du respect de la norme NF-EN 69379 au niveau des pertes maximales	Non
Eclairage	Tubes néons avec commande d'éclairage par local	9W/m ² Ballasts supposés ferromagnétiques	-	Non respect : - Puissance installée inférieure à 2,8W/m ² - Mise en place de ballasts électroniques	Oui



5. AUDIT D'EXPLOITATION

Le prestataire décrira l'utilisation générale du bâtiment. Il décrira les pratiques d'utilisation du chauffage, de l'eau chaude sanitaire, de l'éclairage, de la ventilation. Pour ce faire, le prestataire analysera sur site les dysfonctionnements et pourra compléter cette analyse par différents entretiens avec les occupants. Une réunion avec le gestionnaire permettra en outre de consolider cette analyse.

Il analysera les pratiques et mettra en évidence les éventuels dysfonctionnements relevés (commentaires et reportage photographique justificatifs). Il décrira également les équipements consommateurs d'électricité installés dans le bâtiment (électroménager, bureautique, ...) en précisant les puissances installées et en évaluant les consommations correspondantes en fonction d'hypothèses à préciser

CONFORT THERMIQUE

Confort d'hiver

Degré de satisfaction :

☐ Pas du tout satisfaisant
 ☐ Peu satisfaisant
 ☐ Satisfaisant
 ☒ Très satisfaisant
 ☐

Commentaires /
Justifications :

Les personnels sont plutôt satisfaits des températures dans les locaux. Pas d'utilisation d'appareils complémentaires pour le chauffage.

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	0,35	
façade sud	Oui	store	Intérieure	0,35	
façade ouest	Oui	store	Intérieure	0,48	
façade est	Oui	store	Intérieure	0,48	

Inertie du bâtiment

Faible ☐
 Moyenne ☐
 Lourde ☒
 Très lourde ☐

Commentaires /
Justifications :

Présence de rideaux sur chaque fenêtre.

CONFORT VISUEL

Degré de satisfaction :

☐ Pas du tout satisfaisant
 ☐ Peu satisfaisant
 ☐ Satisfaisant
 ☒ Très satisfaisant
 ☐

Commentaires /
Justifications :

Pas de remarques particulières.

QUALITE D'AIR INTERIEUR

Degré de satisfaction :

☐ Pas du tout satisfaisant
 ☐ Peu satisfaisant
 ☐ Satisfaisant
 ☒ Très satisfaisant
 ☐

Commentaires /
Justifications :

Pas de remarques particulières.

GESTION GLOBALE DES EQUIPEMENTS

Synthèse : Qualité gestion

Peu satisfaisant

Justification

La régulation est adaptée en fonction des horaires d'ouverture.

6. AUDIT DE GESTION

Les contrats d'exploitation des installations : durée, type, prestations particulières, anomalies, tenue des pièces sont étudiés.

Les livrets de suivi sont mis à la disposition de l'auditeur.

Le prestataire s'entretiendra avec le gestionnaire et le responsable de la réalisation de l'exploitation et de la maintenance.

Le prestataire appréciera le mode de gestion, par poste de dépenses énergétiques et formulera un avis général sur la qualité de la gestion énergétique du bâtiment et sur les marges de manœuvre existantes. La pertinence et la qualité des contrats de fourniture d'énergie et de maintenance des installations ainsi que la qualité du suivi de ceux-ci seront analysées et feront, le cas échéant, l'objet de propositions d'amélioration.

CONDITIONS GENERALES D'UTILISATION (impact comportement des utilisateurs)

Synthèse : utilisation	
Justification	Satisfaisant
Lors de notre visite, nous n'avons pas identifié de comportement aberrant.	

Bâtiment	NOMBRE	ANNEE DE MISE EN SERVICE	Origine de la donnée	DUREE DE VIE EN ANNEES			ANNEE DE RENOUVELLEMENT MOYENNE	ETAT ACTUEL APPARENT
Chaudière gaz	2	?	[E]	15 ans	à	20 ans	?	Moyen
Régulation	1	?	[E]	12 ans	à	15 ans	?	Correct
Production ECS électrique	2	2000	[E]	15 ans	à	20 ans	2015	Correct

7. CONSOMMATION D'ÉNERGIE 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).

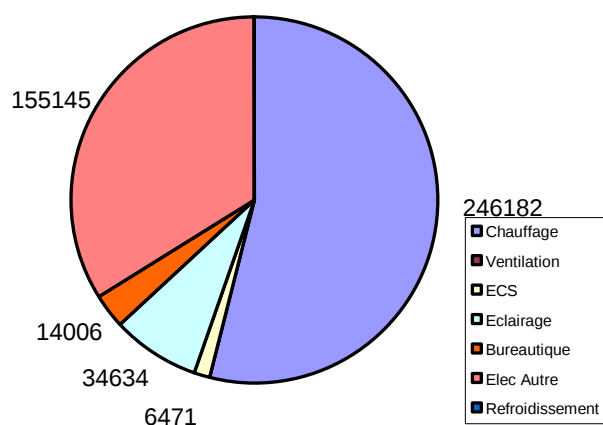
	Estimées	Mesurées	Estimées
origine	kWheP/an	kWheP/an	kWheP/an
Chauffage	246182		246182
Ventilation			
ECS	2508		6471
Eclairage	13424		34634
Bureautique	5429		14006
Elec Autre	60134		155145
Refroidissement			
Total	327677		456437

Ratios :

Performance
énergétique : **232,76** kWheP/m².an
Par fréquentation : **12011,5** 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)

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 / m ² SHON)	(en €TTC et en %)	
Chauffage	246 182	75%	246 182	54%	126	0	0%
Ventilation	0	0%	0	0%	0	0	0%
ECS	2 508	1%	6 471	1%	3	#DIV/0!	#DIV/0!
Eclairage	13 424	4%	34 634	8%	18	#DIV/0!	#DIV/0!
Bureautique	5 429	2%	14 006	3%	7	#DIV/0!	#DIV/0!
Elec Autre	60 134	18%	155 145	34%	79	#DIV/0!	#DIV/0!
Refroidissement	0	0%	0	0%	0	#DIV/0!	#DIV/0!
Production d'électricité le cas échéant	0	0%	0	0%	0	0	0%
TOTAL	327 677	100%	456 437	100%	233	#DIV/0!	#DIV/0!

Energie primaire électricité = 2,58 x Energie finale

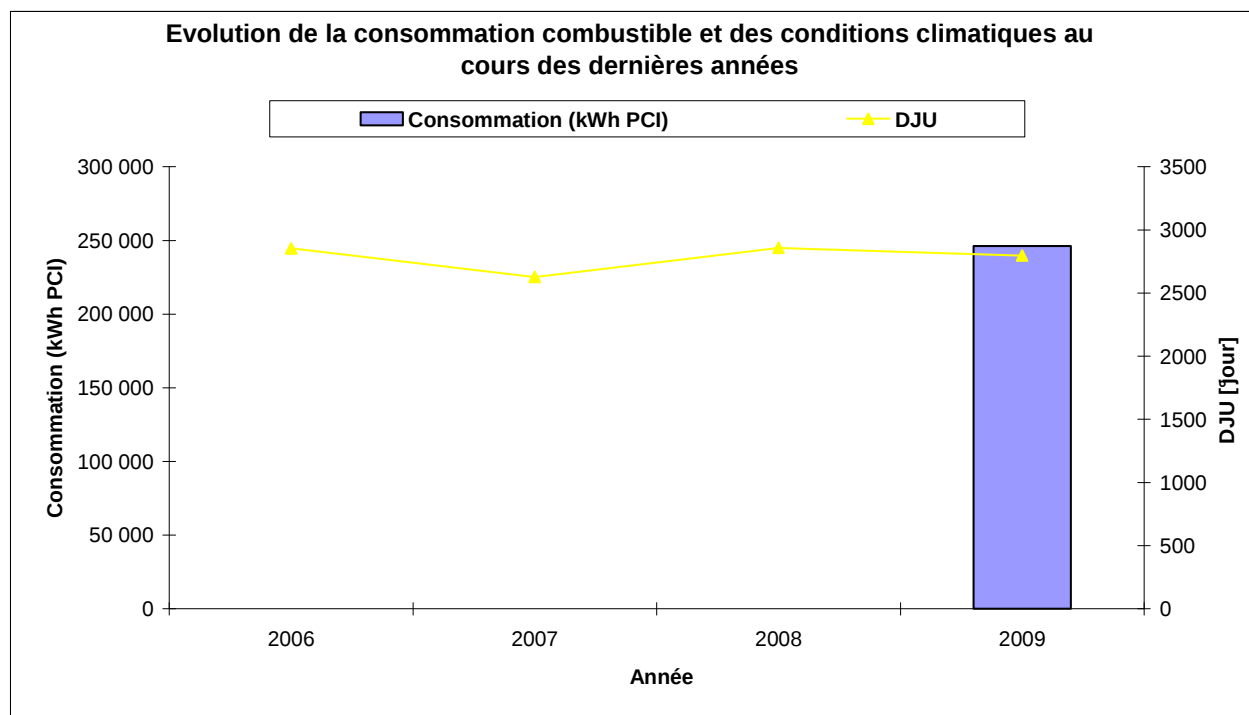
Energie primaire autre type d'énergie = Energie finale

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

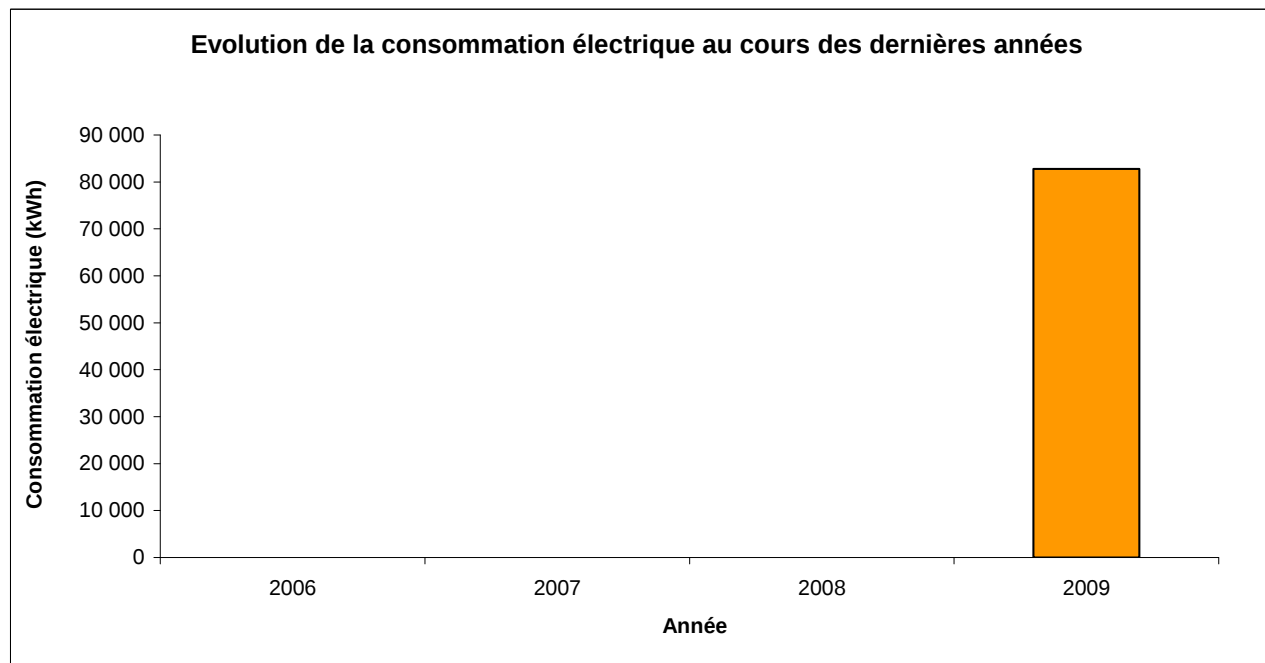
7.2 Décomposition des consommations par source d'énergie

Source d'énergie	Énergie finale consommée		Énergie primaire consommée		Coût annuel	
	(en kWh PCI et en %)		(en kWh PCI et en %)		(en €TTC et en %)	
Gaz	246 182	75%	246 182	54%	0	#DIV/0!
Electricité	82 796	25%	213 614	46%	0	#DIV/0!
Bois	0	0%	0	0%	0	#DIV/0!
Biomasse	0	0%	0	0%	0	#DIV/0!
Autre énergie	0	0%	0	0%	0	#DIV/0!
Production d'électricité le cas échéant	0	0%	0	0%	0	#DIV/0!
TOTAL	328 978	100%	459 796	100%	0	#DIV/0!

- Évolution des consommations en combustible



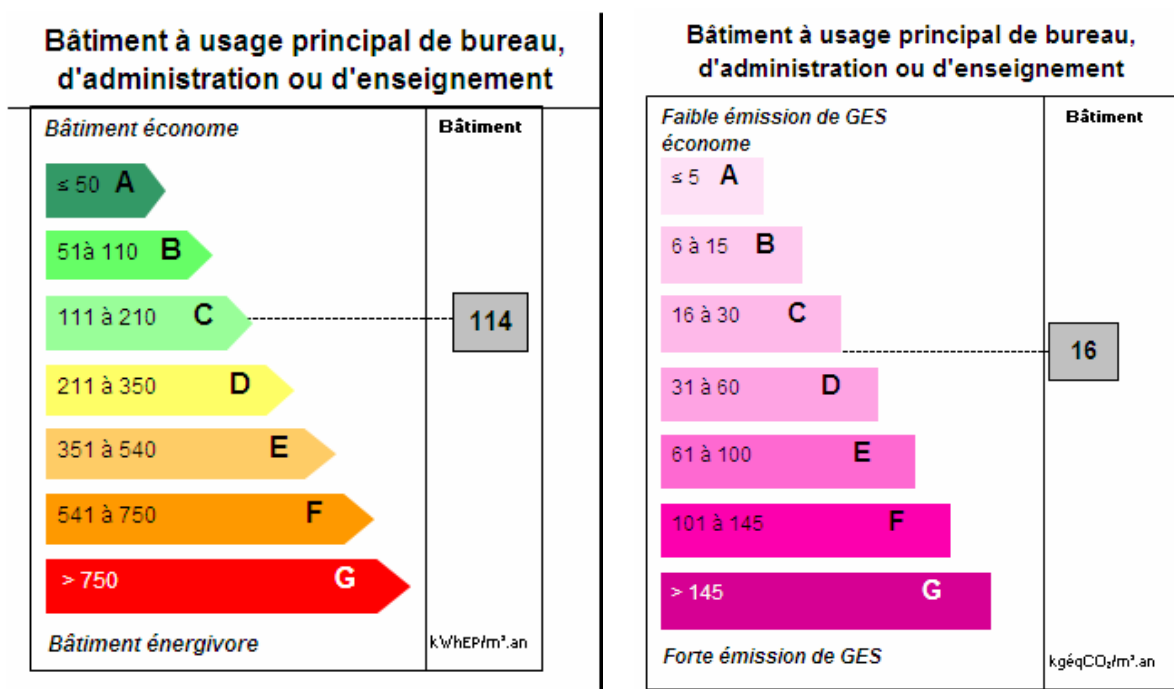
- Évolution des consommations électriques



7.3 Performance énergétique du bâtiment

Le diagnostic de performance énergétique actuelle est calculé sur la base des consommations de l'année 2009, 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).



Phase 2 : Propositions d'actions

8. Améliorations par éléments

Ces améliorations sont justifiées par un calcul théorique sous logiciel Climawin®.

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

BATI									
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	Isolation des murs par l'intérieur avec 10cm de laine minérale (R=2,703 m²K/W)	80000	6	16	0	172	Murs	Néant	-
BA2	Isolation des murs par l'intérieur avec 20cm de laine minérale (R=5,405 m²K/W)	100000	9	18	0	138	Murs	Néant	-
BA3	Isolation de la toiture avec 20cm de polyurethane (R=5,405 m²K/W)	60000	9	6	0	85	Plancher haut	Néant	-
Commentaires :		Le bâtiment est déjà isolé en partie. L'isolation du bâtiment permettrait d'améliorer ses performances thermiques qui sont déjà bonnes mais ne serait pas intéressant financièrement (temps de retour très							

8.2 Ventilation

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	Mise en place d'une ventilation mécanique contrôlée Hygro B	30000	37	10	2	10	Investissement	Néant	-
Commentaires :		Le fait de contrôler la ventilation des locaux permet de réguler le renouvellement d'air dans le bâtiment et de diminuer les consommations de chauffage.							

8.3 Eclairage intérieur

ECLAIRAGE INTERIEUR									
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 (Investissement, gestion, comportement)	Travaux (gos entretien ou autre) induits par cette action	Coût des travaux induits (€ HT)
EI1	Remplacement des tubes néons par des néons à LED et les ampoules à incandescence par des ampoules basse consommation	8000	31	1	3	1	Investissement	Néant	-
Commentaires :		Les nouveaux néons à LED consomment moins d'énergie et ont une durée de vie plus longue (6000h soit une durée de vie d'environ 6 ans d'après l'utilisation actuelle).							

8.4 Bureautique

BUREAUTIQUE									
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 (Investissement, gestion, comportement)	Travaux (gos entretien ou autre) induits par cette action	Coût des travaux induits (€ HT)
BU1	Remplacement des équipements informatiques par des appareils répondant à des labels "économies d'énergie" ou présentant des modes de fonctionnement économes (mise en veille automatique des appareils)	10000	2	0	0	28	Investissement / Gestion	Néant	-
Commentaires :		Le remplacement des appareils actuels par des ordinateurs portables permettra une division des consommations actuelles par deux.							



8.5 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

8.6 Possibilités d'intégration d'énergie renouvelables

Etant donné l'implantation du site, l'orientation du bâtiment et la faible utilisation d'Eau Chaude Sanitaire, nous ne préconisons pas d'installer des 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 :

Synthèse des travaux proposés	Coût d'investissement total estimé (€ HT)	Investissement (€/m² SHON)	Conso énergétique après travaux kWhép/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)
V1	30000	15	77,21	33%	B	6	61%	B	1,57	10	12 mois	0	10

Commentaires (en particulier incidences éventuelles sur le confort thermique d'été) : Le bâtiment actuel est très proche des exigences de la réglementation thermique sur l'existant. Cette proposition d'action permet d'obtenir une performance énergétique du bâtiment conforme à cette RT.

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

Description du scénario :

Mise en place d'une isolation sur l'ensemble des parois du bâtiments et d'une ventilation mécanique contrôlée de type hygroréglable

Synthèse des travaux proposés	Coût d'investissement total estimé (€ HT)	Investissement (€/m² SHON)	Conso énergétique après travaux kWhép/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)
V1 + EI1	38000	19	46,70	59%	A	5	68%	A	4,35	4	12 mois	0	4

Commentaires (en particulier incidences éventuelles sur le confort thermique d'été) : Cette proposition d'action permet d'obtenir l'objectif Grenelle 2020.

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

Description du scénario :

Mise en place d'une isolation sur l'ensemble des parois du bâtiments, d'une ventilation mécanique contrôlée de type hygroréglable et du remplacement de l'éclairage et de la bureautique

Synthèse des travaux proposés	Coût d'investissement total estimé (€ HT)	Investissement (€/m² SHON)	Conso énergétique après travaux kWhép/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)
V1 + EI1 + BA3	98000	50	38,13	67%	B	4	75%	B	4,71	11	18 mois	0	11

Commentaires (en particulier incidences éventuelles sur le confort thermique d'été) : L'ensemble de nos préconisations ne permet pas d'atteindre le facteur 4 mais le bâtiment atteint déjà un niveau BBC Rénovation.



FICHES DE RELEVÉ



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



VENTILATION

Description : Sans objet

Débit d'introduction d'air neuf :		m ³ /h	Age de l'installation		Puissance ventilateur (kW)	
Débit d'extraction d'air :		m ³ /h				
Ventilation naturelle	☒	proportion	100 %			
type :						
Ventilation mécanique	☐	proportion	%			
type :		Extraction dans les sanitaires				
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	☐			
Déperditions globales par renouvellement d'air :			W			
Zonage de la ventilation :		adapté	☐			
		inadapté	☐			

Analyse du contrat de maintenance Type de contrat : Adaptation du contrat Coût annuel (€ HT)

Commentaires/ améliorations

Commentaires de synthèse

Synthèse : Qualité ventil

Pas du tout satisfaisant



CHAUFFAGE

Description : Chauffage collectif pour l'ensemble des bâtiments. La chaufferie est située dans le bâtiment E.

Age de l'installation :	2003	Puissance installée	1880 kW
Production du bâtiment assurée par :		sous-station ☐	Energie 1 pour le chauffage : Gaz
		chaufferie ☐	
		pac ☐	Energie 2 pour le chauffage :
		production-émission ☐	
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	☐	
	zonage	totale : ☐	bonne performance : ☐
Emission :	bien adaptée :	partielle : ☒	performance insuffisante : ☒
	adaptée bonne performance	mal adapté : ☐	
	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 syst énergie 1 :	89,8 %		
Rendement global syst énergie 2 :	%		

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

Commentaires/ améliorations	Absence du contrat de maintenance dans les pièces fournies.
-----------------------------	---

Commentaires de synthèse

Rendement chaudière estimé selon l'arrêté du 15 septembre 2009.

Synthèse : Qualité chauffage

Satisfaisant



ECS									
Description : Ballons ECS									
Age de l'installation :				Puissance installée		5 kW			
Production :		centralisée ☐	Système prod : inst/semi-inst		☐	Performance syst prod :		suffisante ☒	
		décentralisée ☒	accu/semi-accu		☒			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 :						m³/an			
Consommations non connues, besoins annuels estimés à :						m³/an à la température produite			
Température eau froide moyenne :				12 °C		Température eau chaude production : 60 °C			
Energie 1 pour l'ECS : Electricité				Part en énergie 1:		100 %		Rend. global énergie 1 90 %	
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									
Commentaires de synthèse		Plusieurs ballons ECS sont présents et couvrent l'ensemble des sanitaires du bâtiment. Cette installation semble suffire aux utilisateurs pour l'utilisation qu'ils en ont.							
Synthèse : Qualité ECS				Satisfaisant					



ECLAIRAGE

Description :

Analyse par système :	Puissance totale	Temps h/an	Consommations kWhEF/an	Surface totale éclairée : 1961 m ²	Puissance surfacique : 8,56 W/m ²
Fluorescents	16 280 W	800	13 024	Les niveaux d'éclairement sont : adaptés ☐ excessifs ☒ Gestion de l'interruption : suffisante ☐ insuffisante ☐ Potentiel d'utilisation de l'éclairage naturel : faible ☐ moyen ☒	
Incandescents					
Halogène	500 W	800	400		
Autre					
Autre					
Total	16 780 W	800	13 424		

Synthèse :

L'éclairage est réalisé dans la majeure partie du bâtiment par des tubes fluorescents de 18 W et 36 W ainsi que quelques halogènes.

Synthèse : Qualité éclairage

Peu satisfaisant



BUREAUTIQUE

Description :

Equipement	Qté	P. nominale W	TMJ f (h)	P. en veille (W)	TMJ v (h)	Consommation (kWh/an)	BILAN (kWh/an)	
PC + écran cathodique	10	250	6	10	2	357	3572	
PC portable	1							
Photocopieur laser	1	1400	2	30	6	700	700	
Imprimante laser	1	650	1	10	7	169	169	
Serveur / baie réseau	1	300	12	50	12	987	987	
Total	14	2 600 W	21	100	27	2214	5429	kwh EF/an

Synthèse :

Synthèse : Qualité bureautique

Satisfaisant



AUTRES

Description : Appareils électroménagers

Equipement	Qté	P. nominale W	TMJ f (h)	P. en veille (W)	TMJ v (h)	Consommation (kWh/an)	BILAN (kWh/an)	
Cafetière / bouilloir	2	1000	1			235	470	
Micro-onde	1	1000	1			235	235	
Convecteur électrique d'appoint								
Téléviseur	1	70	2			32,9	32,9	
Réfrigérateur / Distributeur de boisson	1	100	24			564	564	
Total	5	2 170 W	28			1066,9	1301,9	kwh EF/an

Synthèse :

Synthèse : Qualité élec autre

Satisfaisant