



## Préfecture de Haute-Savoie

Diagnostics énergétiques de 14 sites du  
département de Haute-Savoie

CMA / ABR / CGO

Août 2010



### EMETTEUR

#### H3C-énergies

35, chemin du Vieux Chêne  
38 240 MEYLAN

Tél. : 04 76 41 88 66  
Fax : 04 76 41 28 94

### DESTINATAIRE

#### Préfecture de Haute-Savoie

Rue du 30ème régiment d'infanterie  
74 034 Annecy CEDEX

Jean-François RENESME, *DDT 74, Chef du  
pôle bâtiments publics et développement  
durable, Service Sécurité ingénierie*

Email : jean-francois.renesme@haute-savoie.gouv.fr  
Tel : 04 50 33 79 66

Julien ESCHALIER, *DDT 74*  
Email : julien.eschalier@haute-savoie.gouv.fr

## Diagnostic énergétique

### Cité Administrative



Code Chorus : 740-00043-11011-2-010

**Plan :**

- 1 – OBJET ET CONTEXTE**
- 2 – ANALYSE DU SITE**
- 3 – ANALYSE DES CONSOMMATIONS D'ENERGIES**
- 4 – SYNTHESE DE L'AUDIT ET RATIOS**
- 5 – TABLEAUX RECAPITULATIFS**
- 6 – SYNTHESE DES PRECONISATIONS**

Indice	Date	Rédacteur	Vérificateur	Commentaire
V5	6 août 2010	BSC	THR	Modification générales
V6	11 août 2010	API		Modifications suite au rapport d'examen du 10 août 2010

## 1 / OBJET ET CONTEXTE

Suite aux engagements européens et internationaux pris par la France en faveur de l'environnement à travers les **lois Grenelle**, l'Etat devra soumettre tout ses bâtiments d'ici 2010 à un **audit énergétique** et engager leur rénovation d'ici à 2012 avec traitement de leurs surfaces les moins économes en énergie.

H3C-énergies est missionnée par la **Direction Départementale de l'Équipement de Haute-Savoie** pour réaliser le diagnostic énergétique du patrimoine bâti de l'Etat sur le territoire de tout le département.

Le marché est passé sur le fondement d'un **accord-cadre** en application des articles 76 du Code des Marchés Publics (CMP) et l'offre a été établie sur la base des conditions économiques en vigueur au mois de avril 2009 (mois zéro). Cet accord permet à l'Etat de faire appel à H3C-énergies pour la réalisation d'audit énergétique de tout bâtiment en Haute-Savoie. Le nombre de sites concernés n'est donc pas fixé à l'avance.

La durée du marché est de **8 mois** et court à compter de la date de notification du marché et concerne deux lots :

- Lot n°1 Diagnostic de Performance Energétique
- **Lot n°2** Mission de Diagnostic Thermique Complémentaire

La mission se décompose en 3 phases :

### 1. Relevé sur site, examen et description

Cette phase a pour objet de visiter les lieux, d'examiner le bâtiment et les installations, d'observer le fonctionnement de ces installations et de la maintenance, d'effectuer des mesures et des relevés tout en collectant des données.

### 2. Exploitation et traitement des données recueillies

Dans cette phase, nous analysons de manière approfondie les éléments recueillis, mesurés et calculés précédemment pour proposer des actions d'amélioration.

### 3. Synthèse

Enfin nous détaillons les améliorations, nous les classons et les organisons selon un programme cohérent, c'est-à-dire, adapté aux caractéristiques propres du bâtiment et des équipements en place.

Le présent rapport concerne la **Cité Administrative**.

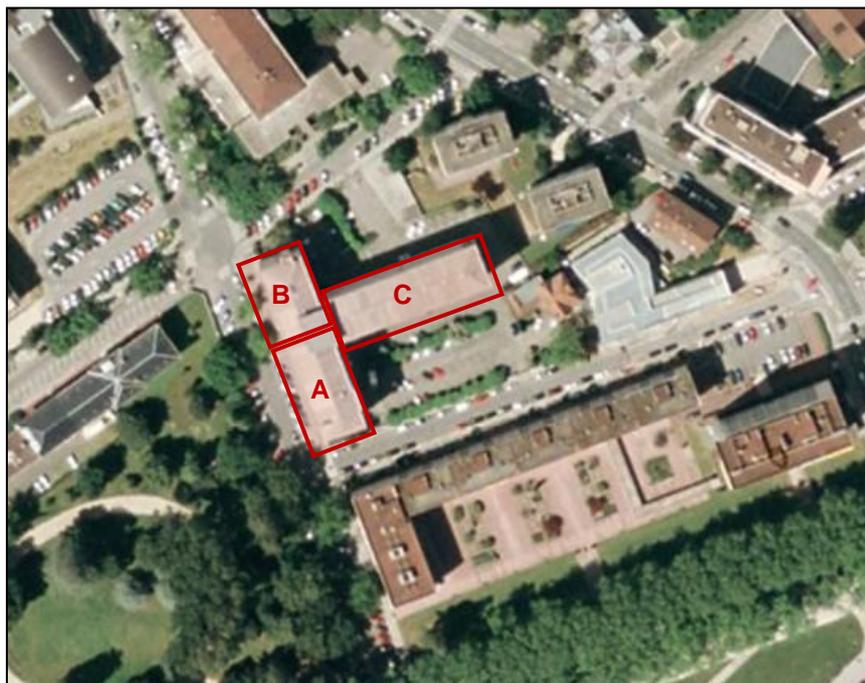
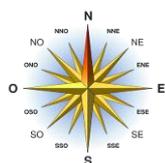
## 2 / ANALYSE DU SITE

### 2.1. Caractéristiques spécifiques des locaux

#### 2.1.1. Généralités

Le bâtiment		La visite	
<b>Adresse :</b>	7 rue Dupanloup 74 000 ANNECY	<b>Date :</b>	5 août 2009
<b>Surface chauffée :</b>	12 103 m <sup>2</sup>	<b>Participants :</b>	
<b>SHON :</b>	12 103 m <sup>2</sup>		
<b>Année de construction :</b>	1966		J.LEGER, régisseur
<b>Usage principal :</b>	Administratif		P. KIA, H3C-énergies
<b>Energies et usages :</b>			C. GODELU, H3C-énergies
	<i>Gaz → Chauffage</i>		C. MARION, H3C-énergies
	<i>Electricité → ECS, Ventilation, Eclairage, Climatisation, divers</i>		J.CHEVILLOT, H3C-énergies

- *Décomposition* : Le bâtiment est décomposé en 3 ailes : A, B et C. Il abrite essentiellement des bureaux.
- *Etages* : 9 niveaux et un sous-sol où se trouvent exclusivement des locaux non chauffés.



- *Occupation* : La Cité Administrative est ouverte au public de 8h30 à 12h00 et de 13h30 à 17h30. Elle est globalement occupée par ses employés de 7 h à 19 h du lundi au vendredi.
- *ERP* : Type W, 3<sup>ème</sup> catégorie

### 2.1.2. Conditions climatiques

La station météo de référence est celle de Cran-Gévrier à côté d'Annecy. Les Degrés Jour Unifiés (DJU) représentent la rigueur climatique. Plus le nombre de DJU est élevé, plus l'hiver est froid.

Annecy a connu un hiver 2007 plus clément qui pourra expliquer des baisses de consommation cette année-là. La moyenne nationale des DJU étant de 2494, la ville d'Annecy, avec son climat préalpin, a des conditions un peu plus rudes.

DJU	2006	2007	2008	Moyenne
Cumul saison de chauffe	2591	2484	2610	<b>2562</b>

### 2.1.3. Chauffage – climatisation

Le bâtiment est chauffé au gaz. La chaufferie est située au sous-sol sans accès extérieur. La chaleur est produite par deux chaudières montées sur une boucle de Tickelman. La première est une chaudière De Dietrich. La deuxième est une chaudière Seccacier à laquelle a été rajouté un condenseur.

Une sous-station est également présente pour alimenter les logements.

La chaleur est émise par des convecteurs dans les bureaux, et par des radiateurs en acier équipés de robinets thermostatiques et tés de réglage dans les zones de passage (couloirs, escaliers, sanitaires).

Un nombre limité de zones est climatisé par des Split-systems (locaux informatique et local TGBT).

### 2.1.4. Exploitation

Le propriétaire du bâtiment, la préfecture de Haute-Savoie, a un contrat guide P.F.I. (contrat de conduite, entretien et dépannage) passé avec la société Dalkia datant de février 2002 reconductible tous les 3 ans.

## 2.2. Analyse des besoins des utilisateurs

Le personnel trouve le confort d'hiver globalement satisfaisant, bien que hétérogène par endroit. Les employés ont également froid le lundi matin. La présence de ventilateurs d'appoint témoigne de surchauffes en été.

En revanche, l'éclairage naturel et artificiel semble convenir aux occupants de la Cité Administrative. Dans les zones de passage, la moitié des lampes sont allumées de manière automatique, et l'autre moitié de manière manuelle si l'éclairage est insuffisant.

Le débit minimal d'air neuf recommandé est de 25 m<sup>3</sup>/h/occupant dans un bureau sans travail physique.

## 2.3. Examen du bâti

### 2.3.1 Examen du bâti

Le bâtiment occupé par les bureaux de la Cité Administrative d'Annecy a été construit en 1966, soit à une époque où la réglementation thermique était inexistante. Les fenêtres ont été rénovées en 1993.

Le bâti est donc globalement moyennement isolé.

- *Murs* : Suite à un sondage, il s'avère que les murs sont composés de 2 cm de plâtre, 5 cm de brique, 5 cm de laine de verre, 10 cm de béton et un parement extérieur de 2 cm.
- *Ouvrants* : Les portes vitrées et fenêtres du bâtiment sont à double vitrage montés sur châssis PVC sans rupteurs de ponts thermiques. La majorité des ouvrants est de type ouverture à la française. Les anciens appartements reconvertis en bureaux possèdent de larges baies vitrées avec un double vitrage plus fin et des menuiseries bois.

De manière générale, on constate que le bâtiment dispose d'une surface vitrée importante (44 % de la surface totale, les surfaces vitrées occultées ne sont pas comptabilisées) orientée au Nord-est, Nord-ouest, Sud-est et Sud-Ouest.

- *Protections solaires* : Des stores extérieurs en tissus sont placés sur la quasi-totalité des fenêtres. Certains bureaux disposent de stores intérieurs à lamelles.
- *Toitures* : Les toitures sont de type terrasse auxquelles a été ajouté une structure de toiture avec comble. Elles sont isolées par l'intérieur par 10 cm de laine de verre (en mauvais état). L'isolant est établi en intermédiaire entre le béton et la tôle.
- *Planchers* : Le plancher haut du sous-sol est une dalle béton non-isolée.

Le sous-sol est occupé par des locaux non chauffés. Les 9 niveaux supérieurs sont occupés essentiellement par des bureaux.

*L'entrée principale est un sas vitré.*



*Façade Sud Est, bâtiment C*



*Angle façade Sud Est et Nord Est, bâtiment A*



*Entrée, façade Sud Ouest*



*Bureau*



*Fenêtre double vitrage armature PVC*



*Isolation du toit en mauvais état*

## 2.4. Détermination des déperditions

### 2.4.1. Hypothèses

#### Surfaces

	Nature	U paroi	U <sub>max</sub> RT2005	Commentaire
Mur	2 cm de plâtre + 5 cm de brique + 5 cm de laine de verre + 10 cm de béton + 2 cm de parement extérieur	0,52 W/m <sup>2</sup> /°C	0,45 W/m <sup>2</sup> /°C	Qualité thermique correcte
Plancher	20 cm de béton non isolé	2,2 W/m <sup>2</sup> /°C	0,36 W/m <sup>2</sup> /°C	Qualité thermique mauvaise
Ouvertures	Double vitrage PVC	2,9 W/m <sup>2</sup> /°C	2,60 W/m <sup>2</sup> /°C	Qualité thermique correcte
Toiture	20 cm de béton + 10 cm de laine de verre (partiellement)	0,43 W/m <sup>2</sup> /°C	0,28 W/m <sup>2</sup> /°C	Qualité thermique médiocre
	<b>Ubat</b>	<b>1,62 W/m<sup>2</sup>/°C</b>		

*Remarque* : La qualité thermique est moyenne étant donné que les murs et la toiture comportent de l'isolation.

#### Renouvellement d'air

Le renouvellement d'air du bâtiment est fait de manière naturelle dans la totalité du bâtiment : les fenêtres sont équipées de simples réglottes de ventilation. Des bouches d'aération basiques sont présentes dans les sanitaires.

#### Données de calcul

Température de base locale :	-13°C
Température intérieure souhaitée :	21°C
Température du sol :	10°C
Température des locaux non chauffés :	12°C

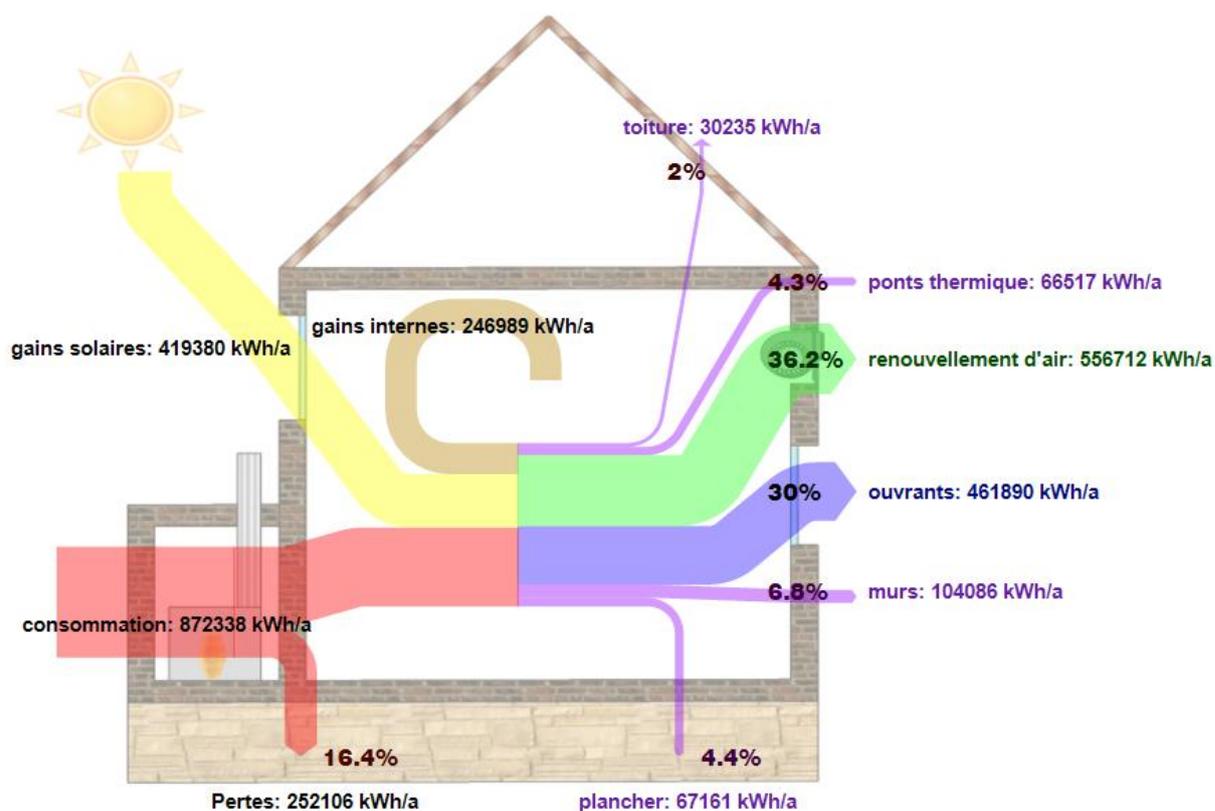
*Remarque* : L'article R.131-22 du code de la construction et de l'habitation stipule que dans les locaux à usage d'habitation, d'enseignement, de bureaux ou recevant du public, les limites supérieures de température de chauffage sont, en dehors des périodes d'inoccupation, fixées en moyenne à 19°C.

### 2.4.2. Déperditions totales

Murs	55 628 W	8,09%
Ouvrants	246 993 W	35,90%
Renouvellement d'air	297 670 W	43,27%
Toiture	16 197 W	2,35%
Planchers	35 887 W	5,22%
Ponts thermiques	35 613 W	5,18%
	<b>688 KW</b>	

Les calculs ont été réalisés d'après la méthode COSTIC en faisant le bilan des surfaces déperditives, du renouvellement d'air et des ponts thermiques.

## 2.4.3. Répartition

Remarque :

*Le renouvellement d'air représente le plus gros poste de déperdition dans le bâtiment (Ventilation naturelle dans la totalité du bâtiment).*

*Les ouvertures représentent eux aussi des pertes importantes car, malgré leur rénovation en 1993 et des performances acceptables, les surfaces mises en jeu sont très importantes (près de 44% de surface vitrée).*

*Les pertes dues à l'installation thermique sont un autre poste important de dépense car les chaudières sont assez largement surdimensionnées.*

*Ainsi, les actions seront prioritairement à mener sur la ventilation, les ouvertures et les éléments techniques*

## 2.5. Diagnostic des installations techniques

### 2.5.1. Chauffage et climatisation

#### Production et émission de chaleur

##### Production de chaleur :

La chaleur est produite par deux chaudières montées sur une boucle de Tickelman. La première est une chaudière De Dietrich. La deuxième est une chaudière Seccacier à laquelle a été rajouté un condenseur Ecorex de 600 kW.

	Chaudière 1	Chaudière 2
Marque	De Dietrich	Seccacier
Type	CFE 820	Pressurex
Puissance	1160 kW	530 kW
Energie	Gaz	Gaz
Année de mise en service	1991	1993
Irrigation	Pompe de recyclage Grundfos de 140, 305 ou 475 W	Pompe de recyclage Salmson 210 ou 405 W
	Brûleur 1	Brûleur 2
Marque	Weishaupt	Weishaupt
Type	GL7/1-D 2 allures	G3/1-E 2 allures
Puissance	300 - 1750 kW	90 - 630 kW
Année de mise en service	2001	1993

Un test de combustion réalisé le 13 mars 2009 montre des rendements de 91% et 93 %.

##### Remarque :

*Le site compte également un groupe électrogène. Il fonctionne au fioul (2 cuves non enterrées). Il est mis en route une fois par mois pendant environ 2h30. Sa puissance est de 250 kVA et il date de 1994.*

*Le brûleur de la chaudière De Dietrich possède un brûleur mixte. Il est recommandé de le remplacer par un brûleur gaz.*

##### Emission de chaleur :

Le chauffage est assuré par des convecteurs à convection naturelle dans les bureaux et par des radiateurs aciers à robinet thermostatique dans les lieux de passage.

Les radiateurs sont montés en série par groupes plus ou moins importants.



Chaudière 2



Chaudière 1



Vase d'expansion



Convecteur

Remarque :

*Il est indispensable de réaliser un nettoyage des ailettes des convecteurs. Celles-ci sont très poussiéreuses, ce qui diminue le rendement de l'appareil.*

**Equipements :**

Vase d'expansion dont la capacité est augmenté grâce à un deuxième ballon.

Appoint d'eau.

Désemboueur non branché.

Remarque :

*Il est recommandé de démonter les anciennes soupapes qui ne sont plus en service.*

*Il faudra mettre en place des bouchons sur les chasses de fin de colonne qui n'en possèdent pas.*

*Il faudra raccorder la soupape de sécurité à un tube permettant l'évacuation de la vapeur d'eau au sol pour assurer la sécurité des intervenants.*

**Distribution :**

Les chaudières alimentent 6 circuits régulés par des V3V :

	Montage pompe	Type de pompe
CM1 Nord	Pompes jumelées	Salmson 1195 W et 990 W
CM1 carte grise + 8 <sup>e</sup> étage	Pompes jumelées	Grundfos – 155 W
CM2 Sud	Pompes jumelées	Salmson (Euramo 2655)
CM2 Ouest	Pompes jumelées	Salmson (Euramo 2655)
Concierge (en sous-station)	Double Pompe (sans V3V)	Grundfos 60 W Salmson 88 W
Directeur (en sous-station).	Double Pompe	Salmson 100 W Salmson 215 W

Remarque : *Un désembouage ponctuel a été réalisé en 2008 qui a permis une diminution de la consommation de gaz en 2009, malgré un hiver plus rude. Il faudra vérifier qu'un équilibrage a bien été réalisé après ce désembouage.*

*La V3V d'un des circuits est mal montée. La rotation possible est de 90° et les arrivées sont montées avec un angle de 180°. Son efficacité est donc probablement limitée.*



Radiateur acier



Départs



Sous-station



Flow-switch soupape non raccordée

**Réglementation ATEX :**

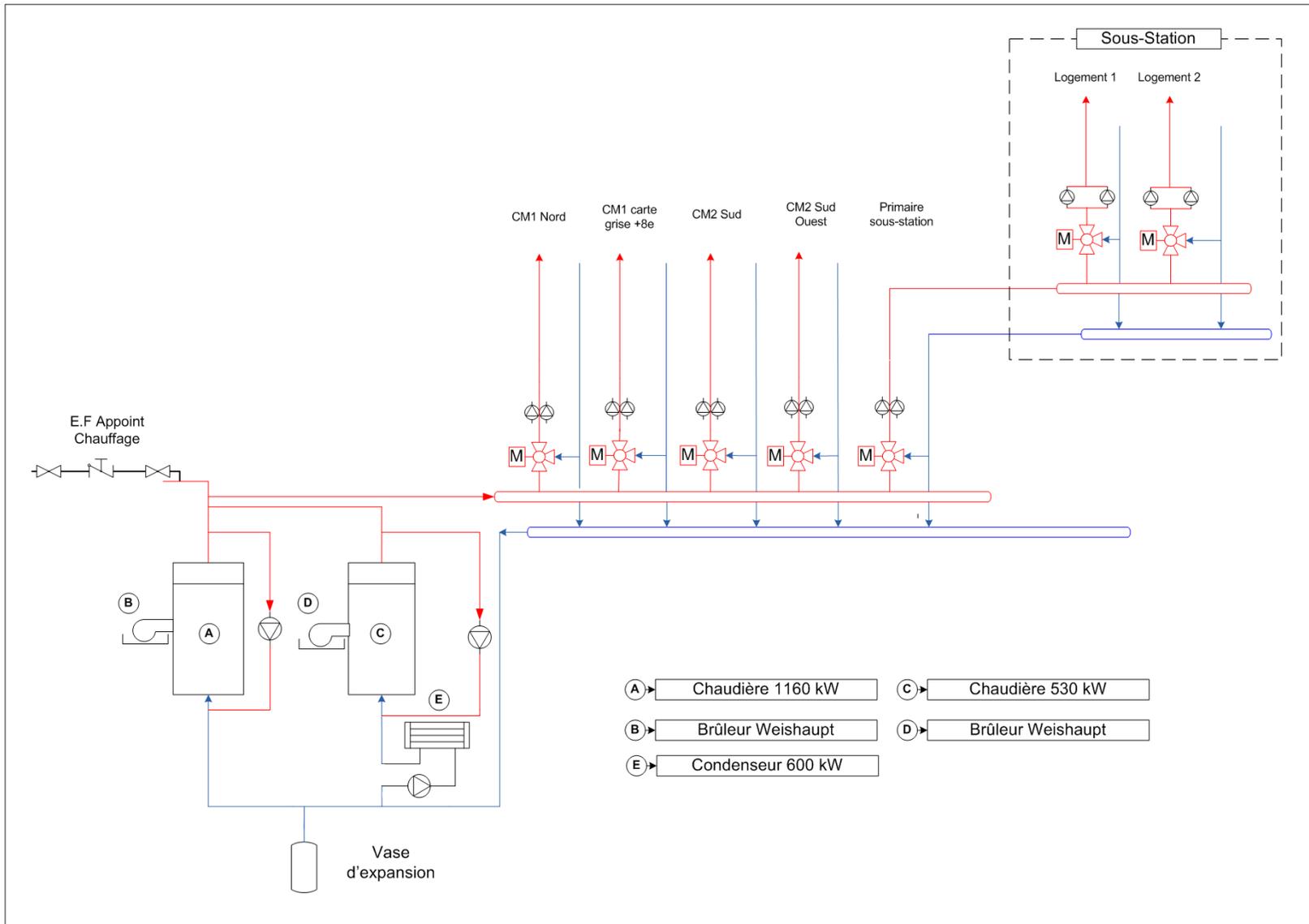
Dans le cadre d'une chaufferie gaz, la réglementation ATEX impose de prendre des mesures afin d'éviter la formation d'une atmosphère explosive. La directive 1999/92/CE concerne les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs susceptibles d'être exposés au risque d'atmosphères explosives.

Les obligations réglementaires sont :

- Définition des zones à risques ATEX et optimisation du zonage
- Audit d'adéquation des matériels électriques et non électriques au zonage établi
- Rédaction d'un Document Relatif à la Protection contre les Explosions (DRPE : partie du document unique d'évaluation des risques)
- Formation du personnel intervenant en zone ATEX, formation à la maîtrise du risque explosion.

*Remarque : Lors de la visite, il a été constaté la présence de poutres au plafond de la chaufferie. Cette situation crée un risque de formation de poche de gaz d'autant plus que la ventilation haute est insuffisante. Il convient donc de mettre en place les procédures nécessaires, avec l'avis d'un bureau de contrôle, pour se mettre en conformité vis-à-vis de la réglementation ATEX.*

Schéma de principe



- |                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| (A) → Chaudière 1160 kW | (C) → Chaudière 530 kW  |
| (B) → Brûleur Weishaupt | (D) → Brûleur Weishaupt |
| (E) → Condenseur 600 kW |                         |

### Régulation du chauffage

Il y a deux régulateurs Honeywell de type MCR 50. Le premier régule les circuits CM1-Nord et CM1 Sud et le deuxième les circuits CM1 carte grise, CM2 Ouest.

Dans la sous-station, le chauffage est programmé par un régulateur Centratherm avec une température de confort de 6h à 18h, du lundi au vendredi. Le réduit de nuit est de -7 °C.

#### Remarque :

Lors de notre visite, les deux régulateurs Honeywell n'étaient pas programmés. Nous n'avons pas d'informations sur la régulation.

Il est fortement recommandé de remplacer le régulateur Centratherm.



Régulateur

### Système de climatisation

Des split-systems sont installés dans les locaux informatiques et le local TGBT pour lutter contre les apports de chaleur des différentes machines. Ils sont de marque Airwell et Daikin.

Le fluide frigorigène utilisé est le R410A.

Remarque : Le recours à la climatisation est pour le moment limité.

Nous avons remarqué que certains bureaux étaient équipés de ventilateurs d'appoint ce qui témoigne d'un certain inconfort en été.

Il faudra veiller à ce que le recours à la climatisation ne se généralise pas, des solutions beaucoup moins énergivores existent pour pallier aux températures élevées d'été.



Unité intérieure du split-system



Unité extérieure du split-system

## 2.5.2. Eau froide et ECS

### Système

L'eau est consommée dans les sanitaires et les salles de détente.

Un cumulus est placé au 4<sup>e</sup> étage et dessert chaque étage via la colonne centrale. En appoint, un cumulus de 20 L est présent un étage sur deux. Les anciens appartements sont équipés de deux cumulus de 150 L chacun.

### Régulation

Les chasses d'eau sont à double commande.

Les robinets des lavabos sont des mitigeurs.

Remarque : le mode de production (ponctuel) choisi est bien adapté au type d'usage.



Cumulus électrique

### 2.5.3. Ventilation

#### Systeme

Les sanitaires sont équipés de bouches d'aération. Néanmoins des travaux de rénovation sont en cours avec la mise en place de VMC simple flux.

Dans le reste du bâtiment la ventilation est naturelle. (les fenêtres sont équipées de réglettes de ventilation)

### 2.5.4. Eclairage

#### Systeme

L'éclairage des bureaux est assuré par des luminaires équipés de 2 tubes T8 de 36 W à ballasts ferro-magnétiques.

Des ampoules fluocompactes sont présentes dans les lieux de passage (couloirs, escaliers, sanitaires).

On trouve quelques zones éclairées par des spots halogène.

*Remarque : Un calcul effectué sur le bureau du régisseur montre un éclairement de plus de 900 lux. Hors, dans un bureau, l'éclairement recommandé est de 500 lux. Il faudra donc réétudier l'éclairage des bureaux afin de ne pas sur-éclairer.*

#### Régulation

Les luminaires des bureaux et des sanitaires sont commandés par des interrupteurs.

Ceux des couloirs sont commandés pour la moitié par une horloge et pour l'autre moitié par interrupteur.

*Remarque : Des luminaires à ballasts électroniques limiteraient les consommations et allongeraient la durée de vie des tubes. De plus, des tubes de type T5 seraient bien adaptés dans les bureaux.*



*Eclairage dans les couloirs*



*Eclairage des bureaux*

**2.5.5. Autres usages spécifiques de l'électricité****Auxiliaires :**

La chaufferie est équipée des auxiliaires suivant :

- 2 brûleurs,
- 2 pompes de recyclage,
- 2 pompes sur le vase d'expansion,
- 1 pompe sur collecteur retour,
- 14 pompes de distribution, précédés de V3V.

**Informatique :**

L'équipement de bureautique est très important du fait de l'usage tertiaire des locaux. Le nombre d'ordinateurs a été estimé à 550 (majoritairement à écrans plats) et le nombre d'imprimantes à 450.

20 photocopieurs sont présents.

Le bâtiment compte également 5 serveurs.

**Electroménager :**

Les 7 salles de détente disposent d'un micro-onde chacune et 40 machines à café ont été recensées.

**Autres :**

3 ascenseurs d'une capacité de 18 personnes (1350 kg) sont présents dans les locaux.

Des ventilateurs d'appoint sont ajoutés dans certains bureaux.



### 2.5.6. Analyse de la maintenance

Concernant la maintenance du bâtiment, la préfecture de Haute-Savoie a un contrat guide P.F.I. (contrat de conduite, entretien et dépannage) passé avec la société Dalkia concernant la cité administrative et la villa Perret datant de février 2002 reconductible tous les 3 ans.

Le contrat de type P2 assure une garantie de conduite et d'entretien afin d'assurer un bon fonctionnement des installations techniques et des températures de confort de 21°C en occupation et de 14°C en réduit.

En fonction de la consistance des installations : chaud et rafraichissement, le coût des prestations est relativement faible. D'autant plus, que le prestataire doit intervenir dans les 4 heures pour effectuer les dépannages et d'être présent pour les contrôles réglementaires.

Il ne faut pas oublier que ce contrat nécessite 290 heures de maintenance préventive sur site.

En ce qui concerne le contenu du contrat, il serait souhaitable que le type de prestation soit précisé afin d'être en harmonie avec la norme NF X 60-010.

Le paragraphe 2 doit être complété afin de faire apparaître les prestations à réaliser par le titulaire, il fait office de gamme de maintenance.

Il ya une absence totale de traçabilité (documents, bilan d'exploitation, analyse, certificats des circuits frigorifiques...).

Il n'y a également pas de pénalités en cas de non exécution du préventif.

Certaines clauses n'apparaissent pas : qualification du personnel, qualité, sécurité, assurance, force majeure et obligation de conseil.

### 3 – ANALYSE DES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE

#### Définitions

**Consommation en énergie finale** : quantité d'énergie disponible pour l'utilisateur final, énergie facturée.

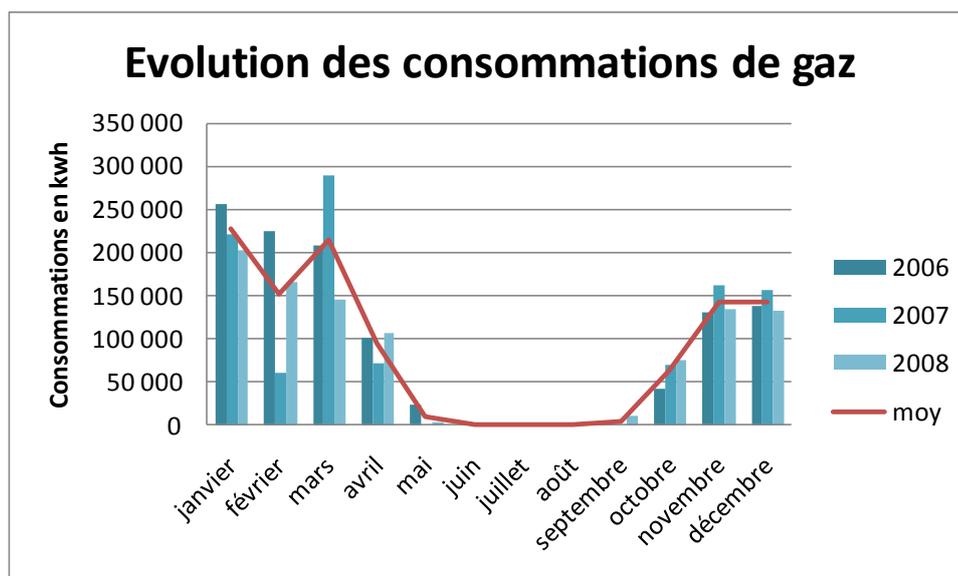
**Consommation en énergie primaire** : somme des quantités de toutes les formes d'énergies utilisées pour satisfaire la demande d'énergie finale. Ainsi, il a été décidé de manière officielle (notamment dans la Réglementation thermique 2005) que l'électricité a un coefficient de conversion d'énergie finale en énergie primaire de 2,58 ; ce qui permet de prendre en compte le rendement des centrales thermiques nécessaires à sa production et des pertes de distribution. Le facteur de conversion du gaz en énergie primaire à partir de l'énergie finale PCI est de 1.

Dans l'analyse des consommations, nous raisonnons sur les consommations en énergie finale. En revanche, dans le DPE et l'étiquette énergie, ce sont les consommations en énergie primaire qui sont prises en compte.

#### 3.1. Consommations de gaz

##### 3.1.1. Données de facturation

	2006	2007	2008	Moyenne	Bilan
Consommations énergie finale (kWh)	1 127 094	1 031 783	979 746	1 046 208	↘
Coûts (TTC)	45 539	44 326	45 696	45 187	↗
Ratio surfacique (S <sub>SHON</sub> = 12 103 m <sup>2</sup> )	93,13 kWh/m <sup>2</sup>	85,25 kWh/m <sup>2</sup>	80,95 kWh/m <sup>2</sup>	86,44 kWh/m <sup>2</sup>	



*Remarque* : Les consommations diminuent entre 2006 et 2007 ce qui est normal puisque le climat a été plus clément en 2007 (DJU plus faible). En revanche en 2008, les consommations auraient dues être supérieures à celles de 2007, d'après les données climatiques, ce qui n'est pas le cas. Nous imputons cette baisse au désembouage réalisé en 2007.

### 3.1.2. Analyse tarifaire

Evolution des coûts du gaz et de son abonnement :

	2006	2007	2008	Moyenne
Prix moyen annuel du MWh	40,4 €TTC	42,9 €TTC	46,6 €TTC	43,19
Pourcentage d'augmentation	-	6 %	8 %	-
Coût moyen TTC au m <sup>2</sup>	3,76 €/m <sup>2</sup>	3,66 €/m <sup>2</sup>	3,78 €/m <sup>2</sup>	3,73 €/m <sup>2</sup>

Remarque : Le coût TTC (consommation + abonnement + taxes) moyen du MWh de gaz est en constante augmentation depuis 2006.

### 3.1.3. Consommations théoriques de chauffage

Les consommations théoriques avec les apports ont été calculées à partir de la formule suivante :

$$C = (\text{TOTAL DES DEPERDITIONS} \times \text{DJU} \times 24 \times I - \text{APPORTS}) / (\text{DT} \times r)$$

Nous avons calculé les déperditions du bâtiment dans la partie analyse du bâti. Les DJU sont ceux donnés dans le paragraphe « données climatiques ». DT est la différence entre la température de consigne intérieure et la température de base extérieure (soit DT = 34 °C).

Coefficient d'intermittence chauffage (I)	0,70
Rendement global des installations de chauffage (r)	71 %

Le rendement global d'une installation de chauffage (r) est le rapport entre les besoins réels de chauffage et les consommations. Le rendement est donc le reflet de toutes les pertes liées à l'installation de chauffage :

$$r = r_{\text{production}} * r_{\text{distribution}} * r_{\text{émissions}} * r_{\text{régulation}}$$

La production de la chaudière gaz est de 88%. Celui de la régulation est de 99%. Et enfin, l'émission de chaleur est assurée par des convecteurs et des radiateurs. Leur rendement est de 95%. La multiplication de tous ces rendements donne un rendement global de 71%.

Le coefficient d'intermittence (I) traduit les baisses momentanées de température, lors de ralenti nuit ou d'inoccupation des locaux. Il est fonction de la température de confort et de réduit ainsi que du nombre d'heures à chacune de ces températures de consigne.

Remarque : Les rendements appliqués durant le calcul des consommations théoriques, sont effectués sur la base du PCI (pouvoir calorifique inférieur), qui ne tient pas compte de la chaleur latente de la vapeur d'eau produite pendant la combustion. Or, comme indiqué dans les pages précédentes, les consommations réelles de gaz sont quant à elles facturées sur la base du PCS (pouvoir calorifique supérieur, qui tient compte de cette chaleur latente).

Pour comparer les consommations théoriques aux consommations réelles facturées, il est donc nécessaire de convertir les consommations théoriques sur la base PCS. Il y a 10% d'énergie potentielle de condensation pouvant être récupérée lors de la combustion du gaz (on parle alors de PCS). En PCI, si l'on récupère 1 kWh, on pourra récupérer 1,1 kWh en PCS (donc : Conso EP = Conso EF PCI = Conso EF PCS/1.11).

A partir des calculs de déperditions nous avons pu établir les consommations théoriques de gaz :

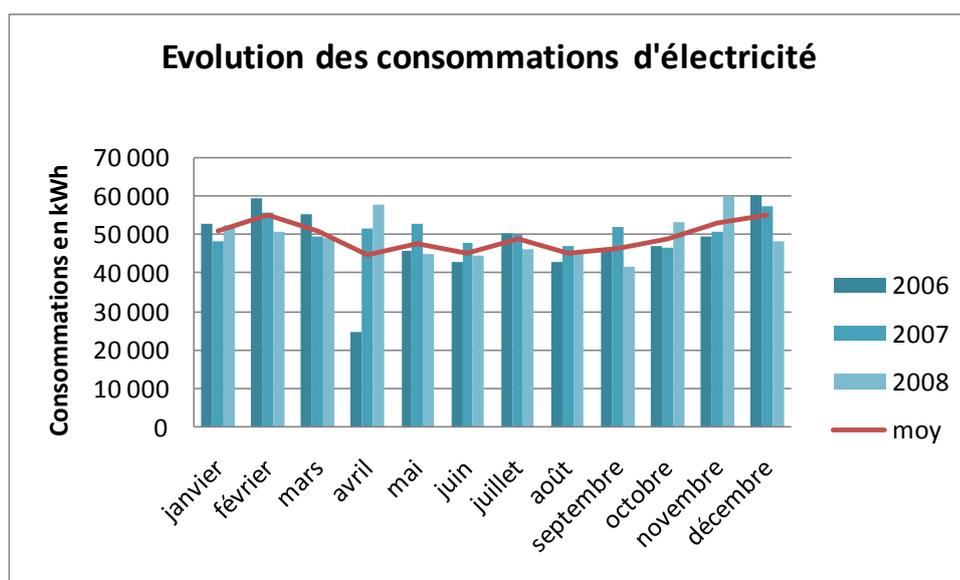
	2006	2007	2008	Moyenne
Conso réelles PCS	1127,1 MWh	1032,8 MWh	979,7 MWh	1046,5 MWh
Conso théoriques PCS	973 MWh	902,5 MWh	985,5 MWh	953,6 MWh
Ecart	13 %	12 %	- 1 %	8 %

Nos calculs prennent en compte la situation actuelle, après désembouage. La comparaison consommation théorique / consommation réelle de 2008 est donc la plus proche de la réalité.

### 3.2. Consommations d'électricité

#### 3.2.1. Données de facturation

	2006	2007	2008	Moyenne	Bilan
Consommations énergie finale (kWh)	575 485	608 606	592 235	592 109	↖ ↗
Coûts (TTC)	48 183	51 682	51 640	50 502	↗



#### 3.2.2. Analyse des consommations

	2006	2007	2008	Moyenne
Consommations énergie finale (kWh)	575 485	608 606	592 235	592 109
Ratio surfacique (kWh/m <sup>2</sup> ) (S <sub>SHON</sub> = 12 103 m <sup>2</sup> )	47,6	50,3	48,9	<b>48,9</b>

Les consommations d'énergie sont élevées. Le potentiel d'économie d'énergie est donc important.

**3.2.3. Analyse tarifaire**

Le site est alimenté par un tarif jaune – longues utilisation d'une puissance souscrite de 216 kVA en heures creuses et heures pleines. Les puissances maximales atteintes sont de 206 kVA en hiver et 190 kVA en été. A partir des informations que nous avons, nous pensons que le contrat est en adéquation avec l'utilisation. En effet, si on considère que le bâtiment consomme 592 MWh (2008) pour une puissance de 216 kVA, cela signifie que le nombre d'heure d'utilisation de l'électricité serait d'environ 2742 h.

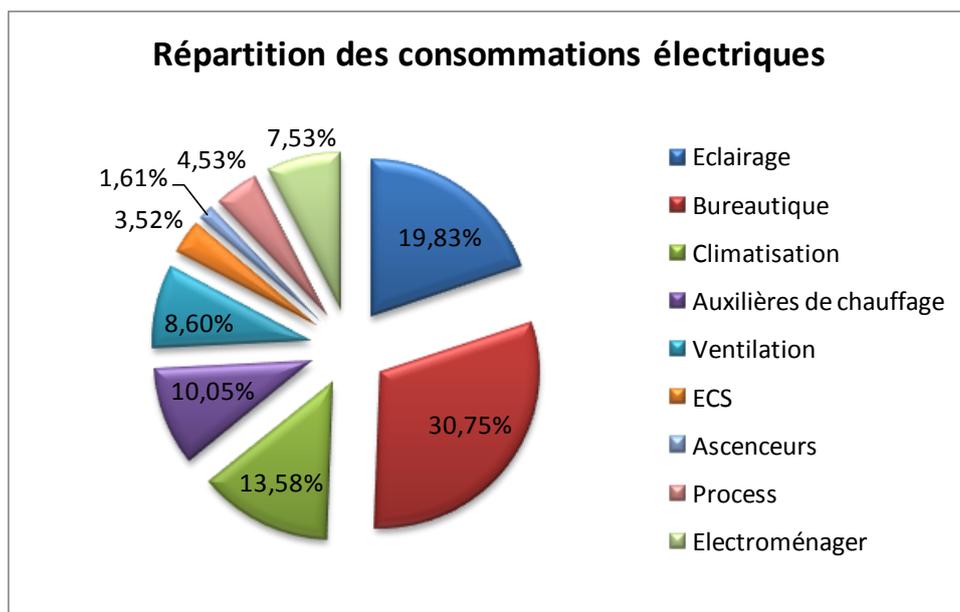
	2006	2007	2008	moyenne
<b>Coût annuel (TTC)</b>	48 183 €	51 682 €	51 640 €	50 502 €
<b>Prix moyen annuel du MWh TTC</b>	83,73 €/MWh	84,92 €/MWh	87,20 €/MWh	85,29 €/MWh
<b>Pourcentage d'augmentation</b>	-	1,4 %	2,6 %	-
<b>Coût moyen TTC au m<sup>2</sup></b>	3,98 €/m <sup>2</sup>	4,27 €/m <sup>2</sup>	4,27 €/m <sup>2</sup>	4,17 €/m <sup>2</sup>

### 3.2.4. Reconsolidation électrique

Nous avons procédé à une reconsolidation des consommations électriques de la Cité Administrative. Ceci nous permet de calculer la consommation théorique d'électricité à partir de ce que nous avons relevé comme équipement (nombre et puissance de l'éclairage, de la bureautique...). Les résultats sont disponibles dans le tableau ci-dessous :

#### Reconsolidation des consommations d'électricité

	Détail	Zone ou bâtiment	Nombre ou surface	Puissance unitaire	Puissance totale	Type de donnée	Heures de fonctionnement	Consommation annuelle	Répartition
Eclairage	T8	A,B,C	7833	10 W/m <sup>2</sup>	78,3 kW	estimé	1300	101,8 MWh	17,5%
	CFL	A,B,C	510	20 W/m <sup>2</sup>	10,2 kW	estimé	1300	13,3 MWh	2,3%
Bureautique	PC	Bureaux	550	0,15 kW	82,5 kW	estimé	1820	150,2 MWh	25,9%
	Imprimantes	Bureaux	50	0,15 kW	7,500 kW	estimé	260	6,5 MWh	1,1%
		Bureaux	400	0,025 kW	10,0 kW	estimé	520	5,2 MWh	0,9%
	Photocopieur	Bureaux	20	0,005 kW	2,00 kW	estimé	1300	2,6 MWh	0,4%
				3,0 kW	estimé	780	2,3 MWh	0,4%	
Climatisation	Climatisation serveurs	Locaux informatiques et TGBT	5	1,8 kW	9,0 kW	estimé	8760	78,8 MWh	13,6%
Auxiliaire de chauffage	Brûleurs	Chaufferie	1	0,76 kW	0,8 kW	relevé	1500	1,1 MWh	0,2%
	Brûleurs	Chaufferie	1	2,6 kW	2,6 kW	relevé	1500	3,9 MWh	0,7%
	Pompes chaudières (recyclage ou charge)	Chaufferie	1	0,475 kW	0,5 kW	relevé	5832	2,8 MWh	0,5%
	Pompes chaudières (recyclage ou charge)	Chaufferie	1	0,405 kW	0,4 kW	relevé	5832	2,4 MWh	0,4%
	Pompes chaudières (recyclage ou charge)	Chaufferie	1	0,575 kW	0,6 kW	relevé	5832	3,4 MWh	0,6%
	Pompes de distribution	Chaufferie	2	0,155 kW	0,3 kW	relevé	5832	1,8 MWh	0,3%
	Pompes de distribution	Chaufferie	2	0,161 kW	0,3 kW	relevé	5832	1,9 MWh	0,3%
	Pompes de distribution	Chaufferie	1	1,195 kW	1,2 kW	relevé	5832	7,0 MWh	1,2%
	Pompes de distribution	Chaufferie	1	0,99 kW	1,0 kW	relevé	5832	5,8 MWh	1,0%
	Pompes de distribution	Chaufferie	2	1,195 kW	2,4 kW	relevé	5832	13,9 MWh	2,4%
	Pompes de distribution	Chaufferie	2	0,99 kW	2,0 kW	relevé	5832	11,5 MWh	2,0%
	Pompes de distribution	Chaufferie	1	0,06 kW	0,1 kW	relevé	5832	0,3 MWh	0,1%
	Pompes de distribution	Chaufferie	1	0,088 kW	0,1 kW	relevé	5832	0,5 MWh	0,1%
	Pompes de distribution	Chaufferie	1	0,1 kW	0,1 kW	relevé	5832	0,6 MWh	0,1%
Pompes de distribution	Chaufferie	1	0,2115 kW	0,2 kW	relevé	5832	1,2 MWh	0,2%	
Pompes de distribution	Chaufferie	2	1,2 kW	2,4 kW	relevé	100	0,2 MWh	0,0%	
Ventilation	VMC	Sanitaires	24	1 kW	24,0 kW	estimé	2080	49,9 MWh	8,6%
ECS électrique	Cumulus	4e étage	1	2 kW	2,0 kW	estimé	1460	2,9 MWh	0,5%
	Cumulus	un étage sur deux	4	2 kW	8,0 kW	estimé	1460	11,7 MWh	2,0%
	Cumulus	anciens appartements	1	2 kW	2,0 kW	estimé	1460	2,9 MWh	0,5%
	Cumulus	anciens appartements	1	2 kW	2,0 kW	estimé	1460	2,9 MWh	0,5%
Ascenseurs	Monte escalier	Bâtiment A	3	6 kW	18,0 kW	estimé	520	9,4 MWh	1,6%
Electroménager	Four micro-onde	Salle de détente	20	0,8 kW	16,0 kW	estimé	910	14,6 MWh	2,5%
	Cafetières	Salle de détente	40	0,8 kW	32,0 kW	estimé	910	29,1 MWh	5,0%
Process	Serveurs informatiques	Locaux informatiques	5	0,6 kW	3,0 kW	estimé	8760	26,3 MWh	4,5%
<b>Total</b>								<b>580,5 MWh</b>	<b>100,0%</b>
<b>Consommations réelles (moyenne sur 3 ans)</b>								<b>592 MWh</b>	
<b>Consommations réelles (2008)</b>								<b>592 MWh</b>	



Etant donné l'usage tertiaire des locaux, il n'est pas étonnant que la bureautique constitue le premier poste de consommation avec 30,75%.

Le deuxième poste de consommation est l'éclairage. En effet, malgré l'effort mis en place dans les lieux de circulations (CFL et allumage automatique d'uniquement 50% des lampes), nous avons pu constater un éclairage supérieur au niveau recommandé dans les bureaux.

## 4 – SYNTHÈSE ET RATIOS

### 4.1 - Tableau récapitulatif des consommations

Moyenne 2006/2007/2008	Coût annuel (€ TTC/an)	Consommation annuelle (MWh <sub>ep</sub> /an)	Coût unitaire (€ TTC/MWh <sub>ef</sub> )	Ratio surfaccique (kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> )	Ratio coût (€ TTC/m <sup>2</sup> )	Ratio DJU (Wh/m <sup>2</sup> /DJU)
Gaz	45 187	943	43,2	78	3,7	33,6
Electricité	50 502	1528	85,3	126	4,2	
Total énergie	95 689	2470	58,4	<b>204</b>	7,9	
Eau	5405	6411 m <sup>3</sup>				

→ Les ratios sont exprimés par m<sup>2</sup> SHON.

*Remarque : pour rappel, le gaz est facturé sur la base des kWh PCS et le rapport entre PCS/PCI=1.11. Le ratio entre énergie finale et énergie primaire pour le gaz est de 1 (pour l'électricité il est de 2.58).*

### 4.2 – Analyse environnementale

#### 4.2.1. Dégagement annuel de gaz à effet de serre

	Coefficient de conversion	Tonnes équivalentes de CO <sub>2</sub> / an
Chauffage Gaz	234 g équivalent CO <sub>2</sub> par kWh PCI	221
Electricité	84 g équivalent CO <sub>2</sub> par kWh <sub>EF</sub>	50
Total par an		271
Kg équivalent en CO <sub>2</sub> / an / m <sup>2</sup>		22

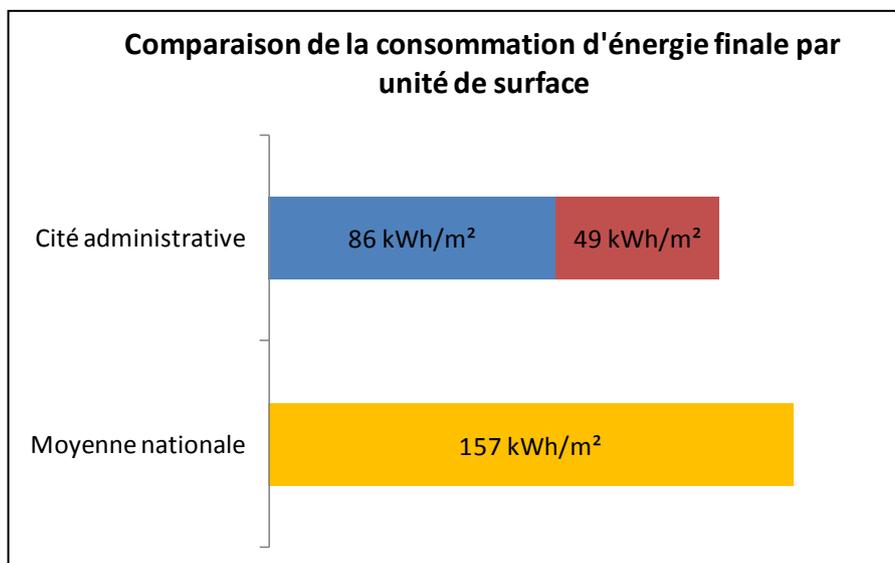
*Remarque : la Cité Administrative émet annuellement une quantité de CO<sub>2</sub> équivalente à celle de 193 voitures parcourant 10 000 km (en moyenne le parc automobile français rejetait 140 g CO<sub>2</sub>/km en 2008). Ces chiffres illustrent donc le poids important du bâtiment dans le bilan CO<sub>2</sub> national.*

#### 4.2.2. Potentiel de diversification énergétique

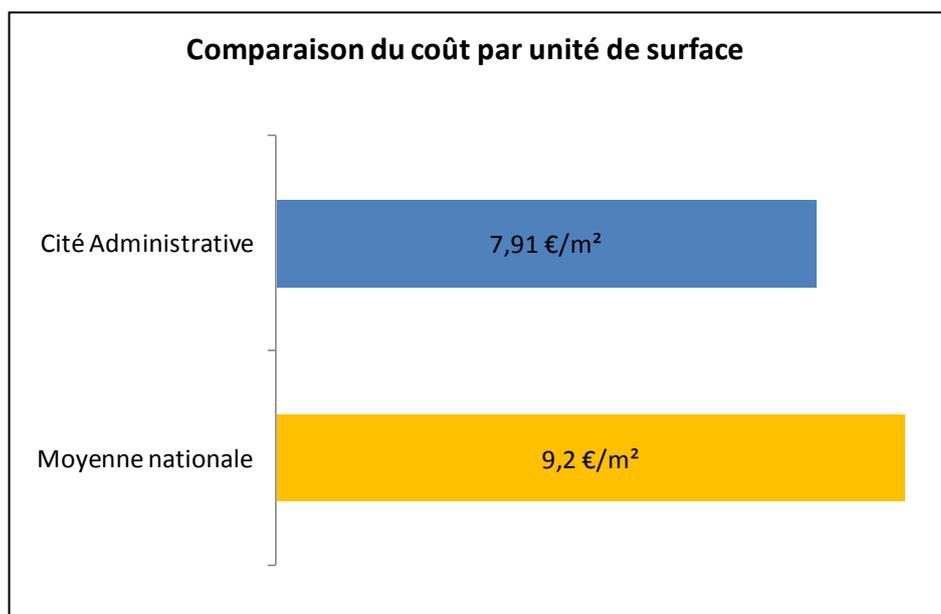
La surface disponible en toiture est importante. De plus cette dernière n'est pas ombragée par son environnement. L'installation de panneaux solaires photovoltaïques en toiture pourrait donc être intéressante. Il est également envisageable de placer des panneaux en façade en guise de pare-soleil. Ceci aurait un double avantage : les panneaux étant intégrés au bâti, le tarif de revente sera plus élevé que pour une pose en toiture ; disposés ainsi, les panneaux pourront améliorer le confort d'été.

### 4.3 – Ratios et comparaisons

Les consommations et les dépenses énergétiques de la Cité Administrative sont comparées aux ratios nationaux des villes dont la population est supérieure à 50 000 habitants. Ces ratios sont issus de l'enquête 2005 « Energie et Patrimoine Communal » de l'Ademe. Le type de bâtiment de référence correspond à celui du site étudié. Il faut noter qu'on compare les consommations en énergie finale et non en énergie primaire comme au §4.1.



Le ratio surfacique de consommation de la Cité Administrative reste élevé même s'il est inférieur à la moyenne nationale. En effet, cette moyenne permet de situer le bâtiment parmi le parc national mais n'est pas un exemple de référence au niveau efficacité énergétique. Le potentiel d'économie d'énergie reste donc important.



Comme précédemment, le ratio est inférieur à la moyenne nationale. Mais ce chiffre est à relativiser car la Cité est chauffée au gaz (énergie moins chère que l'électricité) et les bureaux ne sont pas climatisés. Le potentiel d'amélioration est donc important.

#### 4.4 – Synthèse du diagnostic

La Cité Administrative se caractérise par un bâti de 1966, il correspond donc à des performances énergétiques moyennes ne répondant pas aux exigences thermiques de la RT 2005. Les murs sont peu isolés, les fenêtres sont à menuiseries PVC et double vitrage (rénovation en 1993) dont l'efficacité est améliorable. Les vitrages pourraient être remplacés par du double vitrage plus performant.

Le système de chauffage est de type gaz à eau chaude. Il semble préférable de garder les convecteurs présents mais leur efficacité peut être améliorée. La chaudière Seccacier peut également être remplacée car le fonctionnement du condenseur semble limité au vu de son branchement et de la température de l'eau qui l'alimente. De plus, l'ensemble de chaudière actuel est surdimensionné et cela nuit à l'efficacité globale.

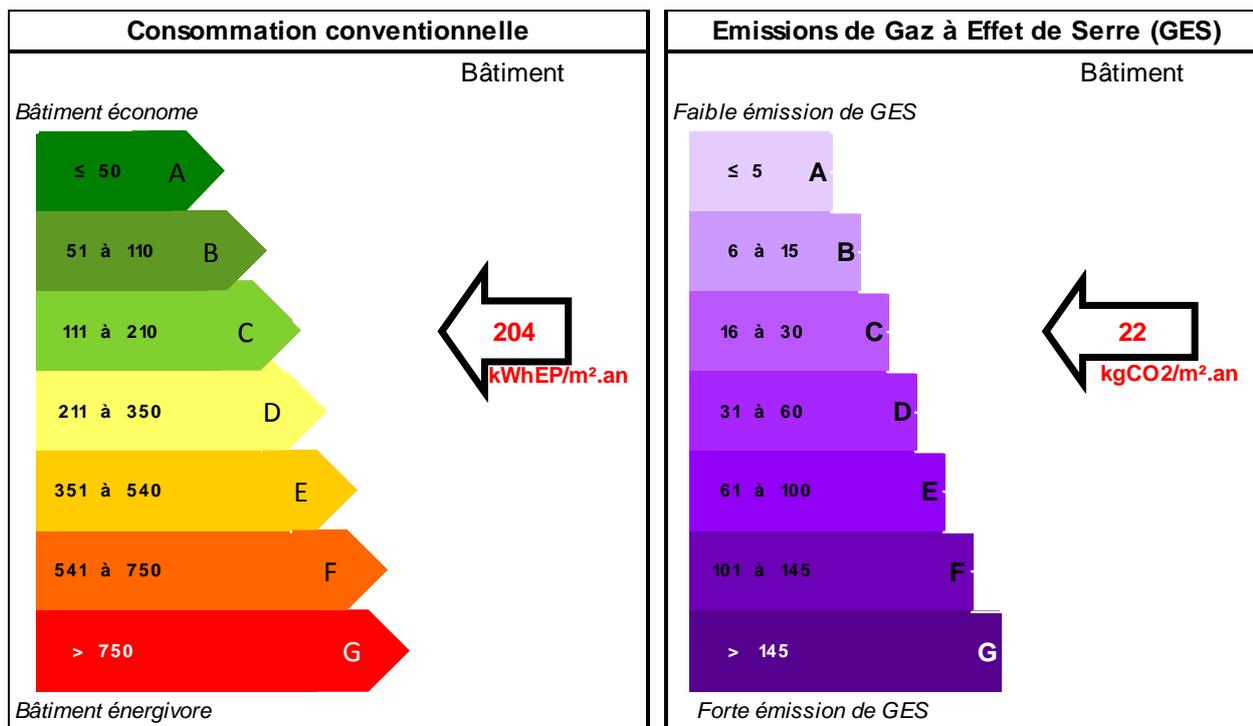
La ventilation est assurée de manière naturelle dans les bureaux et par une VMC simple flux dans les sanitaires (en cours de rénovation). Nous conseillons tout d'abord de rendre plus étanche le bâtiment. Une fois les travaux d'isolation réalisés, la VMC simple flux Hygro-B sera plus efficace. Elle diminuera les consommations de chauffage et améliorera le confort (notamment en été). Une régulation (horloge) sera nécessaire afin d'éviter son fonctionnement en inoccupation.

Le recours à la climatisation est peu pertinent car il engendrerait des consommations électriques importantes. D'autres solutions plus écologiques et économiques existent pour améliorer le confort d'été. Il est envisageable de mettre en place une isolation plus performante, des brise-soleil photovoltaïques. Le remplacement des vitrages permettrait également de diminuer les surchauffes.

En termes d'énergies renouvelables il est possible d'installer des panneaux solaires photovoltaïques sur la toiture terrasse après dépose des combles existants, ou en casquettes solaires.

Une rénovation de l'éclairage dans les bureaux pourrait fournir un gain non négligeable en termes de confort et d'économies d'énergie électrique.

Le niveau actuel du site est le suivant :



**Pour ce type de bâtiment et d'étiquette, la surface de référence est la SHON**

**5 / TABLEAUX RECAPITULATIFS DES ACTIONS A MENER ET CHIFFRAGE**

- Les économies d'énergie présentées sont calculées à partir des valeurs théoriques (nous avons utilisé les calculs de déperditions).
- Toute réalisation doit faire l'objet d'une étude détaillée par un bureau d'étude et l'installation par une équipe de maîtrise d'œuvre qualifiée.
- Les travaux devront respecter l'Arrêté du 3 mai 2007 (RT « éléments par éléments ») relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants.
- Les investissements sont calculés en prenant en compte le matériel et les travaux. Dans les Fiches Actions et le tableau de synthèse, ils sont exprimés Hors Taxe (€ HT) et Toutes Dépenses Confondues (€ TDC). La règle de calcul utilisée pour obtenir le coût TDC à partir du coût TTC a été fixée comme suit :

$$\text{Investissement TDC} = \text{Investissement TTC} \times 1.5.$$

Le temps de retour de chaque préconisation est issu du rapport entre l'investissement TDC et les économies financières exprimées en euros TTC.

- Les économies financières sont calculées sur la base du prix unitaire 2008 du MWh à savoir **87,2 € TTC pour l'électricité** et **46,6 € TTC pour le gaz**.
- TRA : Temps de Retour Actualisé, prenant en compte l'actualisation du prix des énergies (augmentation du prix de l'électricité de 4 % / an), ainsi que l'actualisation des prix (2 % / an).
- Progiciel interne basé sur les calculs de la norme NF EN ISO 13790. Taux d'erreur estimé à 20% maximum. Plus les bâtiments sont passifs, plus la marge d'erreur est grande (20%). Moins les bâtiments sont isolés et plus la marge d'erreur est faible (proche de 10%).

Légende :

**NB : A ce niveau d'étude, ces chiffres restent des estimations.**

**CT** : court terme, action à réaliser dans les 2 ans

**MT** : moyen terme, action à réaliser entre 2 et 7 ans

**LT** : long terme, action à réaliser progressivement ou nécessitant une programmation pluriannuelle



## Diagnostic énergétique Synthèse des préconisations



Échéance	N° de FA	Intitulé	Amélioration principale	Amélioration secondaire	Investissement total (€TDC)	Investissement total (€HT)	Economie d'énergie primaire (MWh/an)	Economie financière (€ TTC/an)	% économie EP	Economie environnementale (t.CO2)	% économie CO2	Temps de retour actualisé
<b>1 Actions sur le bâtiment</b>												
LT	1.1	Installation double vitrage	Economies d'énergies	Confort thermique	2 691 000 €	1 500 000 €	240 MWh	12 400 €	10%	56 t.CO2	21%	85 ans
LT	1.2	Renovation toit scenario 1	Economies d'énergies	Confort thermique	237 346 €	132 300 €	14 MWh	742 €	1%	3 t.CO2	1%	101 ans
MT	1.3	Renovation toit scenario 2	Economies d'énergies	Energies renouvelables	1 097 271 €	611 634 €	194 MWh	22 976 €	8%	9 t.CO2	3%	34 ans
<b>2 Actions sur les installations techniques</b>												
MT	2.1	Remplacement chaudiere Seccacier	Economies d'énergies	Economies financières	75 581 €	42 130 €	182 MWh	9 431 €	7%	43 t.CO2	16%	7 ans
CT	2.2	Isolation des parois des convecteurs	Economies d'énergies	Confort thermique	22 500 €	19 930 €	26 MWh	1 341 €	1%	6 t.CO2	2%	14 ans
MT	2.3	VMC Hygro-B	Economies d'énergies	Confort thermique	131 730 €	74 266 €	230 MWh	8 245 €	9%	76 t.CO2	28%	14 ans
CT	2.4	Remplacement des V3V	Perennité équipement	Economies d'énergies	3 395 €	3 395 €	0 MWh	NC	0%	NC	NC	NC
MT	2.5	Optimisation de l'eclairage des bureaux	Economies d'énergies	Economies financières	187 365 €	156 660 €	143 MWh	4 827 €	6%	5 t.CO2	2%	29 ans
MT	2.6	Optimisation de l'eclairage des circulations	Economies d'énergies	Economies financières	3 349 €	2 800 €	12 MWh	408 €	0%	0 t.CO2	0%	8 ans
CT	2.7	Remplacement du regulateur de la sous-station	Economies d'énergies	Confort thermique	2 300 €	1 923 €	4 MWh	209 €	0%	1 t.CO2	0%	10 ans
CT	2.8	Suppression de radiateurs dans le bat C	Economies d'énergies	Economies financières	1 500 €	1 500 €	18 MWh	930 €	1%	4 t.CO2	2%	2 ans
LT	2.9	Remplacement des radiateurs	Confort thermique	Economies d'énergies	450 450 €	252 600 €	94 MWh	4 862 €	4%	22 t.CO2	8%	53 ans

CT	2.10	Modification des températures de consigne	Economies financières	Economies d'énergies	0 €	0 €	101 MWh	5 224 €	4%	24 t.CO2	9%	0 ans
LT	2.11	Changement des circuits de distribution	Economies d'énergies	Confort thermique	359 571 €	200 430 €	56 MWh	2 890 €	2%	13 t.CO2	5%	63 ans
MT	2.12	Brise soleil PV	Economies financières	Energies renouvelables	236 808 €	132 000 €	53 MWh	12 370 €	2%	2 t.CO2	1%	16 ans
<b>3 Actions sur l'exploitation</b>												
MT	3.1	Equilibrage du reseau de chauffage	Economies d'énergies	Maintenance / Exploitation	21 528 €	12 000 €	19 MWh	900 €	1%	4.4 t.CO2	2%	19 ans







Cité administrative

Plan d'actions Scénario ambitieux



Situation actuelle

Consommations <sup>1</sup> en EF :	1 638 MWh	135 kWh/m <sup>2</sup> .an	Emissions de GES <sup>2</sup> :	270 t.éq CO2	22 kgCO2/m <sup>2</sup> .an
Consommations <sup>1</sup> en EP :	2 470 MWh	204 kWh/m <sup>2</sup> .an	Ubat :	1,62 W/m <sup>2</sup> .K	
			Ubat max :	1,67 W/m <sup>2</sup> .K	

Données

Surface	12 103 m <sup>2</sup>	Coût énergie(s) de chauffage <sup>3</sup>	46,6 €TTC/MWh	Coût de l'électricité <sup>3</sup>	87,2 €TTC/MWh
---------	-----------------------	---	---------------	------------------------------------	---------------

Scénario ambitieux

N°	Intitulé	Investissement
1.1	Installation double vitrage	1 500 000 €HT
1.3	Renovation toit scenario 2	611 634 €HT
2.3	VMC Hygro-B	74 266 €HT
2.8	Suppression de radiateurs dans le bat C	1 500 €HT
2.11	Changement des circuits de distribution	200 430 €HT
2.12	Brise soleil PV	132 000 €HT
2.1	Remplacement chaudiere Seccacier	42 130 €HT
2.4	Remplacement des V3V	3 395 €HT
2.7	Remplacement du regulateur de la sous-station	1 923 €HT
2.9	Remplacement des radiateurs	252 600 €HT
2.10	Modification des températures de consigne	0 €HT
3.1	Equilibrage du reseau de chauffage	12 000 €HT
2.5	Optimisation de l'eclairage des bureaux	156 660 €HT
2.6	Optimisation de l'eclairage des circulations	2 800 €HT
<b>Total</b>		<b>2 991 338 € HT</b>

Résultats<sup>4</sup>

Economies d'énergie finale	923 MWh
Emissions de gaz à effet de serre évitées	192 t.éq CO2
Economies annuelles	43 800 € TTC

Réduction de 35 % des consommations en énergie primaire

Réduction de 71% des émissions de GES

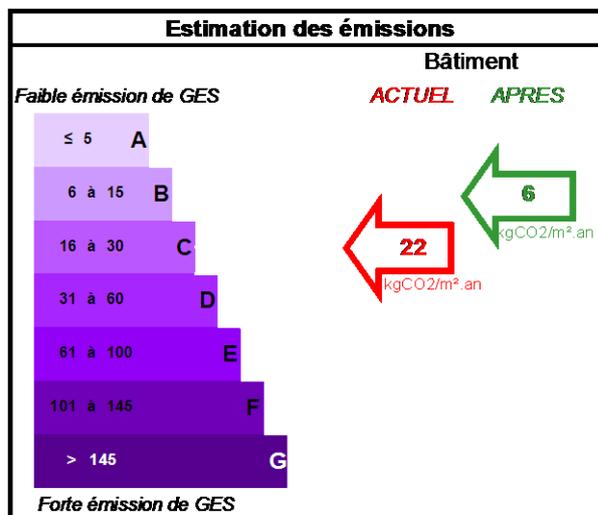
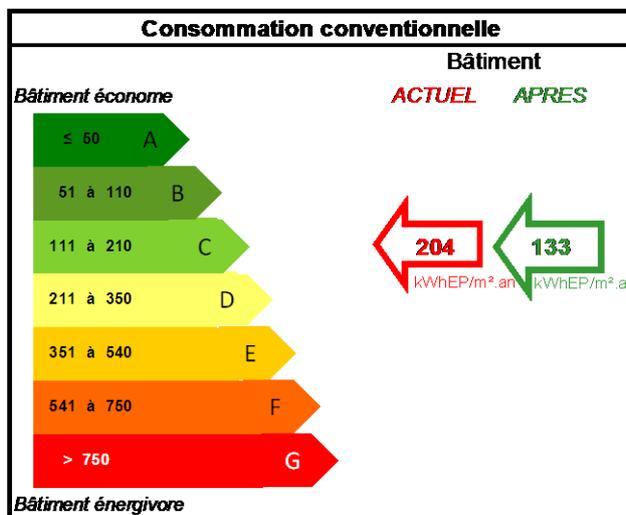
Temps de retour sur investissement

Brut:	120 ans
Actualisé <sup>5</sup>	62 ans

5 261 849 € TDC

Situation après investissement

Consommations en EF :	715 MWh	59 kWh/m <sup>2</sup> .an	Emissions de GES <sup>2</sup> :	78 t.éq CO2	6 kgCO2/m <sup>2</sup> .an
Consommations en EP :	1 608 MWh	133 kWh/m <sup>2</sup> .an	Ubat :	1,20 W/m <sup>2</sup> .K	



Coefficient de conversion Energie Finale --> Energies Primaire : Electricité : 2,58 Autres énergies : 1

<sup>1</sup> Consommations moyenne sur les trois dernières années <sup>2</sup> Emissions de GES (Gaz à Effet de Serre) exprimées en tonnes équivalent CO2

<sup>3</sup> Coût de chauffage moyen basé sur la dernière année étudiée <sup>4</sup> Les surconsommations éventuelles sont prises en compte

<sup>5</sup> Avec les hypothèses d'une augmentation annuelle du coût de l'énergie de 4% et de l'inflation de 2% (Photovoltaïque non indexé)

## 6 / SYNTHÈSE DES ACTIONS À MENER ET CHIFFRAGE

La cité administrative est un bâtiment de grande taille. Les consommations sont élevées en raison d'un bâti ancien et les émissions sont élevées en raison des fortes consommations de gaz et d'électricité. Plusieurs types d'actions sont possibles, certaines presque sans investissement d'autres en revanche impliquent des coûts élevés.

### Actions prioritaires, à mettre en œuvre dans les 2 ans

Il existe plusieurs actions à réaliser à court terme. Ces actions sont à mener sur les installations techniques. Il est conseillé de remplacer les vannes 3 voies, le régulateur vétuste, d'optimiser l'éclairage dans les zones de passage et de supprimer les radiateurs dans la cage d'escalier du bâtiment C. Ces actions ont un coût d'investissement relativement faible et un temps de retour rapide. Ces actions vont permettre de réduire les consommations d'électricité grâce à une meilleure gestion de la lumière naturelle et d'éviter de laisser les lampes allumées, et de réduire les consommations de gaz grâce à l'optimisation de la régulation du circuit de chauffage.

### Actions à moyen terme, à mettre en œuvre entre 2 et 7 ans

Les réalisations sur le moyen terme sont principalement à effectuer sur les installations techniques. En effet, l'installation d'une ventilation mécanique (simple flux Hygro-B), le remplacement de la chaudière Seccacier, l'installation de brises soleil photovoltaïques et l'amélioration de l'éclairage des bureaux sont coûteux mais permettent des économies d'énergies importantes. L'équilibrage des réseaux de départ de chauffage sont également à réaliser à moyen terme pour optimiser les besoins de chauffage dans chacun des circuits.

### Actions à long terme, à mettre en œuvre de façon progressive

Les travaux sur le bâti sont à réaliser progressivement. Le coût important et la faible rentabilité de ces travaux sont néanmoins nécessaires pour améliorer le confort des occupants et réduire l'impact du bâtiment sur l'environnement.

Une installation de solaire photovoltaïque en toiture est envisageable, le temps de retour est bon pour ce type de projet. La grande surface de toiture terrasse permet une production électrique conséquente.



## Cité Administrative

### Diagnostic énergétique Plan d'action



#### INSTALLATION DE FENETRES DOUBLE VITRAGE

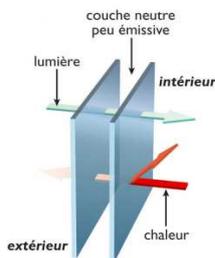
**Fiche action  
n° 1.1**

Synthèse	Critère	Estimation	Appréciation
	Economie d'énergie	266,5 MWhEF 240,1 MWhEP	★★★★★
	GES évités	56,18 t.éq CO2	★★★★★
	Economie annuelle	12 400 € TTC	★★★
	Dépenses	2 691 000 € TDC	€€€€
	TRA	85 ans	★

Objectifs :
Réduire les consommations énergétiques
Réduire les émissions de CO2
Améliorer le confort

Amélioration	Impact : Bâtiment	Localisation : Murs	Cible : Gaz
	Description technique : Afin de réduire fortement les déperditions de chaleur par les ouvrants, il serait fortement recommandé de remplacer les fenêtres existantes par des fenêtres double vitrage avec remplissage d'argon 4/16/4 peu émissif et menuiseries PVC. La surface à mettre en place est d'environ 1900 m <sup>2</sup> (surface totale moins la partie Nord Ouest du bâtiment C).		

Situation actuelle		
	Le bâtiment est équipé de double vitrage mince datant de 1993. Les ouvrants représentent plus de 44% des surfaces verticales donnant sur l'extérieur.	

Situation future		
	Une fois le changement réalisé, la consommation de chauffage sera diminuée de 28 %, réalisant une économie annuelle de l'ordre de 12400 € TTC. Le temps de retour est cependant relativement important du fait du coût élevé des matériaux utilisés et de la main d'œuvre. U après travaux = 1,6 W/m <sup>2</sup> /°C.	

Observations	Cette fiche d'action concerne la totalité du vitrage.	



**Cité Administrative**  
Diagnostic énergétique  
Plan d'action



## Rénovation toit

Fiche action  
n° 1.2

Synthèse	Critère	Estimation	Appréciation
	Economie d'énergie	21,8 MWhEP 19,6 MWhEP	★★
	GES évités	4,59 t.éq CO2	★★
	Economie annuelle	1 015 € TTC	★
	Dépenses	237 346 € TDC	€€€€
	TRA	> 50 ans	★

## Objectifs :

Réduire les consommations énergétiques  
Améliorer le confort  
Réduire les émissions de CO2

## Amélioration

Impact : Installations techniques

Localisation : Bâtiment

Cible : Gaz

Description technique :

L'objectif est de réaliser une rénovation complète du toit. Dans un premier temps, les combles seront démontés et l'isolation refaite. L'isolation sera réalisée avec des plaques de polyuréthane.

## Situation actuelle



Actuellement, le toit est composé d'une ancienne toiture terrasse recouverte de combles non aménagés. Il est isolé par 8 cm de laine de verre dont l'état est médiocre.

## Situation future

L'isolation sera réalisée avec des plaques de polyuréthane (épaisseur de 120mm). Cette amélioration permet de réduire les déperditions par la toiture et d'économiser 2% des consommations totales de gaz.  
U après travaux = 0,19 W/m<sup>2</sup>/°C.



## Observations

Il faut faire attention à la mise en oeuvre de l'étanchéité de la toiture terrasse. Le support doit être parfaitement imperméable et sans défaut. Il faut également s'assurer que les charges supplémentaires sont bien prises en compte avant de commencer les travaux.



## Cité Administrative

### Diagnostic énergétique Plan d'action



### Rénovation du toit et mise en place de photovoltaïque

**Fiche action  
n° 1.3**

Synthèse	Critère	Estimation	Appréciation
	Bilan énergie	85,3 MWhEF 193,5 MWhEP	☆☆☆
	GES évités	9,18 t.éq CO2	☆☆☆☆
	Economie annuelle	22 958 € TTC	☆☆☆☆
	Dépenses	1 097 272 € TDC	€€€€
	TRA	34 ans	☆☆☆

Objectifs :
Réduire les consommations énergétiques
Réduire les émissions de CO2
Recourir aux énergies renouvelables

Amélioration	Impact : Installations techniques	Localisation : Bâtiment	Cible : Electricité
	Description technique : L'objectif est de réaliser une rénovation complète du toit. Dans un premier temps, les combles seront démontés et l'isolation refaite. Ensuite, le toit qui sera désormais de type toiture terrasse, sera recouvert de modules photovoltaïques.		

Situation actuelle		Actuellement, le toit est composé d'une ancienne toiture terrasse recouverte de combles non aménagés. Il est isolé par 8 cm de laine de verre dont l'état est médiocre.
--------------------	---	--

Situation future	La production de 500 m <sup>2</sup> de capteurs solaires serait d'environ 70 MWh par an soit 12 % des consommations électriques totales. S'agissant de photovoltaïque non intégré, le prix de rachat serait de 0,32823 c€/kWh. L'isolation sera réalisée avec des plaques de polyuréthane (épaisseur de 120mm). Cette amélioration permet de réduire les déperditions de la toiture et d'économiser 2% sur la consommation totale de gaz. U après travaux = 0,19 W/m <sup>2</sup> /°C.	
------------------	---	---

Observations	Les économies d'énergies correspondent à la production d'électricité plus les économies de chauffage dues à l'isolation du toit. Les calculs ont été réalisés sur la base de la pose de silicium mono-cristallin dont le rendement est plus élevé. Il faut faire attention à la mise en oeuvre de l'étanchéité de la toiture terrasse. Le support doit être parfaitement imperméable et sans défaut. Il faut également s'assurer que les charges supplémentaires sont bien prises en compte avant de commencer les travaux.
--------------	--



## Cité Administrative

### Diagnostic énergétique Plan d'action



#### REPLACEMENT DE LA CHAUDIERE SECCACIER

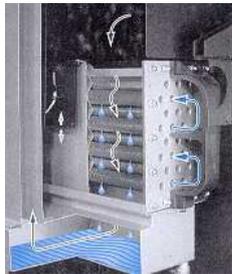
**Fiche action  
n° 2.1**

Synthèse	Critère	Estimation	Appréciation
	Economie d'énergie	202.4 MWhEF	★★★★★
		182.3 MWhEP	
	GES évités	42.67 t.éq CO2	★★★★★
	Economie annuelle	9 432 € TTC	★★★★
	Dépenses	75 581 € TDC	€€€
TRA	7 ans	★★★★★	

Objectifs :
Réduire les consommations énergétiques
Réduire les émissions de CO2
Améliorer le confort

Amélioration	Impact : Installations techniques	Localisation : Chaufferie	Cible : Gaz
	Description technique : Nous préconisons ici le remplacement de la chaudière Seccacier par une chaudière à condensation. Cela permettra de bénéficier de façon certaine des économies liées à la condensation des vapeurs d'eau produites par la combustion.		

Situation actuelle		Actuellement, l'une des deux chaudières installées est une Seccacier à laquelle un condenseur a été ajoutée. L'âge de la chaudière (19 ans) ainsi que le branchement du condenseur tendent à démontrer que le rendement globalement n'est probablement pas bon.
--------------------	---	---

Situation future	L'objectif est de remplacer le groupe chaudière + condenseur par une chaudière à condensation réellement performante, possédant un rendement supérieur à 110%. Les économies réalisées par le remplacement de la chaudière sont importantes et permettent un bon temps de retour.	
------------------	---	---

Observations	L'économie annuelle a été calculée sur la base d'un coût de chauffage gaz de 46,6 € TTC/MWh (Coût moyen de 2008), or ce coût pourrait encore augmenter et donc faire baisser le temps de retour annoncé.
--------------	--



**Cité Administrative**  
Diagnostic énergétique  
Plan d'action



## ISOLATION DES PAROIS ENTOURANT LES CONVECTEURS

Fiche action  
n° 2.2

Synthèse	Critère	Estimation	Appréciation
	Economie d'énergie	28.8 MWhEP 25.9 MWhEP	★★
	GES évités	6.07 t.éq CO2	★★★★
	Economie annuelle	1 341 € TTC	★★
	Dépenses	22 500 € TDC	€€€
TRA	14 ans	★★★★★	

## Objectifs :

Réduire les consommations énergétiques  
Réduire les émissions de CO2  
Améliorer le confort

## Amélioration

Impact : Installations

Localisation : Murs

Cible : Gaz

Description technique :

L'isolation des parois internes des convecteurs va permettre l'accélération de l'effet cheminée. L'air va circuler plus rapidement, les pertes par conduction sur le mur vont être diminuées ainsi que les déperditions vers l'extérieur.

## Situation actuelle



Actuellement, le convecteur est positionné entre la partie du mur en béton et une plaque de bois.

## Situation future

Une couche d'isolant mince d'environ 1 cm sera placée sur la partie bétonnée du mur ainsi que sur la face interne de la plaque de bois.  
La feuille d'aluminium sera placée côté chaud.



## Observations



**Cité Administrative**  
Diagnostic énergétique  
Plan d'action



## VMC HYGRO-B

Fiche action  
n° 2.3

Synthèse	Critère	Estimation	Appréciation
	Economie d'énergie	333.5 MWhEF 229.8 MWhEP	★★★★★
	GES évités	75.63 t.éq CO2	★★★★★
	Economie annuelle	8 245 € TTC	★★★★★
	Dépenses	131 730 € TDC	€€€
TRA	14 ans	★★★★★	

## Objectifs :

Réduire les consommations énergétiques  
Améliorer le confort  
Réduire les émissions de CO2

Impact : Installations techniques

Localisation : Bâtiment

Cible : Ventilation

Amélioration

Description technique :

Afin d'améliorer le confort et de limiter les déperditions thermiques par renouvellement d'air, il est possible d'installer une ventilation mécanique contrôlée à simple flux régulée en fonction de l'humidité relative (VMC hygro B).

Situation actuelle



A l'heure actuelle, la ventilation est naturelle dans le bâtiment (bouches d'aération et réglottes de ventilation). L'humidité relative n'est pas régulée et les débits d'air non plus ce qui place le renouvellement d'air en première position avec 43% des pertes.

Situation future

L'objectif est de remplacer et créer des entrées d'air pour positionner des bouches hygro B qui laissent passer de l'air neuf en fonction de l'humidité. Il faut de plus installer un système d'extraction de l'air dans les sanitaires et les couloirs afin de réguler le débit.



Observations

Cela ferait passer le renouvellement d'air de 1 vol/h à 0,5 vol/h soit 60% d'économie sur ce poste. Il faudra veiller tout de même à respecter les débits sanitaires dans les différents bureaux.

La mise en place d'un tel système est moins contraignant qu'une VMC double flux car il ne nécessite pas d'étanchéifier le bâtiment.

Enfin, il sera nécessaire de placer une régulation (horloge) afin d'éviter son fonctionnement en inoccupation.



**Cité Administrative**  
Diagnostic énergétique  
Plan d'action



**REPLACEMENT DES VANNES 3 VOIES**

**Fiche action  
n° 2.4**

Synthèse	Critère	Estimation	Appréciation
	Economie d'énergie	Non quantifiable	
	GES évités		
	Economie annuelle		
	Dépenses	3 395 € TDC	
TRA	Non calculable		

Objectifs :
Réduire les consommations énergétiques
Réduire les émissions de CO2

Amélioration	Impact : Installations techniques	Localisation : Chaufferie	Cible : Gaz
Description technique : Afin d'améliorer les performances de régulation des circuits, il convient de remplacer les V3V présentes par des V3V plus récentes donc plus performantes.			

Situation actuelle	
	A l'heure actuelle, les V3V sont obsolètes, et l'une d'entre elles ne fonctionne probablement pas correctement à cause de son branchement.

Situation future	
L'objectif est de remplacer les vannes anciennes par des vannes neuves. Ainsi, le coefficient de fuite sera fortement diminué.	

Observations	
Le circuit en sous-station directeur ne possède pas de vanne 3 voies, il est donc conseillé d'en installer une.	



**Cité Administrative**  
Diagnostic énergétique  
Plan d'action



**OPTIMISATION DE L'ECLAIRAGE DES BUREAUX**

**Fiche action**  
**n° 2.5**

Synthèse	Critère	Estimation	Appréciation
	Economie d'énergie	55.4 MWhEP 142.8 MWhEP	☆☆☆
	GES évités	4.65 t.éq CO2	☆☆
	Economie annuelle	4 827 € TTC	☆☆☆☆
	Dépenses	187 370 € TDC	€€€€
TRA	29 ans	☆☆	

Objectifs :
Réduire les consommations énergétiques
Réduire les émissions de CO2
Améliorer le confort

Amélioration	Impact : Installations	Localisation : Eclairage des bureaux	Cible : Electricité
	Description technique : Cette amélioration consiste à optimiser la rénovation à venir du système d'éclairage. Nous proposons le remplacement des tubes fluorescents type T8 à ballast électromagnétiques par des tubes fluorescents type T5 à ballasts électroniques. Nous optimisons la gestion de l'éclairage et l'utilisation des apports naturels. Enfin, la maintenance est améliorée car ces tubes, couplés à des ballast électroniques ont une durée de vie plus longue.		

Situation actuelle	L'éclairage des bureaux est assuré par des T8 d'une puissance de 36 W. Un calcul sur un bureau témoin a montré un éclairement de 900 Lux, ce qui est largement supérieur aux 500 Lux.	
		

Situation future	Le nouvel éclairage des bureaux sera réalisé par des luminaires équipés de tubes T5 de 21W à ballast électronique. Cette amélioration nécessiterait le remplacement total des luminaires existants mais permettra de revoir l'emplacement et le nombre de luminaires. L'économie pourrait être de 49 % sur la consommation en éclairage des bureaux.	

Observations	Si le ballast est couplé à un dimmer, le niveau d'éclairement peut être ajusté en fonction des apports naturels et corriger les sur-dimensionnements. De plus s'il est couplé à un détecteur de présence, les économies peuvent atteindre plus de 50 %. Ainsi, l'économie de 49 % peut être augmentée si de tels processus sont mis en place. Si des détecteurs de présence sont placés dans les bureaux, il est préférable de prévoir également une commande manuelle en cas de panne.	



## Cité Administrative

### Diagnostic énergétique Plan d'action



#### OPTIMISATION DE L'ECLAIRAGE DES CIRCULATIONS

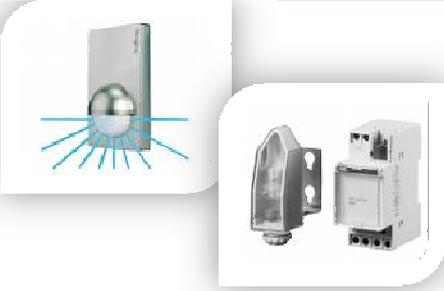
**Fiche action  
n° 2.6**

Synthèse	Critère	Estimation	Appréciation
	Economie d'énergie	4,7 MWhEF 12,1 MWhEP	★
	GES évités	0,39 t.éq CO2	★
	Economie annuelle	409 € TTC	★
	Dépenses	3 349 € TDC	€
TRA	8 ans	★★★★★	

Objectifs :
Réduire les consommations énergétiques
Réduire les émissions de CO2
Améliorer le confort

Amélioration	Impact : Installations	Localisation : Eclairage	Cible : Electricité
	Description technique : L'objectif est de diminuer les allumages inutiles en mettant en place des dispositifs tels que des horloges ou des détecteurs de présence.		

Situation actuelle		<p>Dans les couloirs, les lampes sont des CFL. L'allumage est programmé par une horloge pour la moitié. Pour l'autre, l'allumage est manuel.</p> <p>Dans les sanitaires, l'allumage est manuel.</p>
--------------------	---	---

Situation future	<p>Le système mis en place dans les couloirs peut être conservé tel quel, avec une sensibilisation des occupants afin que la moitié des lampes à allumage manuel ne soit pas déclenchée de manière intempestive.</p> <p>Pour les sanitaires, il est recommandé de mettre en place des détecteurs de présence.</p> <p>Enfin, pour les escaliers, il est envisageable de mettre des lampes gradables (horloge crépusculaire ou détecteur photosensible) car ceux-ci profitent de l'éclairage naturel.</p>	
------------------	---	--

Observations	<p>L'économie sur les consommations d'éclairage est de l'ordre de 4% et le temps de retour sur investissement est assez rapide (8ans).</p>
--------------	--



## Cité Administrative

### Diagnostic énergétique Plan d'action



#### REPLACEMENT DU REGULATEUR DE LA SOUS-STATION

**Fiche action  
n° 2.7**

Synthèse	Critère	Estimation	Appréciation
	Economie d'énergie	4.5 MWhEF 4.0 MWhEP	★
	GES évités	0.95 t.éq CO2	★
	Economie annuelle	209 € TTC	★
	Dépenses	2 300 € TDC	€
TRA	10 ans	★★★★★	

Objectifs :
Réduire les consommations énergétiques
Réduire les émissions de CO2
Amélioration du confort

Amélioration	Impact : Installations techniques	Localisation : Chaufferie	Cible : Gaz
	Description technique : Cette amélioration consiste à modifier la régulation des circuits en sous-station. Cette amélioration passe par un remplacement nécessaire du régulateur vétuste.		

Situation actuelle		Actuellement la sous-station est équipée d'un régulateur Centratherm.
--------------------	---	---

Situation future	Un plus récent et plus performant permettra d'améliorer la régulation du circuit de chauffage par une meilleure programmation.	
------------------	--	--

Observations	Le coût et le temps de retour sur investissement ne sont pas très élevés ce qui permet des économies d'énergies intéressantes.
--------------	--



**Cité Administrative**  
Diagnostic énergétique  
Plan d'action



**SUPPRESSION DES RADIATEURS DES ESCALIERS DU BÂT C**

Fiche action  
n° 2.8

Synthèse	Critère	Estimation	Appréciation
	Economie d'énergie	20.0 MWhEP 18.0 MWhEP	★★
	GES évités	4.21 t.éq CO2	★★
	Economie annuelle	930 € TTC	★
	Dépenses	1 500 € TDC	€
TRA	2 ans	★★★★★	

Objectifs :
Réduire les consommations énergétiques
Réduire les émissions de CO2

Amélioration	Impact : Installations technique	Localisation : Bât C	Cible : Gaz
	Description technique : Actuellement, l'extrémité du bâtiment C est occupée par une cage d'escalier qui possède deux murs déperditifs. Il s'agit d'un lieu de passage qu'il n'est pas indispensable de chauffer.		

Situation actuelle		La cage d'escalier est chauffée par des radiateurs acier.

Situation future	La suppression du chauffage dans cette partie du bâtiment va diminuer le volume à chauffer donc les consommations de gaz. De plus, cela créera un espace tampon qui limitera les déperditions.	

Observations	Cette amélioration permet de réduire les consommations de chauffage avec un coût et un temps de retour sur investissement peu élevés.



**Cité Administrative**  
Diagnostic énergétique  
Plan d'action



**Remplacement des émetteurs de chaleur**

**Fiche action**  
**n° 2.09**

Synthèse	Critère	Estimation	Appréciation
	Economie d'énergie	104.3 MWhEF 94.0 MWhEP	★★★★★
	GES évités	21.99 t.éq CO2	★★★★★
	Economie annuelle	4 862 € TTC	★★★★★
	Dépenses	450 450 € TDC	€€€€€
TRA	53 ans	★	

**Objectifs :**

Réduire les consommations énergétiques  
Améliorer le confort  
Réduire les émissions de CO2

**Impact : Installations techniques**

**Localisation : Bâtiment**

**Cible : Chauffage**

**Amélioration**

Description technique :

Il s'agit de remplacer les convecteurs à eau chaude afin d'améliorer le confort thermique des bureaux et au final de diminuer la consommation de gaz.

**Situation actuelle**



Les convecteurs sont anciens et leur efficacité est loin d'être bonne. Il sont la plupart du temps encastrés et donc très peu entretenus. On a pu constater un encrassement important des ailettes.

**Situation future**

Le rendement des émetteurs a progressé grâce à une bonne isolation des parois et une meilleure distribution de l'air.

Cette action permet d'économiser environ 11% de gaz pour le chauffage.

Le confort thermique des locaux est aussi plus facile à obtenir.



**Observations**

La maintenance de ce genre de matériel (changement de filtre et nettoyage des ailettes) est importante pour un bon rendement et une plus grande durée de vie. Il faut prévoir ce genre d'intervention 1 fois / an au moins.



**Cité Administrative**  
Diagnostic énergétique  
Plan d'action



**Changement des températures de consigne**

**Fiche action  
n° 2.10**

Synthèse	Critère	Estimation	Appréciation
	Economie d'énergie	112.1 MWhEF 101.0 MWhEP	★★★★★
	GES évités	23.60 t.éq CO2	★★★★★
	Economie annuelle	5 224 € TTC	★★★★★
	Dépenses	-	€
	TRA	0 ans	★★★★★

**Objectifs :**

Réduire les consommations énergétiques  
Réduire les émissions de CO2  
Se conformer à la réglementation

**Amélioration**

**Impact : exploitation**

**Localisation : Chauffage**

**Cible : Gaz**

Description technique :

On s'aperçoit qu'il est possible de moduler les températures de consigne de chauffage et de réduire mais que la programmation n'est pas activée. Par une programmation adaptée les consommations peuvent nettement diminuées (d'après l'ADEME, environ 7% d'économie par 1°C de moins).

**Situation actuelle**



Actuellement, les régulateurs ne sont pas réglés, les températures de consignes sont mal gérées et ne sont pas adaptées à la réglementation.

**Situation future**

La programmation est mise en route et optimisée. La température de chauffage est fixée à 19°C, celle du réduit de nuit à 16°C et celle du réduit de week-end à 12°C.

**Observations**

Cette amélioration permet de réduire immédiatement les consommations de chauffage avec un coût presque nul puisqu'il suffit de passer du temps pour programmer les régulateurs.  
Un questionnaire aura été soumis aux occupants pour connaître précisément l'optimisation horaire.



**Cité Administrative**  
Diagnostic énergétique  
Plan d'action



**Changement du circuit de distribution**

**Fiche action**  
**n° 2.11**

Synthèse	Critère	Estimation	Appréciation
	Economie d'énergie	62.1 MWhEF 55.9 MWhEP	☆☆☆
	GES évités	13.09 t.éq CO2	☆☆☆☆
	Economie annuelle	2 890 € TTC	☆☆☆
	Dépenses	359 571 € TDC	€€€€
TRA	63 ans	☆	

**Objectifs :**

Réduire les consommations énergétiques  
Améliorer le confort  
Réduire les émissions de CO2

**Impact : Installations techniques**

**Localisation : Bâtiment**

**Cible : Gaz**

**Amélioration**

Description technique :

Le but est de revoir la distribution de chaleur dans le bâtiment. En effet, les besoins de chauffage varient au cours d'une journée en fonction de l'orientation des façades. Ces travaux peuvent être assez lourds mais permettent une meilleure gestion du confort des occupants et des consommations.

**Situation actuelle**



Actuellement, la distribution de chaleur est assurée par 6 circuits régulés par des Vannes 3 Voies.

**Situation future**

L'objectif est de remplacer le circuit actuel par un circuit optimisé en termes de distribution (par orientation). De plus, des sondes d'ambiance devront être installées.

Cette action permettra en particulier d'améliorer le rendement de distribution et de régulation de l'installation. Les consommations de gaz liées au chauffage seront réduites de 5%.

**Observations**

Une étude d'un bureau fluides est nécessaire pour un chiffrage et un dimensionnement précis des colonnes et des multiples raccords.



## Cité Administrative

### Diagnostic énergétique

### Plan d'action



#### MISE EN PLACE DE BRISE-SOLEIL PHOTOVOLTAÏQUE

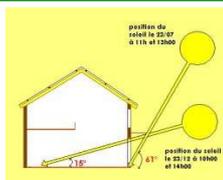
Fiche action  
n° 2.12

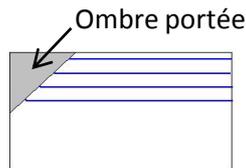
Synthèse	Critère	Estimation	Appréciation
	Economie d'énergie	20.6 MWhEF 53.0 MWhEP	★★
	GES évités	1.73 t.éq CO2	★★★★★
	Economie annuelle	12 370 € TTC	★★★★★
	Dépenses	236 808 € TDC	€€€
TRA	16 ans	★★★★★	

Objectifs :
Réduire les consommations énergétiques
Améliorer le confort
Réduire les émissions de CO2
Recourir aux énergies renouvelables

Amélioration	Impact : Bâtiment	Localisation : Bâtiment	Cible : Electricité
Description technique : Cette amélioration consiste à installer des brise-soleil photovoltaïques sur les 4 derniers étages de la façade Sud du bâtiment C.			

Situation actuelle		<p>Les bureaux de la façade possèdent une surface vitrée importante. Ces vitrages engendrent des apports solaires importants qui sont bénéfiques en hiver mais qui provoquent des surchauffes en période estivale. Actuellement, les bureaux sont équipées de stores extérieurs en tissus.</p>
--------------------	---	--

Situation future	<p>En plus d'occulter les rayons solaires en été, les brise-soleil photovoltaïques permettent la production d'électricité. La dimension des brise-soleil devra être calculée afin de pouvoir bénéficier des apports solaires en hiver, et de se protéger des rayons en été.</p> <p>Avec une surface installée estimée à 105 m<sup>2</sup>, la production annuelle s'élèvera à plus de 16,8 MWh. Cela représente plus de 3 % de la consommation électrique totale.</p>	 
------------------	---	--

Observations	<p>Les brise-soleil seront installées sur la façade Sud-Est du bâtiment C, en prenant compte de l'ombre engendrée par le bâtiment A.</p> <p>Les brise-soleil sont considérés par la réglementation comme intégrés au bâti, ce qui permet de bénéficier d'un tarif de rachat de 0,60€/kWh. Le rendement des panneaux photovoltaïques a été fixé à 10%.</p> <p>Le coût d'investissement a été calculé sans subventions.</p>	 <p>Bât C</p>
--------------	---	--



**Cité Administrative**  
Diagnostic énergétique  
Plan d'action



**EQUILIBRAGE DU RESEAU DE CHAUFFAGE**

**Fiche action  
n° 3.1**

Synthèse	Critère	Estimation	Appréciation
	Economie d'énergie	20.9 MWhEP 18.9 MWhEP	★★
	GES évités	4.41 t.éq CO2	★★
	Economie annuelle	900 € TTC	★
	Dépenses	21 528 € TDC	€€
TRA	19 ans	★★★★★	

Objectifs :
Réduire les consommations énergétiques
Réduire les émissions de CO2
Amélioration du confort

Amélioration	Impact : Installations techniques	Localisation : Chaufferie	Cible : Gaz
	Description technique : L'équilibrage hydraulique consiste à répartir de manière équitable le débit globale dans les différents émetteurs. Un bon équilibrage permet d'optimiser la température de départ et par conséquent la courbe de chauffage.		

Situation actuelle	Actuellement, il n'y a pas de vanne d'équilibrage sur le circuit de distribution de chauffage.
--------------------	--

Situation future	L'objectif est d'installer des vannes d'équilibrage pour optimiser la température de départ dans chacune des colonnes montantes en fonction des besoins.	
------------------	--	---

Observations	L'équilibrage d'un réseau permet de réduire les consommations de chauffage de l'ordre de 2% et d'assurer un meilleur confort dans le bâtiment par une meilleure distribution des débits de chauffage.
--------------	---