

BUREAU VERITAS

Agence : Midi-Pyrénées
Service PATRIMOINE
12 rue Michel Labrousse
31047 Toulouse Cedex 1

Tél : 05.61.31.59.00
Fax : 05.61.31.57.14

Pôle : Performance énergétiques et
environnementales

Code bâtiment : 810-01623-24201-1-12-
004
Chorus : 112106/170343

Ministère : MEEDDM

Toulouse, le 09/02/2010

Direction Départementale des Territoires
Service Ingénierie et Coordination des Unités
Territoriales

19 rue de Ciron
81013 ALBI Cedex 9



DIAGNOSTIC ENERGETIQUE DREAL

Intervention du : janvier 2010

Lieu d'intervention :
DDEA du Tarn
19 Rue CIRON

81000 ALBI Cedex 1

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

Révision	0	1	2
Date	05/02/10	22/02/10	27/09/10
Rédacteurs	Françoise BALTEAU	Françoise BALTEAU	Françoise BALTEAU
Vérificateur 1	B.BOSSUET	B.BOSSUET	B.BOSSUET
Vérificateur 2			

Sommaire

1. CONTEXTE DE LA MISSION	3
1.1 BUT DU DIAGNOSTIC ENERGETIQUE	3
1.2 MISSION DU BUREAU VERITAS	3
1.3 REFERENTIEL	4
1.4 ABREVIATIONS UTILISEES DANS LE RAPPORT	4
2. INFORMATIONS SUR LE SITE.....	5
2.1 INFORMATIONS PRINCIPALES SUR LE BATIMENT	5
2.2 LISTE DOCUMENTAIRE	6
2.3 DIFFICULTES RENCONTREES LORS DE LA VISITE ET INFORMATIONS MANQUANTES	8
3. ETUDE	8
3.1 PRESENTATION DU SITE ETUDIE	8
3.2 RESUME DES CONSOMMATIONS D'ENERGIE ET COUTS	10
3.3 GRAPHIQUES DE REPARTITION	11
3.4 DESCRIPTION SOMMAIRE DES BATIMENTS	12
3.5 DESCRIPTION SOMMAIRE DES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE, ECS, VENTILATION, CLIMATISATION	13
4. BILAN THERMIQUE DES BATIMENTS	14
4.1 DONNEES UTILISEES ET HYPOTHESES RETENUES POUR L'ANALYSE.....	14
4.1.1 <i>Production de chaleur - régulation – distribution</i>	14
4.1.2 <i>Données de base</i>	15
4.1.3 <i>Relevé des gros matériels de chauffage-ventilation-conditionnement d'air</i>	16
4.1.4 <i>Ventilation</i>	17
4.1.5 <i>Parois et pont thermiques</i>	17
4.1.6 <i>Electricité</i>	22
4.2 CALCUL DES DEPERDITIONS ET BILAN DE CHAUFFAGE.....	23
4.2.1 <i>Répartition des consommations de chauffage</i>	23
5. ANALYSE DES CONSOMMATIONS	24
5.1 ELECTRICITE.....	24
5.1.1 <i>Evolution des consommations</i>	24
5.2 ANALYSE DES CONSOMMATIONS D'EAU	26
5.3 ANALYSE DES CONSOMMATIONS DE GAZ ET DE FIOUL	26
6. POTENTIELS D'AMELIORATION	27
6.1 PARAMETRES RETENUS POUR L'ANALYSE.....	27
6.2 TABLEAU POTENTIEL D'ECONOMIES ET PLAN D'ACTION	28
6.3 POTENTIELS D'ENERGIES RENOUVELABLES	29
7. RESUME ET CONCLUSIONS	34
7.1 PLAN D'ACTION	34
7.2 SCENARI D'EXECUTION.....	35
7.3 TABLEAU RECAPITULATIF DES ECONOMIES D'ENERGIE.....	37
7.4 COMPTABILITE ET SUIVI ENERGETIQUE.....	39
7.5 PERFORMANCE ENERGETIQUE DU BATIMENT	40
FICHES DE SYNTHESE.....	41

1.1 But du diagnostic énergétique

Dans le cadre de la maîtrise des consommations, des coûts énergétiques et d'amélioration du développement durable, l'état s'est engagé dans la réalisation d'un audit énergétique des « Bâtiments de la DDEA rue de Ciron à Albi ».

L'objectif de cet audit est de fournir à l'état une vision précise de la répartition des consommations et des coûts énergétiques ainsi que d'apporter des voies d'améliorations chiffrées afin d'aboutir à une diminution de :

- 75% des émissions de CO₂ dans un délai de 40 ans avec une étape intermédiaire de réduction de 50% dans un délai de 10 ans.
- 40% des consommations d'énergie primaire dans un délai de 10 ans.

1.2 Mission du Bureau Veritas

Notre mission consiste en une évaluation des dépenses énergétiques des bâtiments par type d'énergie consommée :

- Gaz
- Fioul
- Électricité

et par usage du bâtiment concerné :

- Chauffage
- Eau Chaude Sanitaire
- Refroidissement
- Éclairage
- Bureautique
- Ascenseur
- Autres usages

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 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.

Cette étude présente principalement 2 points :

- Description et qualification des bâtiments du point de vue de leur performance énergétique et environnementale,
- Programme global permettant d'atteindre les objectifs à 10 et 40 ans en décrivant les actions d'amélioration à mener bâtiment par bâtiment.

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 principales sur le bâtiment

Le domaine à étudié se compose, de 3 bâtiments accolés construits en 3vagues successives :

- BATIMENT A : 1945
- BATIMENT B : 1983
- BATIMENT C : 1949

SHON du bâtiment : 3998 m²

Occupation : occupé la journée en semaine du lundi au vendredi. Les horaires d'ouverture sont 8H – 18H

La surface chauffée calculée et prise en compte dans l'étude est de 3724 m²

DESCRIPTION DES DIFFERENTES FONCTIONS DE L'ETABLISSEMENT

- Bâtiments de bureaux

EFFECTIF MAXIMAL DU PERSONNEL

- Effectif maximal de 129 personnes avec une moyenne de présence de 80%

2.2 Liste documentaire

DOCUMENTS	TRANSMIS/RECU	NON RECU / Documents Manquants/Commentaires
QUESTIONNAIRE PREALABLE (cf. pages 4 à 8 du présent document)		Questionnaire non reçu
Plans architecte ou géomètre avec métrage (informatiques si existants) et Plan de Masse	Plans succincts des différents niveaux	Plan de masse
Procès verbaux des commissions de sécurité et d'accessibilité		Pas de commission de sécurité et d'accessibilité
<u>Electricité :</u> <ul style="list-style-type: none"> - contrat et avenant, - factures sur les 36 derniers mois - historiques des compteurs divis. existants relevés, - Schéma de distribution unifilaire, - feuillets de gestion des 3 dernières années, 	Rapport de contrôle périodique électrique	Contrat de contrôle périodique électrique Historique des compteurs divisionnaires Schéma de distribution unifilaire Factures des 36 derniers mois
<u>Combustibles :</u> <ul style="list-style-type: none"> - contrat et avenant, - factures sur les 36 derniers mois - historiques des compteurs divis. existants relevés, 	Contrats et rapport de contrôle de maintenance de la chaudière	
<u>Eau :</u> <ul style="list-style-type: none"> - factures sur les 36 derniers mois - historiques des compteurs divis. existants relevés, 	Consommations eau des 3 dernières années	Historique des compteurs divisionnaires existants relevés Factures en eau des 3 dernières années
Les dossiers de diagnostics techniques <ul style="list-style-type: none"> - Amiante, - Plomb, - Radon, - prévention des risques sanitaires (termite...), - mesures de la qualité de l'air (polluants, débits de ventilation), - Habitudes des occupants - Ascenseur SAE - DPE - Diagnostic Handicapé 	DTA amiante Ascenseur Diagnostic handicapés	Plomb (non nécessaire) Radon Prévention des risques sanitaires Mesures de la qualité de l'air Habitudes des habitants DPE
Plans de masse et d'élévation du site		Plan de masse et d'élévation du site

Plans des réseaux		Plans des réseaux
Les Dossier d'Intervention Ulérieure sur Ouvrages des opérations récentes & Dossiers d'aménagement des projets en cours		DIUO et dossiers d'aménagement des projets en cours
Rapports de vérifications réglementaires après travaux ; rapport de vérification périodique des installations	Rapport de visite périodique des installations électriques	RVRAT
<u>Occupation :</u> - Nombre d'occupants sur les 3 dernières années -Taux d'occupation moyen du bâtiment (personnel fixe ou itinérant, public, etc.)		Nombre d'occupants sur les 3 dernières années Taux moyen d'occupation du bâtiment
Liste des principaux équipements bureautique et éclairage : - Bureautique : nombre de : postes (Unité Centrale, Moniteur, etc.), imprimantes, Serveur, multocopieur,... - Eclairage : nombre, type et puissance des éclairages installés sur le site - Informatique : nombre de : postes (Unité Centrale, Moniteur, etc.), imprimantes, Serveur, multocopieur,...	Liste et emplacement des différents photocopieurs et imprimantes	Nombre, puissance et type d'éclairage Nombre de postes et serveur
<u>Equipements techniques :</u> - Données techniques des équipements thermiques et aérauliques (chaudières, chauffe-eau, groupes froids, climatiseurs, centrales d'air, ...), caractéristiques, principes de régulation, mode de fonctionnement, temps et consignes de fonctionnement, puissances, débits, âge... . - Contrats de maintenance et d'entretien des installations (chauffage' climatisation, ...) - Période de chauffe et type de régulation	Contrats de maintenance et d'entretien des installations	Dossiers technique des équipements thermiques, groupes froid, climatiseurs Mode de fonctionnement, temps et consignes de fonctionnement, puissances, débits, âge ... Périodes de chauffe et type de régulation
<u>Prévention des Risques Sanitaires :</u> - Analyse d'eau froide annuelle (analyse D1) - Recherche Salmonelle (si restaurant ou assimilé) - Recherche Légionnelle pour Eau Chaude Sanitaire (si douches et tours de refroidissement) - Acceptabilité de la qualité de l'air retranscrite par les occupants (insatisfactions) - Ventilation (habitudes des occupants, gestion des ouvrants...)		Aucun de ces documents ne nous a été communiqué.

2.3 Difficultés rencontrées lors de la visite et informations manquantes

- Absence de l'exploitant de chauffage-rafraîchissement lors de la visite. Par conséquent, nous établirons certaines estimations (rendements, débits...) en l'absence d'informations précises.
- Absence de documents sur la régulation de chauffage et sur la programmation.

3. Etude

3.1 Présentation du site étudié

- 3 bâtiments R+1 à R+4 de 1945 à 1983



Figure 1: Bâtiment B en R+4 1983



Figure 2: Bâtiment A en R+2 1945



Figure 3 : Bâtiment C en R+1 1949

- L'état global apparent est correct. L'enveloppe thermique est cependant extrêmement déperditive.

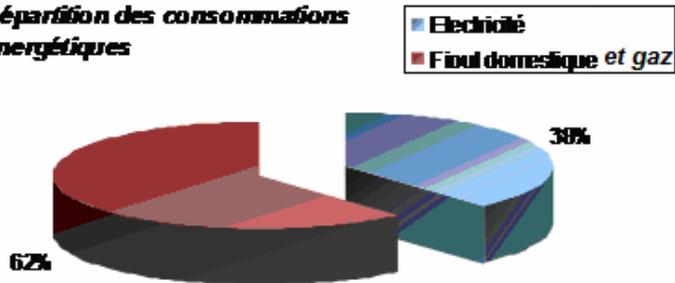
3.2 Résumé des consommations d'énergie et coûts

Dans une première approche compte tenu des consommations de gaz, celles-ci ont été intégrées à celles de fioul.

Consommations		année	2009	Emission CO2		Coût TTC	Coût unitaire TTC
Nature	Consommation	Energie Primaire	g/kWh	Tonnes/an	€/an		
Electricité	220 440 kWh	568 735 kwhep	84	18,52	21 674	98,32 €/MWh	
Fioul domestique et gaz	353 975 kWh PCI	353 975 kwhep	300	106,19	18 621	52,61 €/MWh	
Eau	0 282 m3				797	2,83 €/m3	
TOTAL		922 710 kwhep		124,71	41 092		

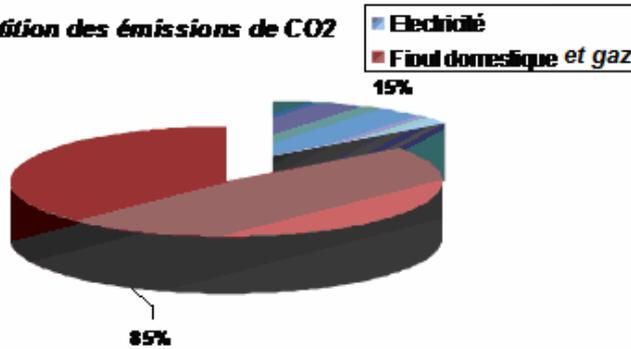
3.3 Graphiques de répartition

Répartition des consommations énergétiques



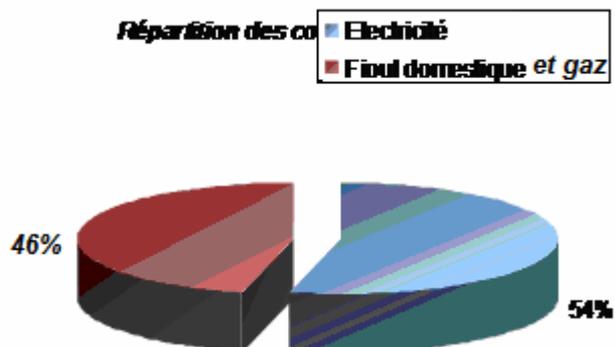
MWh

Répartition des émissions de CO2



CO₂

Répartition des coûts



€TTC

3.4 Description sommaire des bâtiments

Bâtiment	Date de construction	Nombre actuel d'occupants	Date de dernière rénovation	Nombre de niveaux	Surface chauffée	SHON	Murs	Vitrages	Plancher bas sur sous-sol	Toiture
Direction départementale de l'équipement	1945 1949 1983	129	2008 Travaux de menuiseries (intérieures), électricité et plomberie.	3 bâtiments : R+1, R+4, R+2	3724 m ²	3998 m ²	Maçonnerie traditionnelle non isolée bâtiments A et C et isolée pour le bâtiment B	Menuiseries PVC à double vitrage datant de 2002 pour le bâtiment A, de 2008 pour le bâtiment C. Menuiseries métalliques double vitrage pour le bâtiment B	Plancher en béton non isolé sauf bâtiment B	Toiture inclinée recouverte de tuiles canal, isolée en faux plafond et en rampant
	[D]	[D]	[D]	[V]	[D]	[D]	[V]&[E]	[V]&[E]	[V]	[V]&[E]

3.5 Description sommaire des installations de chauffage, ECS, ventilation, climatisation

Equipements d'âges différents (certains ont déjà été remplacés, notamment lors de la réhabilitation de 2009). A noter que le ventilateur assurant le renouvellement d'air du bâtiment principal est actuellement hors service.

Bâtiment	Production de chaleur	Régulation et distribution	Emetteurs de chaleur	Renouvellement d'air	Production ECS	Climatisation
Direction départementale de l'équipement	Production par 2 chaufferies, l'une au fioul d'une puissance de 115 KW et l'autre au gaz de 160 KW	Robinets thermostatiques dans les bureaux du bâtiment A, pas de régulation terminale sur les autres	radiateurs (couloirs, bureaux) et Ventilo-convecteurs (autres pièces)	Renouvellement d'air assuré par de la ventilation mécanique contrôlée	Production par 3 cumulus électriques (2 de 30L et un de 300L)	Production de froid pour certains locaux assurée par des split Systems).
	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]

4. Bilan thermique des bâtiments

4.1 Données utilisées et hypothèses retenues pour l'analyse

4.1.1 Production de chaleur - régulation – distribution

Nous n'avons pas eu connaissance des consignes de chauffage.

Élément	Données	Origine des données
Circuit	Bureaux	[V]
Régulation	vis-à-vis de la température extérieure	[V]
Température de consigne jour	22°C	[E]
Température de consigne nuit	22°C	[E]
Horaires de chauffage	non communiqué	
Pente de la régulation	valeurs inconnues	

Il est très probable que le bâtiment soit surchauffé pour compenser l'inconfort du :

- aux infiltrations
- à la présence de parois froides

4.1.2 Données de base

Élément	Donnée	Origine de la donnée
Période étudiée	2009	Dernière année de facturation
Date d'arrêt du chauffage	15/04/2009	[O] (période de chauffe)
Date de remise en service du chauffage	01/10/2009	[O] (période de chauffe)
Température ambiante occupation	22	[E] (pas de sonde d'ambiance)
Température ambiante hors occupation	22	[E] (pas de sonde d'ambiance)
Horaires de chauffage	8H 18H	[O]
DJU base 18°C	1118	Station d'Albi
DJU effectifs (fonction des horaires de programmation de chauffage et de la consigne de température)	1538	
Rendement global de la chaufferie	88,0 %	[E]

4.1.3 Relevé des gros matériels de chauffage-ventilation-conditionnement d'air

Bâtiment Victor Hugo	NOMBRE	ANNEE DE MISE EN SERVICE	Origine de la donnée	DUREE DE VIE EN ANNEES			ANNEE DE RENOUVELLEMENT MOYENNE	ETAT ACTUEL APPARENT
				15 ans	à	20 ans		
Chaudière Chaufferie 1 (fioul)	1	2004	[D]	15 ans	à	20 ans	2015	Bon
Chaudière chaufferie 2 (gaz)	1	2009	[E]	15 ans	à	20 ans	2025	Bon
Production ECS électrique	3	2002	[E]	10 ans	à	15 ans	2014	Bon
Climatiseur individuel	inconnu	Milieu de décennie	[E]	10 ans	à	15 ans	2016	Bon

4.1.4 Ventilation

La ventilation est exclusivement assurée par la VMC (ventilation mécanique contrôlée), n'ayant pas les débits exacts du renouvellement d'air, nous avons estimé ce dernier en fonction de l'occupation des locaux, sur une base de 18 m³/ (h. personne)

4.1.5 Parois et pont thermiques

En l'absence d'informations précises sur la composition des parois horizontales et verticales des bâtiments, nous avons considéré les compositions suivantes en fonctions de nos observations sur le terrain :

Murs [V]

Mur extérieur 1		1/he	Matériau 1 extérieur	Mat. 2	Mat. 3	Mat. 4	Mat. 5 intérieur	1/hi	Coef. U
BAT.A	Type	0,06	pierre dure					0,11	2,63 W/m ² K
	Lambda		2,40 W/m.K						
Bon état	Epaisseur		50 cm						
	E/L		0,21 m ² K/W						
Mur extérieur 2		1/he	Matériau 1 extérieur	Mat. 2	Mat. 3	Mat. 4	Mat. 5 intérieur	1/hi	Coef. U
BAT.B	Type	0,06	béton armé	polystyrène	placo			0,11	0,52 W/m ² K
	Lambda		1,75 W/m.K	0,04 W/m.K	0,35 W/m.K				
Bon état	Epaisseur		16 cm	6 cm	1 cm				
	E/L		0,09 m ² K/W	1,62 m ² K/W	0,03 m ² K/W				
Mur extérieur 3		1/he	Matériau 1 extérieur	Mat. 2	Mat. 3	Mat. 4	Mat. 5 intérieur	1/hi	Coef. U
BAT.C	Type	0,06	parpaing creux	placo				0,11	2,57 W/m ² K
	Lambda		1,05 W/m.K	0,35 W/m.K					
Bon état	Epaisseur		20 cm	1 cm					
	E/L		0,19 m ² K/W	0,03 m ² K/W					

Ouvrants [V]

Type Ouvrant	fenêtre DV PVC	Menuiseries PVC en façades	Surface [m2]
U		3,1	140

Type Ouvrant	fenêtre DV alu	Menuiseries alu en façades	Surface [m2]
U		3,5	174

Type Ouvrant	fenêtre DV alu	Menuiseries alu en façades	Surface [m2]
U		3,5	44,6

Type Ouvrant	Porte DV alu	Portes alu en façades	Surface [m2]
U		3,5	44

Type Ouvrant	fenêtre DV PVC	Menuiseries PVC en façades	Surface [m2]
U		3,1	138

Plancher [V]

	1/he		Matériau 1 extérieur	Mat. 2	Mat. 3	Mat. 4	Mat. 5 intérieur	1/hi	Coef. U
Plancher bas 1	Contact avec le sol	Type	béton armé					0,17	3,91 W/m ² K
		Lambda	1,75 W/m.K						
plancher Bat.AC	0	Epaisseur	15 cm						
Mauvais état		E/L	0,09 m ² K/W						
	1/he		Matériau 1 extérieur	Mat. 2	Mat. 3	Mat. 4	Mat. 5 intérieur	1/hi	Coef. U
Plancher bas 2	Contact avec le sol	Type	laine de verre/roche	béton armé				0,17	0,68 W/m ² K
		Lambda	0,04 W/m.K	1,75 W/m.K					
plancher BAT.B	0	Epaisseur	5 cm	15 cm					
Bon état		E/L	1,22 m ² K/W	0,09 m ² K/W					

Toiture [V]

Toiture 1	Toiture pente < 60°	1/he	Matériau 1 extérieur	Mat. 2	Mat. 3	Mat. 4	Mat. 5 intérieur	1/hi	Coef. U
COMBLE non chauffé (archives)	Type	0,05	laine de verre/roche					0,09	0,38 W/m ² K
	Lambda		0,04 W/m.K						
	Epaisseur		10 cm						
			E/L	2,44 m ² K/W					
Mauvais état									
Toiture 2	Toiture pente < 60°	1/he	Matériau 1 extérieur	Mat. 2	Mat. 3	Mat. 4	Mat. 5 intérieur	1/hi	Coef. U
COMBLE	Type	0,05	laine de verre/roche	placo				0,09	0,10 W/m ² K
	Lambda		0,04 W/m.K	0,35 W/m.K					
	Epaisseur		40 cm	1 cm					
			E/L	9,76 m ² K/W	0,03 m ² K/W				
Bon état									

Ponts thermiques [E]

Seuls les planchers ont été pris en compte

Type de plancher	u	Position du plancher	Coef. B	Longueur
kl plancher sur LNC	1,50 W/m ² K		1	222 m
kl plancher intermédiaire	0,95 W/m ² K		1	300 m

4.1.6 Electricité

Selon les relevés effectués sur place, le bâtiment est équipé des matériels suivants :

Eclairage

Type éclairage	Puissance installée [W]	Origine de la donnée
Néons	28800	[V]&[E]
Fluo compact	4800	[V]&[E]

L'éclairage des bureaux est réalisé majoritairement par des tubes fluorescents (4x18W) commandés par simple interrupteur. La part d'éclairage naturel dans les bureaux est assez importante.

Bureautique

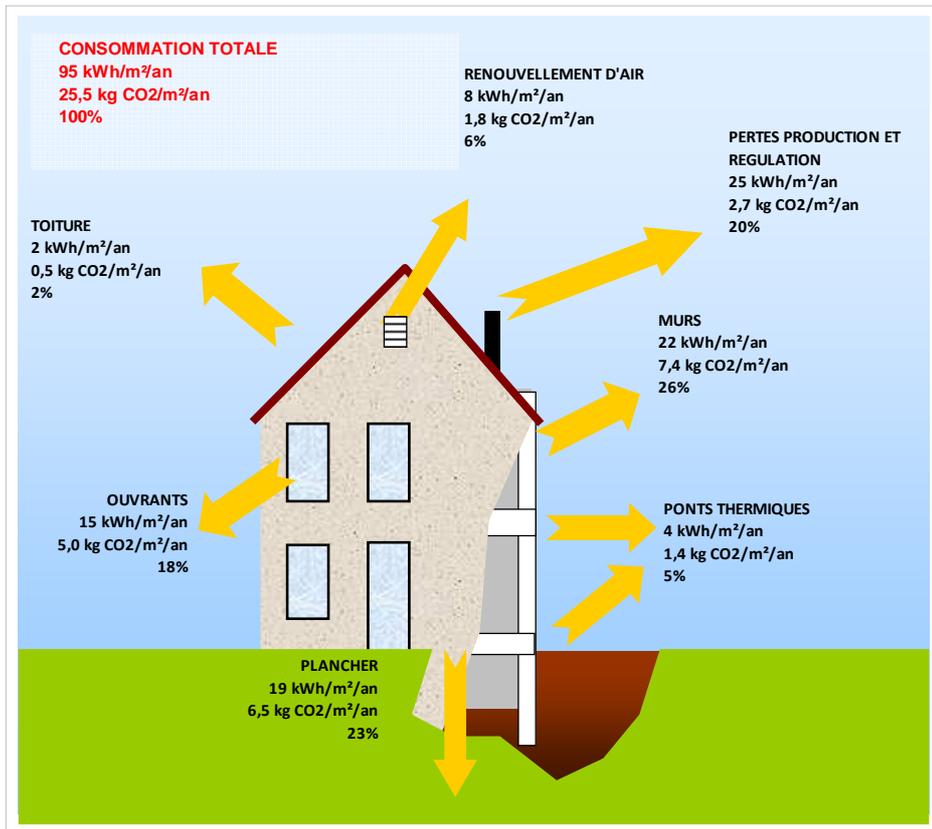
Bureautique	Nombre	Origine de la donnée
Ordinateurs	130	[V]&[E]
Ecrans LCD	130	[V]&[E]
Copieur et multifonctions	15	[V]&[E]
Serveurs	2	[V]&[E]

4.2 Calcul des déperditions et bilan de chauffage

4.2.1 Répartition des consommations de chauffage

En fonction des éléments communiqués et relevés sur place, le calcul des déperditions du bâtiment s'élève à :

251,08 kW



Les consommations ont été calculées en fonction des DJU pondérés sur l'année 2009 se basant sur les données climatiques de la station météorologique « Station d'Albi », les apports internes (horaire d'ouverture des bureaux) et la régulation de températures du bâtiment (horaires et consignes de température) en fonction des déperditions de chacune des parois.

Les principaux postes de déperdition concernent :

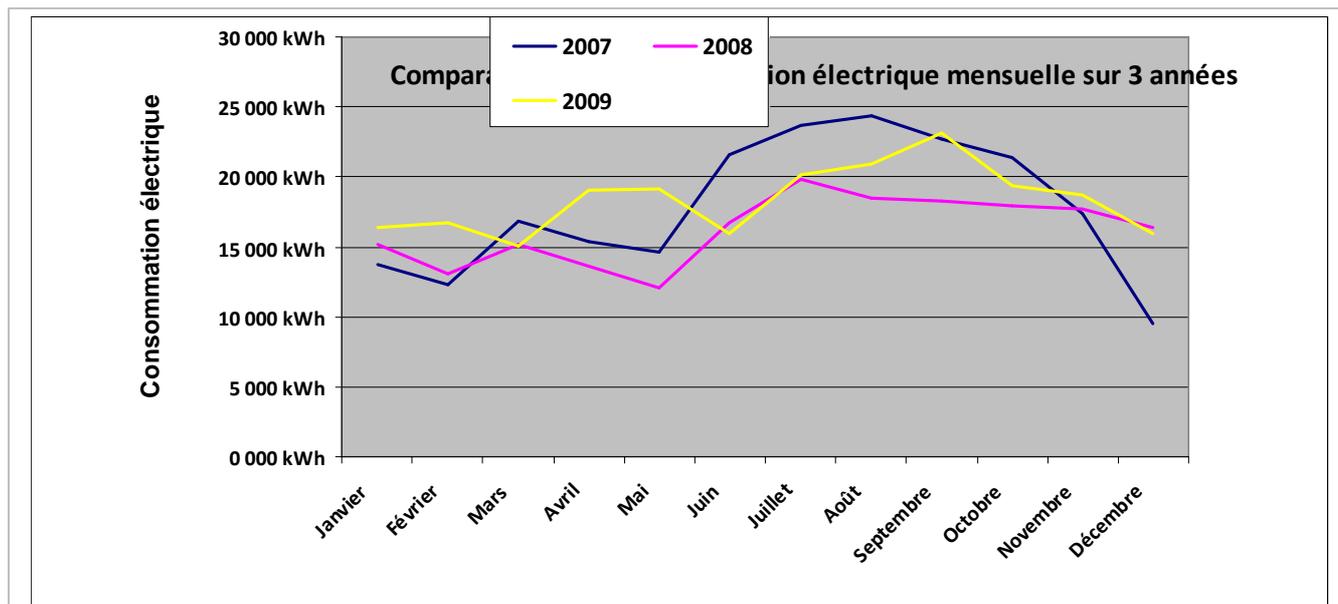
Bilan de la consommation chauffage	
OUVRANTS	17,5%
MURS	26,1%
RENOUVELLEMENT D'AIR	6%
PLANCHER	22,8%
PONTS THERMIQUES	5%
PERTES DISTRIBUTION ET REGULATION	20,6%
TOITURE	2%

Une attention particulière a donc été portée sur ces éléments dans le cadre des axes d'amélioration de la performance énergétique.

5. Analyse des consommations

5.1 Electricité

5.1.1 Evolution des consommations

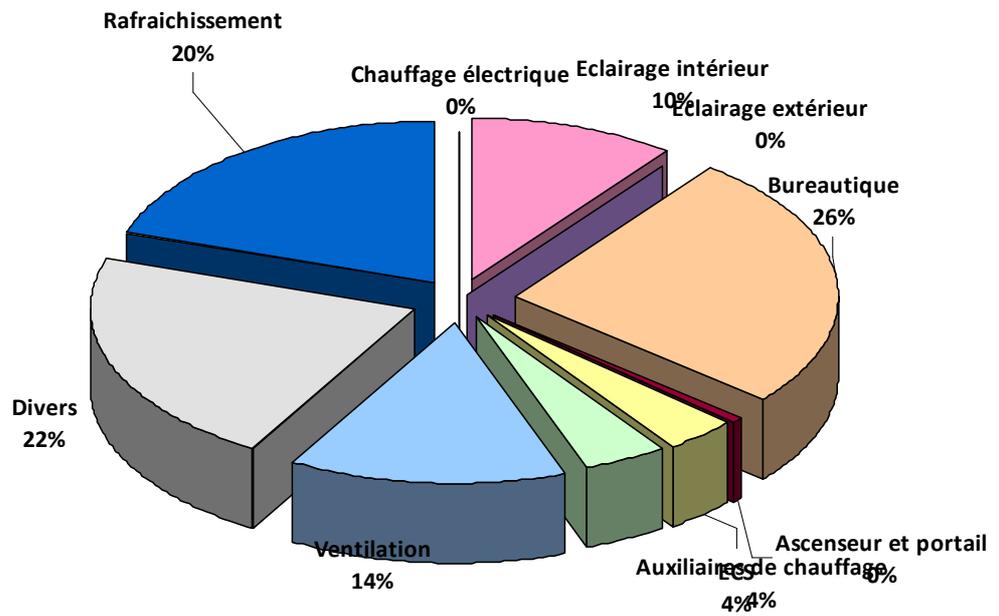


Les puissances électriques installées des équipements associées aux horaires de fonctionnement permettent d'établir la répartition des consommations d'énergie par usage.

Les postes de consommation estimés les plus importants sont :

- la bureautique
- le rafraîchissement
- la ventilation

Répartition de la consommation électrique



5.2 Analyse des consommations d'eau

La consommation d'eau sur les 3 dernières années se répartit de la manière suivante :

Année	2007	2008	2009
Consommation eau	782 m3	662 m3	282 m3

La consommation d'eau de 2009 n'est pas représentative elle ne concerne que les 5 premiers mois de l'année.

5.3 Analyse des consommations de fioul

Les factures d'énergie étant annuelles il nous est donc impossible d'analyser les consommations par rapport aux variations climatiques.

6. Potentiels d'amélioration

6.1 Paramètres retenus pour l'analyse

Les économies d'énergie ont été estimées à partir des consommations de l'année 2009

Afin d'en évaluer le gain financier, nous avons utilisé les prix d'énergies et de l'eau suivants (coût des énergies 2009 sur le site):

Electricité	98,32 €/MWh
Fioul domestique	52,61 €/MWh
Eau	2,83 €/m ³

6.2 Gestion énergétique du bâtiment

Pour ce bâtiment, les factures d'eau d'électricité et de fioul domestique fournies pour les années 2007, 2008 et 2009.

N'ayant pas non plus de données sur les chaufferies nous pouvons en premier lieu proposer, lors de visites annuelles, une analyse de combustion des chaudières si celles-ci ne sont pas déjà faites et d'insister sur l'élaboration d'un bilan de l'état du réseau de chauffage. Cela permettra, en réglant les paramètres des chaudières et/ou en améliorant l'état du réseau, de gagner des points sur le rendement global de la chaufferie.

6.3 Pratiques d'utilisation du bâtiment

Nous ne disposons pas d'informations concernant les pratiques d'utilisation des usagers de ce bâtiment. Ne sachant pas si une programmation horaire est prévue sur les réseaux de chauffage, pour permettre des ralentis en période d'inoccupation, nous en préconisons l'installation.

6.4 Tableau potentiel d'économies et plan d'action

Marge de progrès	Limitées	Moyennes	Importantes	Principales pistes d'actions proposées
Sur le bâti			X	Niveau1* : Niveau2* : Isolation de tous les murs extérieurs ainsi que le renforcement de l'isolation en comble
Sur les équipements		X		Niveau1 : Installation de détecteurs de présence dans les circulations Niveau2 : Remplacement de la chaudière au fioul par une chaudière gaz à condensation
Sur la gestion du bâtiment		X		Niveau1 : Mise en place d'une programmation horaire sur la VMC
Sur le comportement des utilisateurs	X			Niveau1 : Mise en place de gradateur de luminosité dans les bureaux

*Niveau1: Pistes pouvant dégager des économies à court terme avec de faibles investissements.

*Niveau2: Autres pistes importantes mais nécessitant des investissements plus élevés.

Le potentiel d'économie d'énergie pour les bâtiments par rapport à la consommation de base (année 2009) :

Bâtiment	Délais de mise en œuvre	Consommation de base énergie primaire	Gain énergétique à échéance après travaux	% d'économie en énergie	Emission de CO2 de base	Economie CO2	% d'économie en CO2
Direction départementale de l'équipement	10 ans	922 710 kwhep	405 351 kwhep	43,93%	124,7 T CO2	91,6 T CO2	73,45%
	40 ans		420 218 kwhep	45,54%		95,4 T CO2	76,48%

Les actions à mener se situent principalement sur le bâti ainsi que sur les équipements de chauffage et ventilation :

- Les parois sont très peu isolées (ou pas du tout).
- Les ouvrants et les façades rideaux sont très déperditifs.
- Les pertes par renouvellement d'air peuvent être optimisées.

Avec tous ces travaux et lors du remplacement programmé des chaudières, une diminution de la puissance installée sera alors possible.

- On notera par ailleurs que la configuration de la toiture terrasse est tout à fait adaptée pour la mise en place de panneaux photovoltaïques.

6.5 Potentiels d'énergies renouvelables

Le potentiel des énergies renouvelables ainsi que le choix qui à été fait de les installer ou non se trouve dans le tableau suivant :

	Retenu	Non retenu
Solaire Photovoltaïque	Dans le cadre de l'amélioration des performances énergétiques du bâtiment, nous jugeons l'installation de panneaux photovoltaïques en toiture intéressante. En effet, la région Midi Pyrénées étant suffisamment ensoleillée, une orientation optimale des panneaux entre 35° et 40° permettrait une haute performance d'utilisation de ces derniers. Ainsi, cela permettrait de compenser la consommation d'énergie de certains postes comme l'éclairage et la bureautique.	
Solaire Thermique		L'installation solaire thermique n'est pas retenue car moins pertinente que la mise en place de panneaux solaire photovoltaïques, compte tenu de la faible quantité d'eau chaude sanitaire à fournir.
Géothermie		Le site n'étant pas dans une zone où le terrassement périphérique et le forage sont possibles, il n'est pas envisageable de réaliser un système de géothermie (comme le puits canadien par exemple).
Eolien		La production d'énergie éolienne n'est pas envisageable ici, car les rendements sur des installations de petites tailles ne permettraient pas de produire assez d'énergie électrique pour couvrir les besoins du bâtiment.
Biomasse (bois, déchets)		Ce type d'installation est très intéressant pour un ensemble de bâtiment compte tenu de la taille de l'installation et du coût de sa mise en œuvre. Cependant, dans notre cas, il n'est pas pertinent de mettre en place un système de production d'énergie par biomasse (bois). Cela demanderait trop d'entretien et un coût d'exploitation important (approvisionnement en bois, maintenance permanente).

Les économies d'énergie réalisables sont listées dans les tableaux ci-après :

Les résistances thermiques et coefficients de transmission thermiques minimaux cités dans les tableaux sont ceux spécifiés dans l'arrêté du 3 Mai 2007

PAROIS	Coefficient de transmission thermique actuel [W/m2K]	Coefficient de transmission thermique minimal [W/m2K]	Type de travaux	Coefficient de transmission thermique après travaux [W/m2.K]	Surface [m2]	Coût des travaux [€/m2]	Coût des travaux [€ HT]	Gain annuel en énergie primaire [KWhep]	Gain en CO2 [Teq CO2]	Temps de retour actuel [années]	Délais de mise en œuvre	Temps de retour en années avec hausse annuelle de 5% de l'énergie
COMBLE non chauffé (archives BAT A)	0,38	0,22	Renforcement de l'isolation en comble par 30 cm de panneau en laine de verre	0,11	456	85	38720	4 791	1,4	>40	40 ans	>40
BAT.A	2,63	0,43	Isolation des murs par l'extérieur avec complexe enduit + isolant : 15cm de laine de verre	0,24	635,4	100	63540	72 594	21,8	17	10 ans	12
BAT.B	0,52	0,43	Isolation des murs par l'extérieur avec complexe enduit + isolant : 15cm de laine de verre	0,18	917	100	91700	15 147	4,5	>40	10 ans	39
BAT.C	2,57	0,25	Isolation des murs par l'extérieur avec complexe enduit + isolant : 15cm de laine de verre	0,25	441	100	44100	48 978	14,7	17	10 ans	13

NB : L'isolation des murs par l'extérieur permet de supprimer les ponts thermiques, nous aurons ainsi une meilleure conservation de la chaleur ou de la fraîcheur entre les murs.

OUVRANTS	Coefficient de transmission thermique actuel [W/m2K]	Coefficient de transmission thermique minimal [W/m2K]	Type de travaux	Coefficient de transmission thermique après travaux [W/m2K]	Surface [m2]	Coût des travaux [€/m2]	Coût des travaux [€ HT]	Gain annuel en énergie primaire [KWhep]	Gain en CO2 [Teq CO2]	Temps de retour actuel [années]	Délais de mise en œuvre	Temps de retour avec hausse annuelle [années] de 5% de l'énergie
fenêtre DV PVC bâtiment A	3,10	2,3	Vitrages double 6.12.6, faible émissivité châssis alu	2,30	140	700	98 000	5 354	1,6 T CO2	>40	10 ans	>40
fenêtre DV alu bâtiment B	3,50	2,3	Vitrages double 6.12.6, faible émissivité châssis Alu	2,30	174	700	121 800	9 981	2,99 T CO2	>40	10 ans	>40
Porte DV alu bâtiment A et B	3,50	2,3	Vitrages double 6.12.6, faible émissivité châssis Alu	2,30	45	700	31 220	646	0,19 T CO2	>40	40 ans	>40
Porte DV alu bâtiment B et C	3,50	2,3	Vitrages double 6.12.6, faible émissivité châssis Alu	2,30	44	700	30 800	2 524	0,76 T CO2	>40	40 ans	>40
fenêtre DV PVC bâtiment C	3,10	2,3	Vitrages double 6.12.6, faible émissivité châssis Alu	2,30	138	700	96 600	2 333	0,70 T CO2	>40	40 ans	>40

RENOUVELLEMENT D'AIR	Débit	Nombre d'extracteurs	Type de travaux	Emplacement des bouches	Débit après travaux	Coût des travaux [€ HT]	Gain annuel en énergie primaire [KWhep]	Gain en CO2 [Teq CO2]	Temps de retour actuel [années]	Délais de mise en œuvre	Temps de retour avec hausse annuelle [années] de 5% de l'énergie
Arrêt de la ventilation mécanique en dehors des périodes d'occupation	Estimé	3	Mise en place de programmations horaires sur les alimentations électriques des vmc	Sanitaires et autres locaux	3150	1 500	17 391 kWh	5,2 T CO2	< 1an	10 ans	< 1an

NB : La ventilation assurant le renouvellement d'air hygiénique, provoque aussi des pertes thermiques. En limitant ce dernier, nous limiterons les pertes qui s'y rapportent.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE CHALEUR	Puissance [kW]	Nombre	Type de travaux	Rendement d'origine	Rendement après travaux	Coût des travaux [€ TTC]		Gain annuel en énergie primaire [KWhep]	Gain en CO2 [Teq CO2]	Temps de retour actuel	Délais de mise en œuvre	Temps de retour avec hausse annuelle [années] de 5% de l'énergie
						par poste	total					
Remplacement d'une Chaudière au fioul	160	1	Mise en place d'une chaudière à gaz à condensation	82,0%	95,0%	15000	15 000	0	0		40 ans	
Rénovation de la cascade d'engagement en chaufferie	/	1	Remplacement du régulateur de cascade	82,0%	95,0%							
Gains à terme sur la Chaufferie								1 993	1	191	40 ans	48

NB : Le remplacement de la chaudière fioul par une chaudière gaz (tableau ci-dessus) à condensation permettra d'avoir un meilleur rendement chaudière, donc d'obtenir autant de chaleur pour moins d'énergie primaire consommée.

Type de travaux	Nombre d'unité	Coût unitaire [€HT]	Coût des travaux [€HT]	Gain annuel en électricité [KWh]	Gain annuel en électricité [KWhep]	Gain en CO2 [Teq CO2]	Temps de retour actuel [années]	Délais de mise en œuvre	Temps de retour avec hausse annuelle de 5% de l'énergie
Mise en place de détecteurs de présence dans les couloirs	23	110	2 530	1 000	2 580	0,1	26	10 ans	17
Remplacement des luminaires fluorescents existants par des luminaires fluorescents économes nouvelle génération avec lampes type T5	400	180	72 000	4 000	10 320	0,3	>40	10 ans	>40
Arrêt de la ventilation mécanique en dehors des heures d'occupation par programmation horaire (nota : coût déjà pris en compte dans les gains combustible)	3	500	1 500	19 500	50 310	1,64	1	10 ans	1
Mise en place de panneaux photovoltaïques	50	1000	50 000	7 700	19 866	0,6	22	10 ans	15
Mise en place de menuiseries peu émissives équipées de stores extérieurs (déjà chiffré dans gains combustibles)	477	0	0	10 980	28 328	0,9	0	10 ans	0
Arrêt des ordinateurs la nuit	10	0	0	1 300	3 354	0,1	0	10 ans	0

NB : La bonne disposition de la toiture permet l'installation de panneaux solaires photovoltaïques. Avec ces deniers vous pourrez profiter, d'une baisse des consommations électriques liées au réseau, vous profiterez aussi des tarifs avantageux de rachat par EDF de l'électricité produite et enfin vous diminuerez de façon substantielle le CO₂ rejeté dans l'atmosphère.

7. Résumé et conclusions

7.1 Plan d'action

Les économies sont réalisées en grande majorité sur la consommation de gaz et de fioul:

- Des actions sont à mener sur l'ensemble des parois du bâtiment, la plupart étant actuellement non isolées. L'isolation de la toiture terrasse pourra être remplacée à long terme lors de la réfection de l'étanchéité.
- Les ouvrants (menuiseries métalliques déperditives) et façades rideaux sont également à remplacer pour réduire les déperditions.
- La ventilation mécanique pourrait être arrêtée en dehors des périodes d'occupation du bâtiment.
- Des chaudières à condensation, et de puissance réduite par rapport aux chaudières actuelles (diminution des déperditions), pourraient ensuite être mise en place lorsque le remplacement de ces équipements deviendra nécessaire. Un changement de combustible, c'est-à-dire passer tout en gaz, va s'imposer.

La programmation du chauffage avec température réduite en période d'inoccupation engendrera aussi de nombreuses économies.

Par ailleurs des économies peuvent être réalisées sur la consommation électrique :

- Mise en place de panneaux photovoltaïques sur la toiture terrasse
- En sensibilisant les occupants sur l'utilisation des différents consommateurs d'électricité : arrêter un appareil plutôt que de le mettre en veille, éteindre l'éclairage lorsque celui-ci n'est pas indispensable,

Aussi, on notera que certaines actions déjà prévues pour les économies en chauffage (mise en place de menuiseries peu émissives avec stores extérieurs, arrêt des ventilateurs en inoccupation) engendrent des gains sur les consommations liées à la climatisation et au renouvellement d'air.

7.2 Scenarii d'exécution

7.2.1 Préconisations à mettre en œuvre immédiatement :

Les préconisations à mettre en place immédiatement sont les travaux ne nécessitant pas un investissement important, mais qui permettent une diminution non négligeable des consommations.

- Mise en place de programmations horaires sur les alimentations électriques des vmc

Cout de mise en œuvre :	1500 €HT
Gain énergétique annuel :	67701 kWh_{ep}
Gain économique annuel	2850 €
Temps de retour sur investissement :	< 1 an

- Mise en place de détecteurs de présence dans les circulations

Cout de mise en œuvre :	2530 €HT
Gain énergétique annuel :	2580 kWh_{ep}
Gain économique annuel	98,32 €
Temps de retour sur investissement :	17 ans

7.2.2 Préconisations à mettre en œuvre dans la décennie :

Les optimisations à réaliser dans la décennie, sont des travaux nécessitant un investissement plus ou moins important. Elles sont sources de grandes économies et influent sur la conformité réglementaire du bâtiment.

- Isolation des murs extérieurs du bâtiment A par l'extérieur, avec un complexe enduit+isolant de 15 cm de laine de verre.

Cout de mise en œuvre :	63540 €HT
Gain énergétique annuel :	72594 kWh_{ep}
Gain économique annuel	3819 €
Temps de retour sur investissement :	12 ans

- Isolation des murs extérieurs du bâtiment B par l'extérieur, avec un complexe enduit+isolant de 15 cm de laine de verre.

Cout de mise en œuvre :	91700 €HT
Gain énergétique annuel :	15147 kWh_{ep}
Gain économique annuel	797 €
Temps de retour sur investissement :	39 ans

- Isolation des murs extérieurs du bâtiment C par l'extérieur, avec un complexe enduit+isolant de 15 cm de laine de verre.

Cout de mise en œuvre :	44100 €HT
Gain énergétique annuel :	48978 kWh_{ep}
Gain économique annuel	2578 €
Temps de retour sur investissement :	12 ans

- Installation de 50 m2 de panneaux solaires photovoltaïques sur la toiture orienté au sud.

Cout de mise en œuvre :	50000 €HT
Gain énergétique annuel :	19500 kWh_{ep}
Gain économique annuel	2271 €
Temps de retour sur investissement :	15 ans

- Remplacement des fenêtres double vitrage en PVC du bâtiment A et des fenêtres double vitrage en aluminium du bâtiment B des vitrages double 6.12.6, faible émissivité châssis Aluminium. Ce changement, bien que n'apportant pas de grandes économies par rapport au coût de mise en œuvre, est à effectuer à moyen terme, compte tenu de la vétusté des menuiseries existantes.

Cout de mise en œuvre :	219800 €HT
Gain énergétique annuel :	15335 kWh_{ep}
Gain économique annuel	807 €
Temps de retour sur investissement :	>40 ans

7.2.3 Préconisations à mettre en œuvre dans les 40 ans à venir:

Les recommandations à mettre en œuvre dans les 40 ans, sont à réaliser à long terme. Ces dernières s'effectuent lors du remplacement habituel des équipements en fin de vie ou obsolètes.

- Remplacement des luminaires fluorescents existants par des luminaires fluorescents économes nouvelle génération avec lampes type T5

Cout de mise en œuvre :	72000 €HT
Gain énergétique annuel :	10320 kWh_{ep}
Gain économique annuel	393 €
Temps de retour sur investissement :	>40 ans

- Renforcement de l'isolation en comble du bâtiment A par 30 cm de panneau en laine de verre

Cout de mise en œuvre :	38720 €HT
Gain énergétique annuel :	4791 kWh_{ep}
Gain économique annuel	252 €
Temps de retour sur investissement :	>40 ans

- Remplacement des portes double vitrage en Aluminium des bâtiments A, B et C par des portes double vitrage 6.12.6, faible émissivité châssis Aluminium

Cout de mise en œuvre :	62020 €HT
Gain énergétique annuel :	3170 kWh_{ep}
Gain économique annuel	167 €
Temps de retour sur investissement :	>40 ans

- Remplacement des fenêtres double vitrage en PVC du bâtiment C par des fenêtres double vitrage 6.12.6, faible émissivité châssis Aluminium

Cout de mise en œuvre :	96600 €HT
Gain énergétique annuel :	2 333 kWhep
Gain économique annuel	123 €
Temps de retour sur investissement :	>40 ans

- Remplacement de la chaudière fioul par une chaudière gaz à condensation

NB : Les avantages énergétiques et financiers découlant de cette préconisation, ne sont pas quantifiables car les optimisations réalisées sur le bâtiment et les équipements changeront les consommations, et ainsi influenceront sur les économies dues à ce changement de chaudière.

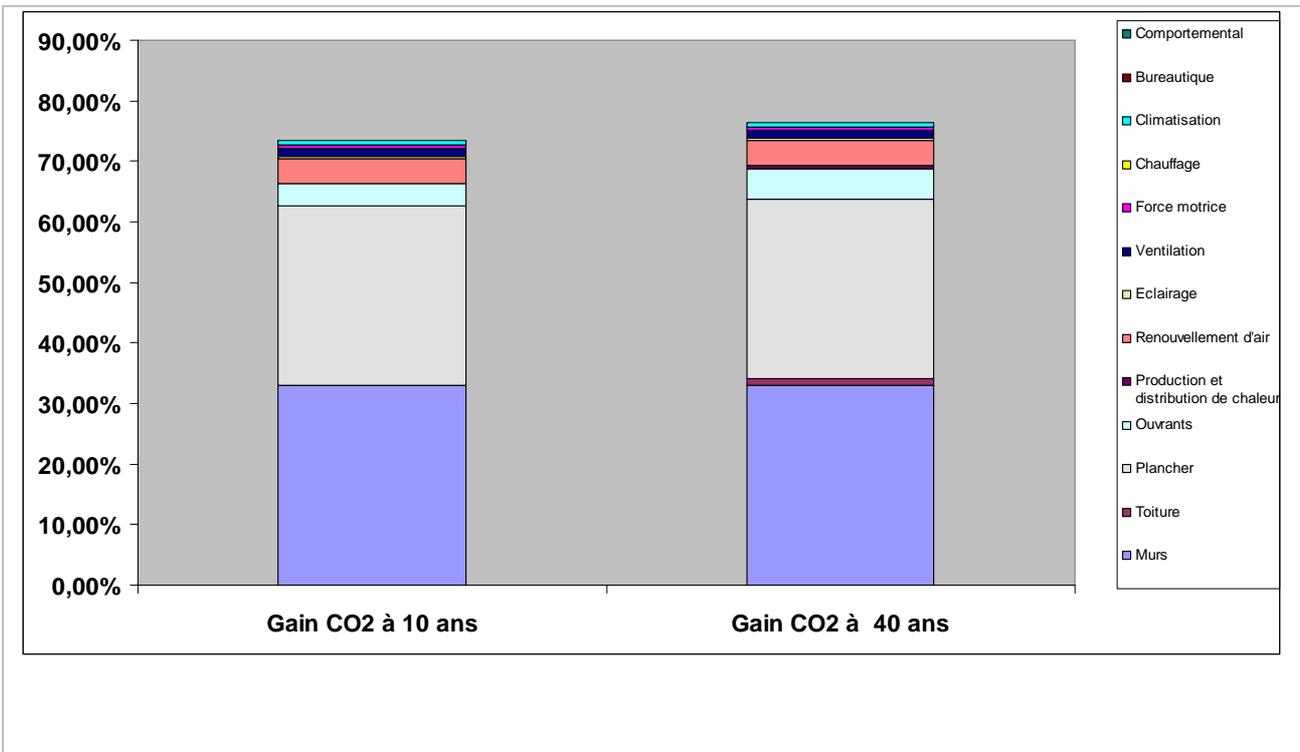
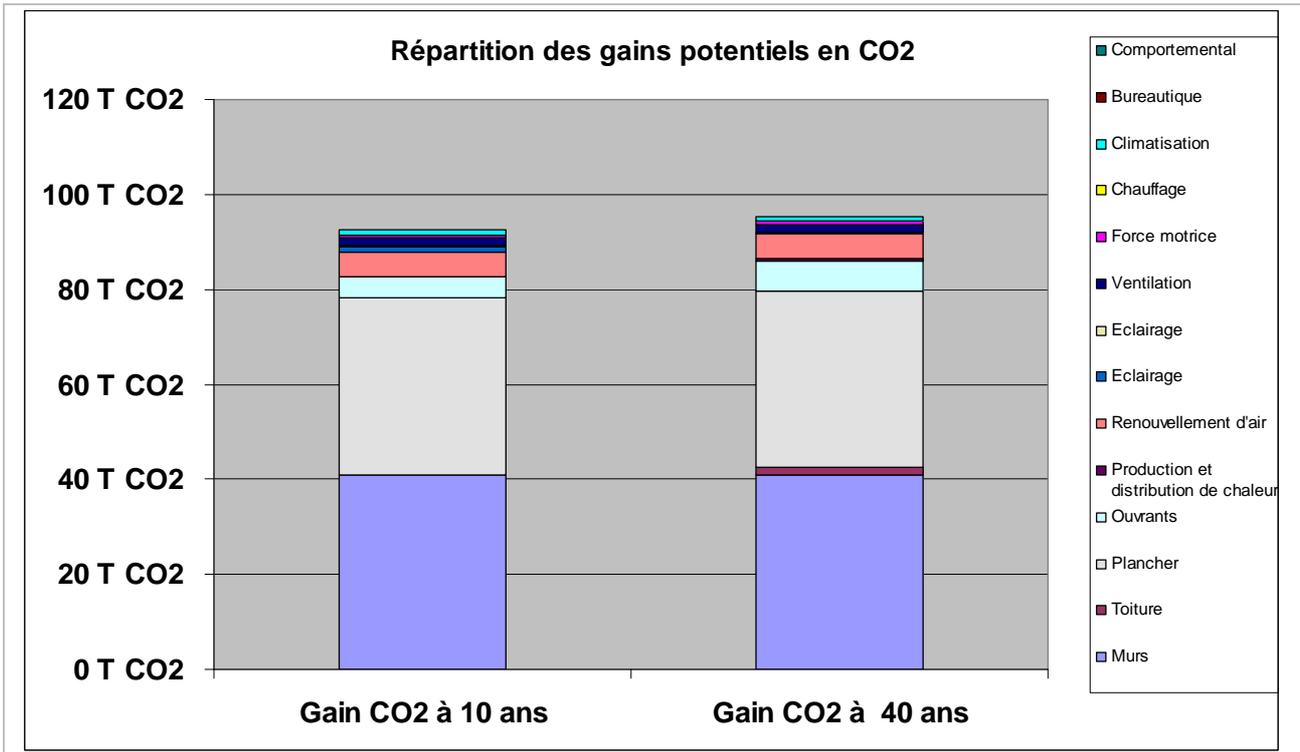
Cout de mise en œuvre :	15000 €HT
Gain énergétique annuel :	
Gain économique annuel	
Temps de retour sur investissement :	

7.3 Tableau récapitulatif des économies d'énergie

Estimation du potentiel d'économie d'énergie pour le bâtiment par rapport à la consommation de base (année 2009).

Bâtiment	Délais de mise en œuvre	Consommation de base énergie primaire	Gain énergétique à échéance après travaux	% d'économie en énergie	Emission de CO2 de base	Economie CO2	% d'économie en CO2
Direction départementale de l'équipement	10 ans	922 710 kwhep	405 351 kwhep	43,93%	124,7 T CO2	91,6 T CO2	73,45%
	40 ans		420 218 kwhep	45,54%		95,4 T CO2	76,48%

Répartition des gains potentiels en CO2



7.4 Comptabilité et suivi énergétique

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 qu'un état des lieux des paramètres de régulation du chauffage soit établi lors de chaque visite annuelle afin de détecter les dérives éventuelles.

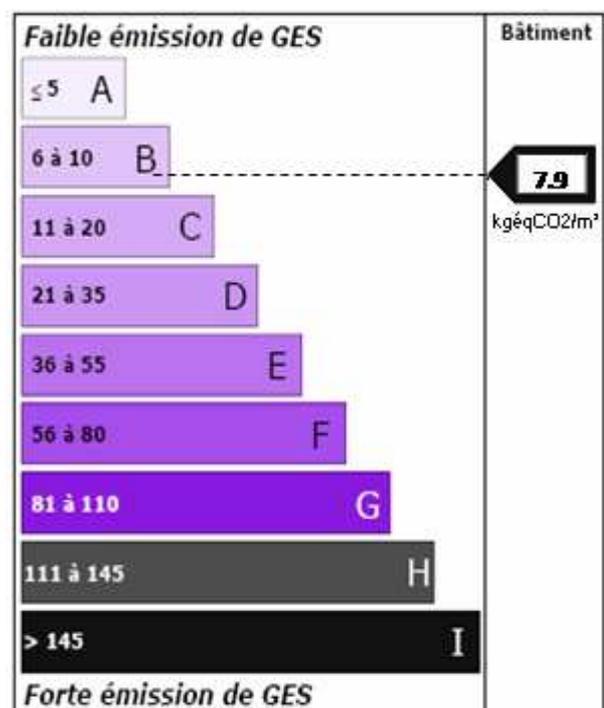
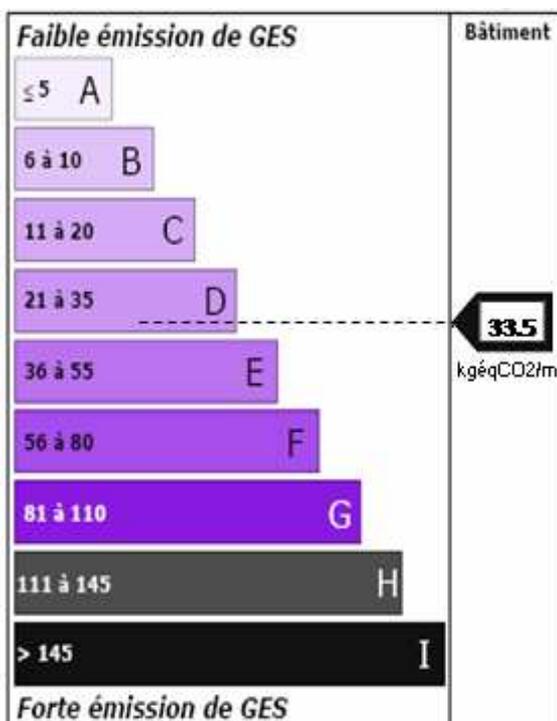
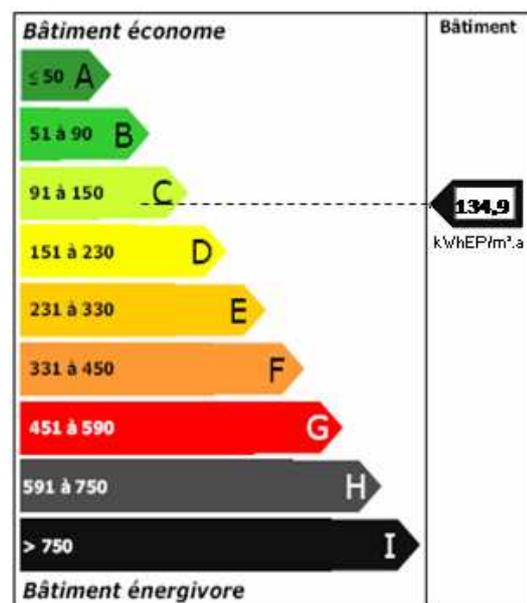
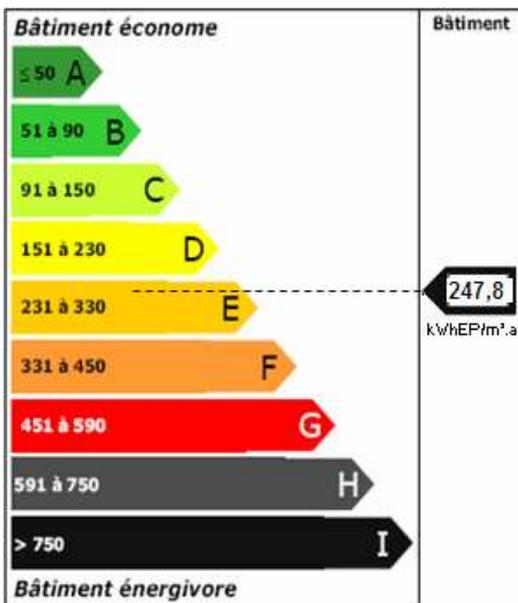
7.5 Performance énergétique du bâtiment

La performance actuelle est calculée sur la base des consommations gaz et électricité de l'année 2009, la performance future est basée sur la totalité des économies projetées.

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 Energétique pour les bâtiments existants).

Performance actuelle du bâtiment:

Performance atteinte après travaux :



FICHES DE SYNTHESE

SYNTHESE GENERALE

Référence du site :	bâtiments A B C	
Adresse du site :	19 rue CIRON	Ville : ALBI
Nom du contact sur le site :	DDEA DU TARN	
Année de construction :	1945-1949-1983	Réhabilitation : 2008
Utilisation du bâtiment :	Bâtiment de bureaux	

Catégorie d'occupation au sens du "DPE public" :	Non précisé		
Nombre d'occupants :	129	Taux d'occupation :	80%
SHON du site :	3998 m2	Contrat Maintenance :	Entretien annuel
Energie chauffage :	Fioul domestique et gaz	Surface Chauffée :	3724 m2
Energie ECS :	ELECTRIQUE	Déperditions :	251 kW
Energie éclairage :	Electricité	Volume stockage ECS :	360 L
Moyen de ventilation :	MECANIQUE	Surface Eclairée :	3724 m2
		Puissance installée :	34 kW

Année de référence pour les consommations électriques et énergies fossiles :

2009

		kWh	%	kWhep	kg CO2	Coût annuel [€ TTC]
Electricité	Eclairage	22503	10,2%	58289	1 898	2 221
	Bureautique	57038	26,0%	147743	4 810	5 630
	Ventilation	30305	13,8%	78497	2 556	2 991
	Climatisation/Chauffage	43930	20,0%	113788	3 705	4 336
	ECS	7906	3,6%	20477	667	780
	Autres usages	57887	26,4%	149941	4 882	5 714
	Total Electricité	219569	100,0%	568735	18 517	21 674
Fioul domestique et gaz	Chauffage	353 975	100,0%	353 975	106 192	18 621
	Production ECS	0	0,0%	0	0	0
	Climatisation	0	0,0%	0	0	0
	Cuisine	0	0,0%	0	0	0
	Autres usages	0	0,0%	0	0	0
	Total Fioul domestique et gaz	0	100%	353 975	106 192	18 621
Total général	573544		922 710	124 709	40 295	