



BUREAU VERITAS DIAGNOSTIC  
Agence de DIJON  
16 Boulevard Winston Churchill  
21000 DIJON

Tél. : 03,80.72.94.50  
Contact: celine.soprani@fr.bureauveritas.com

**CHAMBRE DES METIERS ET DE  
L'ARTISANAT DE LA REGION  
BOURGOGNE**

Tel. : 03.80.28.81.00  
Mail : [NBRIET@artisanat-bourgogne.fr](mailto:NBRIET@artisanat-bourgogne.fr)

**N° affaire : 2579714-30**

Rapport établi le 20/07/2015

**A l'attention de M.BRIET**

# **AUDIT ENERGETIQUE BATIMENT CHAMBRE DES METIERS ET DE L'ARTISANAT SECTION Saône et Loire**



Intervention du : 23/03/2015

**BUREAUX**  
185 Avenue Boucicaut  
71100 Chalon-sur-Saône



Révision	<b>0</b>	<b>1</b>	
Date	29/07/2015		
Rédacteurs	H.BELOCCHI		
Vérificateur	C JOFFROY SOPRANI		

*Ce rapport comporte 33 pages dont 1 page de garde*

# Sommaire

<b>1. CONTEXTE DE LA MISSION.....</b>	<b>3</b>
1.1 BUT DU DIAGNOSTIC.....	3
1.2 LA MISSION.....	3
1.3 REFERENTIEL.....	4
<b>2. INFORMATIONS SUR LE SITE .....</b>	<b>5</b>
2.1 LISTE DOCUMENTAIRE.....	5
2.2 DIFFICULTES RENCONTREES LORS DE LA VISITE ET INFORMATIONS MANQUANTES.....	5
2.3 PRESENTATION DU SITE ETUDIE.....	5
<b>3. ETUDE DU SITE .....</b>	<b>11</b>
3.1 DESCRIPTION SOMMAIRE DU BATIMENT .....	11
3.2 DESCRIPTION SOMMAIRE DES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE, ECS, VENTILATION, CLIMATISATION.....	11
3.3 DONNEES UTILISEES ET HYPOTHESES RETENUES POUR L'ANALYSE.....	12
3.3.1 <i>Production de chaleur - régulation – distribution</i> .....	12
3.3.2 <i>Etat des principaux équipements</i> .....	12
3.3.3 <i>Parois et pont thermiques</i> .....	13
3.3.4 <i>Ventilation</i> .....	18
3.3.5 <i>Générateurs</i> .....	19
3.4 CONSOMMATION ACTUELLE .....	20
<b>4. SCENARIOS D'AMELIORATION.....</b>	<b>22</b>
4.1 SCENARIO THERMIQUE EXISTANT.....	22
4.1 SCENARIO REGLEMENTATION BBC RENOVATION.....	23
4.2 FACTEUR 4.....	25
<b>5. SYNTHESE DES RESULTATS.....</b>	<b>27</b>
5.1 SCENARI THERMIQUE EXISTANT .....	27
5.2 ANALYSE PAR THERMOGRAPHIE INFRAROUGE.....	28
<i>Conditions d'intervention et contexte</i> .....	28
<i>Principe de la thermographie</i> .....	28
<b>6. ANNEXES .....</b>	<b>32</b>
6.1 NOTE DE CALCUL REGLEMENTATION THERMIQUE EXISTANTE .....	32

### 1.1 But du diagnostic

L'énergie occupe une part de plus en plus importante dans les coûts de fonctionnement des entreprises et des collectivités, c'est dans ce contexte que la Chambre des métiers de l'Artisanat de Bourgogne souhaite aujourd'hui définir les voies d'améliorations pour réaliser des économies d'énergies tout en valorisant son patrimoine.

Pour ce faire, elle souhaite réaliser des audits énergétiques sur le patrimoine des quatre sections départementales qui la composent.

Notre mission consiste ainsi à proposer, pour chaque site, une liste de préconisations chiffrées et hiérarchisées, basée sur notre retour d'expérience tout en y intégrant les contraintes et objectifs réglementaires.

En complément des calculs thermiques il a également été réalisé des clichés de thermographie Infrarouge sur chaque bâtiment audité.

Au niveau des calculs nous vous proposons 3 scénarii différents :

**Scénario RT existante** : Pour pouvoir raisonner de manière globale pour le site nous avons appliqué la RT rénovation globale. Ce scénario consiste à établir une liste de préconisations respectant la performance minimale réglementaire à considérer. Nous avons ainsi calculé les gains potentiels associés pour les actions les plus pertinentes en termes de faisabilité et temps de retour en considérant les caractéristiques minimales réglementaires.

**Scénario BBC Rénovation** : Il s'agit d'établir une liste de préconisations à envisager pour atteindre un gain sur la valeur du Cep de 40%.

**Scénario Facteur 4** : Il s'agit d'établir une liste de préconisations à envisager pour atteindre un gain sur la valeur du coefficient de GES de 75%.

Pour réaliser l'ensemble de ces scénarii, nous avons utilisé le logiciel de simulation Climawin (validé par le CSTB).

### 1.2 La Mission

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

- Gaz
- Fioul
- Électricité
- Bois
- Biomasse (autre que bois)

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 Diagnostic 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:

- Description et qualification des bâtiments du point de vue de leur performance énergétique et environnementale,
- Programme global permettant d'atteindre les objectifs de niveau réglementaire, niveau équivalent BBC Rénovation, et niveau de performance facteur 4 en décrivant les actions d'amélioration à mener bâtiment par bâtiment.

### **1.3 Référentiel**

- Arrêté du 28 février 2013 relatif au contenu et aux modalités de réalisation d'un audit énergétique
- Arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants
- Cahier des charges Ademe

## 2. Informations sur le site

### 2.1 Liste documentaire

DOCUMENTS	Commentaires	Date de réception
Plans des niveaux de 1992	Originaux	17/03/2015
Plans des façades de 1984	Originaux	17/03/2015
Plans des coupes de 1984	/	17/03/2015
Plans des niveaux de 1984	/	17/03/2015
Consommations électriques générales du bâtiment	/	17/03/2015

### 2.2 Difficultés rencontrées lors de la visite et informations manquantes

- Sans objet

### 2.3 Présentation du site étudié

Le site concerné dans le présent rapport est le site :

- Bâtiment section Saône et Loire 185 Avenue Boucicaut 71100 Chalon-sur-Saône

Bâtiment de 1982 avec une extension en 1992 puis  
2006



L'enduit extérieur présente des irrégularités  
(déperditions non homogènes)  
Murs en parpaing isolés de l'intérieur



Les fenêtres d'origine sont en aluminium double  
vitrage avec volets roulants



Présence à l'étage de velux 78/98 double vitrage bois  
avec protection solaire



Présence de 3 unités Hitachi RAS 12FSXN de 2013  
Puissance Chauffage : 30 KW  
Puissance de Climatisation : 27,6 KW



Unité DAIKIN RZP7 1DV1 réversible  
Puissance de 3.8 KW



Unité HITACHI RAC 35YH5  
Puissance de chauffage : 3,5 KW  
Puissance de Climatisation : 4,2 KW



Locaux équipés de deux modèles de Split HITACHI  
raccordés aux PAC extérieures



Présence de convecteurs  
Et panneaux rayonnants



Isolation combles :  
Existant : 18cm Laine de Verre  
Extension : 20cm Laine de Verre





Présence de ballons électriques :  
- 15 L dans les sanitaires  
- 300 L dans le grenier



Présence d'une VMC simple flux aldes TVEC201AB



Présence de 5 photocopieurs



Salles de Formations équipées d'ordinateurs et de vidéos projecteurs.



Eclairage :  
Halogène / Néon



Régulation en mode marche forcée



### 3. Etude du site

#### 3.1 Description sommaire du bâtiment

Données estimées sur site

Bâtiment	Date de construction	Nombre actuel d'occupants	Nombre de niveaux	Surface chauffée	SHON	Murs principaux	Vitrages principaux	Plancher bas sur sous-sol	Toiture
CCM	1982 1992 2006	30 employés 170 personnes publiques	3 sur l'existant 2 sur l'extension	1244,71	1306 ,95	Parpaing isolation intérieure	double vitrage alu	Terre-plein	Combles et panneaux sandwichs
	[D]	[D]	[V]	[E]	[E]	[V]	[V]	[V]	[V]

#### 3.2 Description sommaire des installations de chauffage, ECS, ventilation, climatisation

Bâtiment	Production de chaleur principale	Régulation et distribution	Emetteurs de chaleur	Renouvellement d'air	Production ECS	Climatisation
CCM	PAC	Electrique direct et Interne pour la PAC	Plafond électrique convecteurs	VMC	Ballons électriques	splits en façade et PAC
	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]



### 3.3 Données utilisées et hypothèses retenues pour l'analyse

#### 3.3.1 Production de chaleur - régulation – distribution

Suite à notre visite les éléments suivants ont été constatés :

- La régulation se fait sur les groupes HITACHI / DAIKIN.
- Les convecteurs électriques et panneaux rayonnants sont en marche forcée.

#### 3.3.2 Etat des principaux équipements

Ci-dessous sont indiqués les équipements énergétiques qui nécessitent des remplacements (cycle de vie)

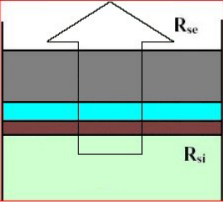
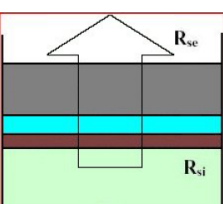
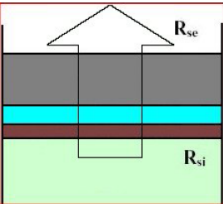
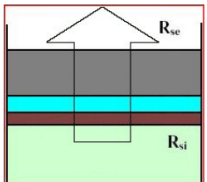
Chambre des Métiers	ANNEE DE MISE EN SERVICE	Origine de la donnée	DUREE DE VIE EN ANNEES			ANNEE DE RENOUVELLEMENT MOYENNE	ETAT ACTUEL APPARENT
Emetteurs électriques (convecteurs, plafond etc)	1982	[D]	25 ans	à	30 ans	2012	BON
VMC	1982 / 1995	[D]	15ans	à	20ans	2002/2015	BON
PAC HITACHI RAS 12FXN	2013	[V]	15ans	à	20ans	2028	BON
HITACHI RAC 35YHS	2013	[E]	15ans	à	20ans	2028	BON
DAKIN RZP7 1DV1	2002	[E]	15ans	à	20ans	2017	BON

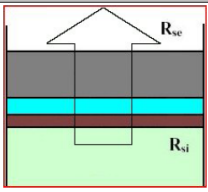
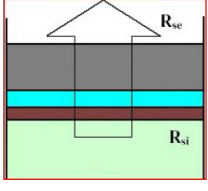
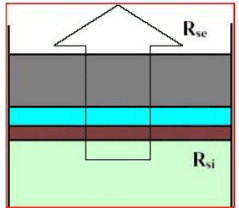
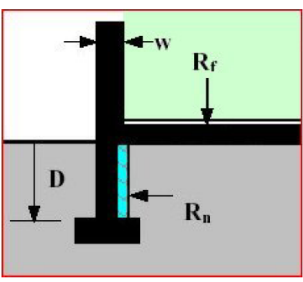
### 3.3.3 Parois et pont thermique

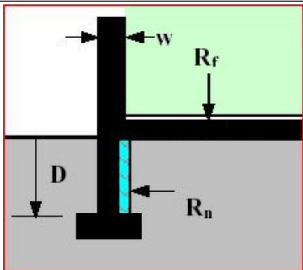
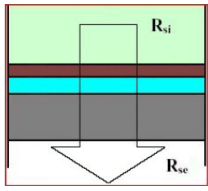
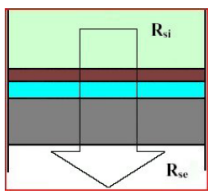
Clima-Win 4.1 build 4.3.1.1 - licence : BUREAU VERITAS  
Étude : Chambre de métiers et de l'artisanat

#### CARACTÉRISTIQUES DÉTAILLÉES DES PAROIS

Caractéristiques générales		Caractéristiques détaillées		Valeurs calculées			Schéma		
<b>Nom</b>	PARPAING + LDV100 + BA13	<b>Paroi chauffante</b>	Non chauffante	<b>U<sub>max</sub></b>	0.450 W/(m².K)				
<b>Inclinaison</b>	Paroi verticale ou angle > 60°	<b>Surf. tot.</b>	1.00 m²	<b>Seté</b>	0.015				
<b>Méthode</b>	Détaillée	<b>Gr. Ashrae mur</b>	Groupe E	<b>R<sub>si</sub></b>	0.130 m².K/W				
<b>Contact</b>	L'extérieur	<b>Réf CTS</b>	31	<b>R<sub>se</sub></b>	0.040 m².K/W				
<b>Uhiver</b>	0.351 W/(m².K)	<b>Couleur</b>	Moyen	<b>U<sub>été</sub></b>	0.348 W/(m².K)				
<b>Épaisseur</b>	0.330 m	<b>Alpha</b>	0.60	<b>UAshrae</b>	0.348 W/(m².K)				
<b>Masse</b>	244.025 kg/m²	<b>Brise-soleil</b>	Absent	<b>R<sub>paroi</sub></b>	2.676 m².K/W				
				<b>R<sub>totale</sub></b>	2.846 m².K/W				
				<b>U<sub>c</sub></b>	0.351 W/(m².K)				
				<b>U<sub>p</sub></b>	0.351 W/(m².K)				
Nature	Désignation	Certif.	Ep. m	Lambd. W/m.K	Résist. m².K/W	Masse kg/m²	Mu	Cp J/(kg.K)	
Plâtre	BA13		0.013	0.250	0.052	825	10	1000	
Isolant	Laine de verre		0.100	0.042	2.381	10	1	1000	
Brique	Dimensions : 20 x 20 x 50		0.200	0.230	1000	1000	8	1000	
Divers	Enduit extérieur		0.017	1.300	0.013	1900	10	1000	
Caractéristiques générales		Caractéristiques détaillées		Valeurs calculées			Schéma		
<b>Nom</b>	PARPAING + LDV100 + BA13 Extension	<b>Paroi chauffante</b>	Non chauffante	<b>U<sub>max</sub></b>	0.450 W/(m².K)				
<b>Inclinaison</b>	Paroi verticale ou angle > 60°	<b>Surf. tot.</b>	1.00 m²	<b>Seté</b>	0.015				
<b>Méthode</b>	Détaillée	<b>Gr. Ashrae mur</b>	Groupe E	<b>R<sub>si</sub></b>	0.130 m².K/W				
<b>Contact</b>	L'extérieur	<b>Réf CTS</b>	31	<b>R<sub>se</sub></b>	0.040 m².K/W				
<b>Uhiver</b>	0.351 W/(m².K)	<b>Couleur</b>	Moyen	<b>U<sub>été</sub></b>	0.348 W/(m².K)				
<b>Épaisseur</b>	0.330 m	<b>Alpha</b>	0.60	<b>UAshrae</b>	0.348 W/(m².K)				
<b>Masse</b>	244.025 kg/m²	<b>Brise-soleil</b>	Absent	<b>R<sub>paroi</sub></b>	2.676 m².K/W				
				<b>R<sub>totale</sub></b>	2.846 m².K/W				
				<b>U<sub>c</sub></b>	0.351 W/(m².K)				
				<b>U<sub>p</sub></b>	0.351 W/(m².K)				
Nature	Désignation	Certif.	Ep. m	Lambd. W/m.K	Résist. m².K/W	Masse kg/m²	Mu	Cp J/(kg.K)	
Plâtre	BA13		0.013	0.250	0.052	825	10	1000	
Isolant	Laine de verre		0.100	0.042	2.381	10	1	1000	
Brique	Dimensions : 20 x 20 x 50		0.200	0.230	1000	1000	8	1000	
Divers	Enduit extérieur		0.017	1.300	0.013	1900	10	1000	
Caractéristiques générales		Caractéristiques détaillées		Valeurs calculées			Schéma		
<b>Nom</b>	cloison légère	<b>Paroi chauffante</b>	Non chauffante	<b>U<sub>max</sub></b>	0.450 W/(m².K)				
<b>Inclinaison</b>	Paroi verticale ou angle > 60°	<b>Surf. tot.</b>	1.00 m²	<b>b<sub>max</sub></b>	0.839 W/(m².K)				
<b>Méthode</b>	Détaillée	<b>Réf CTS</b>	26	<b>R<sub>si</sub></b>	0.130 m².K/W				
<b>Contact</b>	L'intérieur (un autre local)	<b>Séparation</b>	Non	<b>R<sub>se</sub></b>	0.130 m².K/W				
<b>Uhiver</b>	0.536 W/(m².K)			<b>U<sub>été</sub></b>	0.528 W/(m².K)				
<b>Épaisseur</b>	0.086 m			<b>UAshrae</b>	0.555 W/(m².K)				
<b>Masse</b>	166.800 kg/m²			<b>R<sub>paroi</sub></b>	1.604 m².K/W				
				<b>R<sub>totale</sub></b>	1.864 m².K/W				
				<b>U<sub>c</sub></b>	0.536 W/(m².K)				
				<b>U<sub>p</sub></b>	0.536 W/(m².K)				
Nature	Désignation	Certif.	Ep. m	Lambd. W/m.K	Résist. m².K/W	Masse kg/m²	Mu	Cp J/(kg.K)	
Plâtre	BA13		0.013	0.250	0.052	1800	16	1000	
Isolant	laine de verre		0.060	0.040	1.500	2000	15	1000	
Plâtre	BA13		0.013	0.250	0.052	1800	16	1000	
Caractéristiques générales		Caractéristiques détaillées		Valeurs calculées			Schéma		
<b>Nom</b>	combles	<b>Paroi chauffante</b>	Non chauffante	<b>U<sub>max</sub></b>	0.280 W/(m².K)				
<b>Inclinaison</b>	Toiture ou angle <=60°	<b>Surf. tot.</b>	1.00 m²	<b>R<sub>si</sub></b>	0.100 m².K/W				
<b>Méthode</b>	Détaillée	<b>Réf CTS</b>	1	<b>R<sub>se</sub></b>	0.100 m².K/W				
<b>Contact</b>	L'intérieur (un autre local)	<b>Séparation</b>	Non	<b>U<sub>été</sub></b>	0.216 W/(m².K)				
<b>Uhiver</b>	0.217 W/(m².K)			<b>UAshrae</b>	0.217 W/(m².K)				
<b>Épaisseur</b>	0.193 m			<b>R<sub>paroi</sub></b>	4.406 m².K/W				
<b>Masse</b>	26.100 kg/m²			<b>R<sub>totale</sub></b>	4.606 m².K/W				
				<b>U<sub>c</sub></b>	0.217 W/(m².K)				
				<b>U<sub>p</sub></b>	0.217 W/(m².K)				
Nature	Désignation	Certif.	Ep. m	Lambd. W/m.K	Résist. m².K/W	Masse kg/m²			
Plâtre	BA13		0.013	0.800	0.016	1800	16	1000	
Isolant	Laine de Verre		0.180	0.041	4.390	15	1	1000	
Caractéristiques générales		Caractéristiques détaillées		Valeurs calculées			Schéma		
<b>Nom</b>	rampants	<b>Paroi chauffante</b>	Non chauffante	<b>U<sub>max</sub></b>	0.280 W/(m².K)				

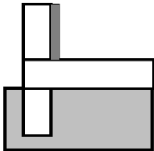
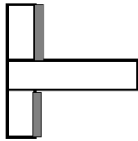
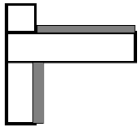
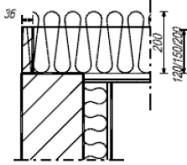
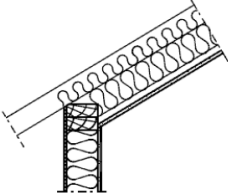
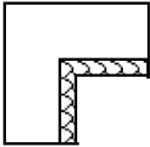
Caractéristiques générales		Caractéristiques détaillées		Valeurs calculées			Schéma		
<b>Inclinaison</b>	Toiture ou angle <=60°	<b>Surf. tot.</b>	50.00 m²	<b>Seté</b>	0.018				
<b>Méthode</b>	Détaillée	<b>Gr. Ashrae plaf.</b>	Groupe 1	<b>Rsi</b>	0.100 m².K/W				
<b>Contact</b>	L'extérieur	<b>Ref CTS</b>	4	<b>Rse</b>	0.040 m².K/W				
<b>Uhiver</b>	0.401 W/(m².K)	<b>Couleur</b>	Moyen	<b>Uété</b>	0.397 W/(m².K)				
<b>Épaisseur</b>	0.123 m	<b>Alpha</b>	0.60	<b>UAshrae</b>	0.392 W/(m².K)				
<b>Masse</b>	46.250 kg/m²	<b>Faux plaf.</b>	Sans	<b>Rparoi</b>	2.352 m².K/W				
				<b>Rtotale</b>	2.492 m².K/W				
				<b>Uc</b>	0.401 W/(m².K)				
				<b>Up</b>	0.401 W/(m².K)				
Nature	Désignation	Certif.	Ep. m	Lambd. W/m.K	Résist. m².K/W	Masse kg/m³	Mu	Cp J/(kg.K)	
Plâtre	BA13		0.013	0.800	0.016	1800	16	1000	
Isolant	laine verre		0.090	0.040	2.250	15	1	1000	
Lame d'air	Lame d'air faiblement ventilée		0.010		0.075				
Terre cuite	Masse volumique nominale 2200		0.010	0.920	0.011	2150	16	1000	
Caractéristiques générales		Caractéristiques détaillées		Valeurs calculées			Schéma		
<b>Nom</b>	rampants plafond	<b>Paroi chauffante</b>	Non chauffante	<b>Umax</b>	0.280 W/(m².K)				
<b>Inclinaison</b>	Toiture ou angle <=60°	<b>Surf. tot.</b>	50.00 m²	<b>Seté</b>	0.009				
<b>Méthode</b>	Détaillée	<b>Gr. Ashrae plaf.</b>	Groupe 1	<b>Rsi</b>	0.100 m².K/W				
<b>Contact</b>	L'extérieur	<b>Ref CTS</b>	4	<b>Rse</b>	0.040 m².K/W				
<b>Uhiver</b>	0.211 W/(m².K)	<b>Couleur</b>	Moyen	<b>Uété</b>	0.210 W/(m².K)				
<b>Épaisseur</b>	0.213 m	<b>Alpha</b>	0.60	<b>UAshrae</b>	0.208 W/(m².K)				
<b>Masse</b>	47.600 kg/m²	<b>Faux plaf.</b>	Sans	<b>Rparoi</b>	4.602 m².K/W				
				<b>Rtotale</b>	4.742 m².K/W				
				<b>Uc</b>	0.211 W/(m².K)				
				<b>Up</b>	0.211 W/(m².K)				
Nature	Désignation	Certif.	Ep. m	Lambd. W/m.K	Résist. m².K/W	Masse kg/m³	Mu	Cp J/(kg.K)	
Plâtre	BA13		0.013	0.800	0.016	1800	16	1000	
Isolant	laine verre		0.180	0.040	4.500	15	1	1000	
Lame d'air	Lame d'air faiblement ventilée		0.010		0.075				
Terre cuite	Masse volumique nominale 2200		0.010	0.920	0.011	2150	16	1000	
Caractéristiques générales		Caractéristiques détaillées		Valeurs calculées			Schéma		
<b>Nom</b>	rampants plafond Extension	<b>Paroi chauffante</b>	Non chauffante	<b>Umax</b>	0.280 W/(m².K)				
<b>Inclinaison</b>	Toiture ou angle <=60°	<b>Surf. tot.</b>	50.00 m²	<b>Seté</b>	0.008				
<b>Méthode</b>	Détaillée	<b>Gr. Ashrae plaf.</b>	Groupe 1	<b>Rsi</b>	0.100 m².K/W				
<b>Contact</b>	L'extérieur	<b>Ref CTS</b>	4	<b>Rse</b>	0.040 m².K/W				
<b>Uhiver</b>	0.191 W/(m².K)	<b>Couleur</b>	Moyen	<b>Uété</b>	0.190 W/(m².K)				
<b>Épaisseur</b>	0.233 m	<b>Alpha</b>	0.60	<b>UAshrae</b>	0.189 W/(m².K)				
<b>Masse</b>	47.900 kg/m²	<b>Faux plaf.</b>	Sans	<b>Rparoi</b>	5.102 m².K/W				
				<b>Rtotale</b>	5.242 m².K/W				
				<b>Uc</b>	0.191 W/(m².K)				
				<b>Up</b>	0.191 W/(m².K)				
Nature	Désignation	Certif.	Ep. m	Lambd. W/m.K	Résist. m².K/W	Masse kg/m³	Mu	Cp J/(kg.K)	
Plâtre	BA13		0.013	0.800	0.016	1800	16	1000	
Isolant	laine verre		0.200	0.040	5.000	15	1	1000	
Lame d'air	Lame d'air faiblement ventilée		0.010		0.075				
Terre cuite	Masse volumique nominale 2200		0.010	0.920	0.011	2150	16	1000	
Caractéristiques générales		Caractéristiques détaillées		Valeurs calculées			Schéma		
<b>Nom</b>	BA13 + BETON	<b>Paroi chauffante</b>	Non chauffante	<b>Umax</b>	0.340 W/(m².K)				
<b>Inclinaison</b>	Toiture ou angle <=60°	<b>Surf. tot.</b>	1.00 m²	<b>Rsi</b>	0.100 m².K/W				
<b>Méthode</b>	Détaillée	<b>Parking coll.</b>	Non	<b>Rse</b>	0.100 m².K/W				
<b>Contact</b>	L'intérieur (un autre local)	<b>Type toiture</b>	Béton ou maçonnerie	<b>Uété</b>	3.075 W/(m².K)				
<b>Uhiver</b>	3.376 W/(m².K)	<b>Ref CTS</b>	18	<b>UAshrae</b>	3.386 W/(m².K)				
<b>Épaisseur</b>	0.213 m	<b>Séparation</b>	Non	<b>Rparoi</b>	0.096 m².K/W				
<b>Masse</b>	460.600 kg/m²			<b>Rtotale</b>	0.296 m².K/W				
				<b>Uc</b>	3.376 W/(m².K)				
				<b>Up</b>	3.376 W/(m².K)				
Nature	Désignation	Certif.	Ep. m	Lambd. W/m.K	Résist. m².K/W	Masse kg/m³	Mu	Cp J/(kg.K)	
Plâtre	BA13		0.013	0.800	0.016	2200	70	1000	
Béton	Béton plein armé (% d'acier >2%)		0.200	2.500	0.080	2160	130	1000	
Caractéristiques générales		Caractéristiques détaillées		Valeurs calculées			Schéma		
<b>Nom</b>	BA13 + BETON Extension	<b>Paroi chauffante</b>	Non chauffante	<b>Umax</b>	0.340 W/(m².K)				

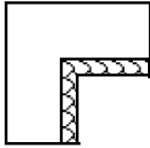
Caractéristiques générales		Caractéristiques détaillées		Valeurs calculées				Schéma		
<b>Inclinaison</b>	Toiture ou angle <=60°	<b>Surf. tot.</b>	1.00 m²	<b>Rsi</b>	0.100 m².K/W					
<b>Méthode</b>	Détaillée	<b>Parking coll.</b>	Non	<b>Rse</b>	0.100 m².K/W					
<b>Contact</b>	L'intérieur (un autre local)	<b>Type toiture</b>	Béton ou maçonnerie	<b>Uété</b>	3.075 W/(m².K)					
<b>Uhiver</b>	3.376 W/(m².K)	<b>Réf CTS</b>	18	<b>UAshrae</b>	3.386 W/(m².K)					
<b>Épaisseur</b>	0.213 m	<b>Séparation</b>	Non	<b>Rparoi</b>	0.096 m².K/W					
<b>Masse</b>	460.600 kg/m²			<b>Rtotale</b>	0.296 m².K/W					
				<b>Uc</b>	3.376 W/(m².K)					
				<b>Up</b>	3.376 W/(m².K)					
Nature	Désignation	Certif.	Ep. m	Lambd. W/m.K	Résist. m².K/W	Masse kg/m²	Mu	Cp J/(kg.K)		
Plâtre	BA13		0.013	0.800	0.016	2200	70	1000		
Béton	Béton plein armé (% d'acier >2%)		0.200	2.500	0.080	2160	130	1000		
Caractéristiques générales		Caractéristiques détaillées		Valeurs calculées				Schéma		
<b>Nom</b>	BA13 + BETON Extension	<b>Paroi chauffante</b>	Non chauffante	<b>Umax</b>	0.340 W/(m².K)					
<b>Inclinaison</b>	Toiture ou angle <=60°	<b>Surf. tot.</b>	388.00 m²	<b>Rsi</b>	0.100 m².K/W					
<b>Méthode</b>	Détaillée	<b>Parking coll.</b>	Non	<b>Rse</b>	0.100 m².K/W					
<b>Contact</b>	L'intérieur (un autre local)	<b>Type toiture</b>	Béton ou maçonnerie	<b>Uété</b>	3.075 W/(m².K)					
<b>Uhiver</b>	3.376 W/(m².K)	<b>Réf CTS</b>	18	<b>UAshrae</b>	3.386 W/(m².K)					
<b>Épaisseur</b>	0.213 m	<b>Séparation</b>	Non	<b>Rparoi</b>	0.096 m².K/W					
<b>Masse</b>	460.600 kg/m²			<b>Rtotale</b>	0.296 m².K/W					
				<b>Uc</b>	3.376 W/(m².K)					
				<b>Up</b>	3.376 W/(m².K)					
Nature	Désignation	Certif.	Ep. m	Lambd. W/m.K	Résist. m².K/W	Masse kg/m²	Mu	Cp J/(kg.K)		
Plâtre	BA13		0.013	0.800	0.016	2200	70	1000		
Béton	Béton plein armé (% d'acier >2%)		0.200	2.500	0.080	2160	130	1000		
Caractéristiques générales		Caractéristiques détaillées		Valeurs calculées				Schéma		
<b>Nom</b>	plafond lourd	<b>Paroi chauffante</b>	Non chauffante	<b>Umax</b>	0.340 W/(m².K)					
<b>Inclinaison</b>	Toiture ou angle <=60°	<b>Surf. tot.</b>	1.00 m²	<b>Sété</b>	0.012					
<b>Méthode</b>	Détaillée	<b>Parking coll.</b>	Non	<b>Rsi</b>	0.100 m².K/W					
<b>Contact</b>	L'extérieur	<b>Type toiture</b>	Béton ou maçonnerie	<b>Rse</b>	0.040 m².K/W					
<b>Uhiver</b>	0.211 W/(m².K)	<b>Gr. Ashrae plaf.</b>	Groupe 13	<b>Uété</b>	0.210 W/(m².K)					
<b>Épaisseur</b>	0.393 m	<b>Réf CTS</b>	18	<b>UAshrae</b>	0.209 W/(m².K)					
<b>Masse</b>	820.600 kg/m²	<b>Couleur</b>	Sombre	<b>Rparoi</b>	4.596 m².K/W					
		<b>Alpha</b>	0.80	<b>Rtotale</b>	4.736 m².K/W					
		<b>Faux plaf.</b>	Avec	<b>Uc</b>	0.211 W/(m².K)					
				<b>Up</b>	0.211 W/(m².K)					
Nature	Désignation	Certif.	Ep. m	Lambd. W/m.K	Résist. m².K/W	Masse kg/m²	Mu	Cp J/(kg.K)		
Plâtre	BA13		0.013	0.800	0.016	2200	70	1000		
Béton	Béton plein armé (% d'acier >2%)		0.200	2.500	0.080	2160	130	1000		
Isolant	laine de verre		0.180	0.040	4.500	2000	15	1000		
Caractéristiques générales		Caractéristiques détaillées		Valeurs calculées				Schéma		
<b>Nom</b>	Sol RDC	<b>Paroi chauffante</b>	Non chauffante	<b>Rsi</b>	0.170 m².K/W					
<b>Inclinaison</b>	Plancher (horiz. à flux descendant)	<b>Surf. tot.</b>	388.00 m²	<b>Rse</b>	0.040 m².K/W					
<b>Méthode</b>	Détaillée	<b>Périm. int.</b>	249.00 m	<b>Uété</b>	0.649 W/(m².K)					
<b>Contact</b>	Le sol	<b>Ép. mur sup.</b>	0.300 m	<b>UAshrae</b>	0.666 W/(m².K)					
<b>Uhiver</b>	0.661 W/(m².K)	<b>Pos. plancher</b>	Sur terre-plein	<b>Rparoi</b>	0.087 m².K/W					
<b>Épaisseur</b>	0.200 m	<b>Isolation</b>	Périm. verticale	<b>Rtotale</b>	0.297 m².K/W					
<b>Masse</b>	470.000 kg/m²	<b>Isol. périph.</b>	0.750 m	<b>Uc</b>	3.367 W/(m².K)					
		<b>Ép. isol.</b>	0.050 m	<b>Up</b>	3.367 W/(m².K)					
		<b>R périph.</b>	1.500 m².K/W	<b>Rf</b>	0.087 m².K/W					
		<b>Conduc. sol non gelé</b>	2.0 W/(mK)							
		<b>Nappe phréat.</b>	Plus de 1 m							
		<b>Réf CTS</b>	18							
Nature	Désignation	Certif.	Ep. m	Lambd. W/m.K	Résist. m².K/W	Masse kg/m²	Mu	Cp J/(kg.K)		
Béton	Béton plein armé (1 < % d'acier < ou = 2%)		0.200	2.300	0.087	2350	130	1000		
Caractéristiques générales		Caractéristiques détaillées		Valeurs calculées				Schéma		
<b>Nom</b>	Sol RDC Extension	<b>Paroi chauffante</b>	Non chauffante	<b>Rsi</b>	0.170 m².K/W					

Caractéristiques générales		Caractéristiques détaillées		Valeurs calculées			Schéma		
<b>Inclinaison</b>	Plancher (horiz. à flux descendant)	<b>Surf. tot.</b>	388.00 m <sup>2</sup>	<b>Rse</b>	0.040 m <sup>2</sup> .K/W				
<b>Méthode</b>	Détaillée	<b>Périm. int.</b>	249.00 m	<b>Uété</b>	0.649 W/(m <sup>2</sup> .K)				
<b>Contact</b>	Le sol	<b>Ép. mur sup.</b>	0.300 m	<b>UAshrae</b>	0.666 W/(m <sup>2</sup> .K)				
<b>Uhiver</b>	0.661 W/(m <sup>2</sup> .K)	<b>Pos. plancher</b>	Sur terre-plein	<b>Rparoi</b>	0.087 m <sup>2</sup> .K/W				
<b>Épaisseur</b>	0.200 m	<b>Isolation</b>	Périph. verticale	<b>Rtotale</b>	0.297 m <sup>2</sup> .K/W				
<b>Masse</b>	470.000 kg/m <sup>2</sup>	<b>Isol. périph.</b>	0.750 m	<b>Uc</b>	3.367 W/(m <sup>2</sup> .K)				
		<b>Ép. isol.</b>	0.050 m	<b>Up</b>	3.367 W/(m <sup>2</sup> .K)				
		<b>R périph.</b>	1.500 m <sup>2</sup> .K/W	<b>Rf</b>	0.087 m <sup>2</sup> .K/W				
		<b>Conduc. sol non gelé</b>	2.0 W/(m.K)						
		<b>Nappe phréat.</b>	Plus de 1 m						
		<b>Réf CTS</b>	18						
<b>Nature</b>	<b>Désignation</b>	<b>Certif.</b>	<b>Ep. m</b>	<b>Lambd. W/m.K</b>	<b>Résist. m<sup>2</sup>.K/W</b>	<b>Masse kg/m<sup>3</sup></b>	<b>Mu</b>	<b>Cp J/(kg.K)</b>	
Béton	Béton plein armé (1 < % d'acier < ou = 2%)		0.200	2.300	0.087	2350	130	1000	
Caractéristiques générales		Caractéristiques détaillées		Valeurs calculées			Schéma		
<b>Nom</b>	BETON R + 1	<b>Paroi chauffante</b>	Non chauffante	<b>Rsi</b>	0.170 m <sup>2</sup> .K/W				
<b>Inclinaison</b>	Plancher (horiz. à flux descendant)	<b>Surf. tot.</b>	375.52 m <sup>2</sup>	<b>Rse</b>	0.170 m <sup>2</sup> .K/W				
<b>Méthode</b>	Détaillée	<b>Réf CTS</b>	18	<b>Uété</b>	2.227 W/(m <sup>2</sup> .K)				
<b>Contact</b>	L'intérieur (un autre local)	<b>Séparation</b>	Non	<b>UAshrae</b>	3.583 W/(m <sup>2</sup> .K)				
<b>Uhiver</b>	2.381 W/(m <sup>2</sup> .K)			<b>Rparoi</b>	0.080 m <sup>2</sup> .K/W				
<b>Épaisseur</b>	0.200 m			<b>Rtotale</b>	0.420 m <sup>2</sup> .K/W				
<b>Masse</b>	432.000 kg/m <sup>2</sup>			<b>Uc</b>	2.381 W/(m <sup>2</sup> .K)				
				<b>Up</b>	2.381 W/(m <sup>2</sup> .K)				
				<b>Rf</b>	0.080 m <sup>2</sup> .K/W				
<b>Nature</b>	<b>Désignation</b>	<b>Certif.</b>	<b>Ep. m</b>	<b>Lambd. W/m.K</b>	<b>Résist. m<sup>2</sup>.K/W</b>	<b>Masse kg/m<sup>3</sup></b>	<b>Mu</b>	<b>Cp J/(kg.K)</b>	
Béton	Béton plein armé (% d'acier >2%)		0.200	2.500	0.080	2160	130	1000	
Caractéristiques générales		Caractéristiques détaillées		Valeurs calculées			Schéma		
<b>Nom</b>	BETON R + 1 Extension	<b>Paroi chauffante</b>	Non chauffante	<b>Rsi</b>	0.170 m <sup>2</sup> .K/W				
<b>Inclinaison</b>	Plancher (horiz. à flux descendant)	<b>Surf. tot.</b>	375.52 m <sup>2</sup>	<b>Rse</b>	0.170 m <sup>2</sup> .K/W				
<b>Méthode</b>	Détaillée	<b>Réf CTS</b>	18	<b>Uété</b>	2.227 W/(m <sup>2</sup> .K)				
<b>Contact</b>	L'intérieur (un autre local)	<b>Séparation</b>	Non	<b>UAshrae</b>	3.583 W/(m <sup>2</sup> .K)				
<b>Uhiver</b>	2.381 W/(m <sup>2</sup> .K)			<b>Rparoi</b>	0.080 m <sup>2</sup> .K/W				
<b>Épaisseur</b>	0.200 m			<b>Rtotale</b>	0.420 m <sup>2</sup> .K/W				
<b>Masse</b>	432.000 kg/m <sup>2</sup>			<b>Uc</b>	2.381 W/(m <sup>2</sup> .K)				
				<b>Up</b>	2.381 W/(m <sup>2</sup> .K)				
				<b>Rf</b>	0.080 m <sup>2</sup> .K/W				
<b>Nature</b>	<b>Désignation</b>	<b>Certif.</b>	<b>Ep. m</b>	<b>Lambd. W/m.K</b>	<b>Résist. m<sup>2</sup>.K/W</b>	<b>Masse kg/m<sup>3</sup></b>	<b>Mu</b>	<b>Cp J/(kg.K)</b>	
Béton	Béton plein armé (% d'acier >2%)		0.200	2.500	0.080	2160	130	1000	



## CARACTÉRISTIQUES DÉTAILLÉES DES PONTS THERMIQUES

Mur ITI / plancher bas				
Caractéristiques		Paramètres	Schéma	
Type	Horizontale	Origine	Ponts thermiques Th-Ex	
Bibliothèque	RT existant		a- Plancher bas	
Nature régl.	L8		a1- Plancher bas - mur	
Nom	Mur ITI / plancher bas		Mur en blocs de béton de granulats	
Psi	0.250 W/K		Dallage Mur isolé par l'intérieur Plancher non isolé Ep (Entre 15 et 30) = 15.00 cm R isolant (Entre 1 et 3) = 1.00 m².K/W	
Mur / plancher intermédiaire				
Caractéristiques		Paramètres	Schéma	
Type	Horizontale	Origine	Ponts thermiques Th-Ex	
Bibliothèque	RT existant		b- Plancher intermédiaire	
Nature régl.	L9		b1- Plancher intermédiaire - mur	
Nom	Mur / plancher intermédiaire		Mur en blocs de béton de granulats	
Psi	0.820 W/K		Plancher à ossature	
Psi1	0.410 W/K		Mur isolé par l'intérieur	
Psi2	0.410 W/K		Ep (Entre 15 et 30) = 15.00 cm R isolant (Entre 1 et 3) = 1.00 m².K/W	
Mur / plancher haut				
Caractéristiques		Paramètres	Schéma	
Type	Horizontale	Origine	Ponts thermiques Th-Ex	
Bibliothèque	RT existant		c- Plancher haut	
Nature régl.	L8		c1- Plancher haut - mur	
Nom	Mur / plancher haut		Mur en blocs de béton de granulats	
Psi	0.660 W/K		Plancher béton plein, isol. inversée, ISE ou PSI Mur isolé par l'intérieur Plancher isolé par dessus Ep (Entre 15 et 30) = 15.00 cm	
Plancher haut / mur extérieur				
Caractéristiques		Paramètres	Schéma	
Type	Horizontale	Origine	Ponts thermiques ossature bois	
Bibliothèque	Ossature bois		Plancher haut	
Nature régl.	L8		OB 6 Linéique - jonction plancher haut / mur extérieur	
Nom	Plancher haut / mur extérieur		Plancher léger isolé à entrails non porteurs (1er type)	
Psi	0.050 W/K		OB 6.18 Mur lourd	
Toiture inclinée				
Caractéristiques		Paramètres	Schéma	
Type	Horizontale	Origine	Ponts thermiques ossature bois	
Bibliothèque	Ossature bois		OB.7 Toiture inclinée	
Nature régl.	L10		Charpente traditionnelle en bas de pente	
Nom	Toiture inclinée		Version 3, mur à ossature légère et isolation entre montants	
Psi	0.140 W/K		OB.7.4 Mur sans isolation complémentaire Ép isolant (Entre 140 et 200) = 140.00 mm	
Liaison entre deux murs angle sortant				
Caractéristiques		Paramètres	Schéma	
Type	Verticale	Origine	Ponts thermiques Th-Ex	
Bibliothèque	RT existant		d- Liaison entre un mur et un composant vertical	
Nature régl.	---		d1- Liaison entre deux murs	
Nom	Liaison entre deux murs angle sortant		Deux murs en blocs de béton de granulats	
Psi	0.030 W/K		Angle sortant Deux murs isolés par l'intérieur	
Liaison entre deux murs angle rentrant				
Caractéristiques		Paramètres	Schéma	

Caractéristiques		Paramètres		Schéma	
<b>Type</b>	Verticale	<b>Origine</b>	Ponts thermiques Th-Ex		
<b>Bibliothèque</b>	RT existant		d- Liaison entre un mur et un composant vertical		
<b>Nature régl.</b>	---		d1- Liaison entre deux murs		
<b>Nom</b>	Liaison entre deux murs angle rentrant		Deux murs en blocs de béton de granulats		
<b>Psi</b>	0.030 W/K		Angle rentrant Deux murs isolés par l'intérieur		

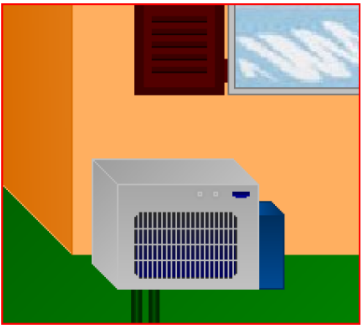
### 3.3.4 Ventilation

Ventilation : Ventilation							
No	Caractéristique		Valeur				
1	Appellation		Ventilation				
5	Système de ventilation		Mécanique simple flux				
7	Surface ventilation		1000.71 m <sup>2</sup>				
13	Indicateur d'étanchéité		Fenêtres étanches (à joints) et hors ventilation par ouvertu				
Locaux de ventilation associés à : Ventilation							
Nom		Loc.	Neuf Occ	Ext Occ.	Ext. Inoc	E.A.	Nb
bureau		Clas	2700	2700	2700	2700	1
Ventilation : Ventilation 2 - bis							
No	Caractéristique		Valeur				
1	Appellation		Ventilation 2 - bis				
5	Système de ventilation		Mécanique simple flux				
7	Surface ventilation		244.00 m <sup>2</sup>				
13	Indicateur d'étanchéité		Fenêtres étanches (à joints) et hors ventilation par ouvertu				
Locaux de ventilation associés à : Ventilation 2 - bis							
Nom		Loc.	Neuf Occ	Ext Occ.	Ext. Inoc	E.A.	Nb
bureau		Clas	900	900	900	900	1
CTA : aldes TVEC201AB							
No	Caractéristique		Valeur				
1	Appellation		aldes TVEC201AB				
5	Présence échangeur		Sans échangeur				
17	Puissance des ventilateurs		180.0 W				
18	Puissance ventil. en innoc.		180.0 W				
20	Filtre dans la CTA		Pas de filtre F5/F9				
21	Fonction antigivre de l'air		Pas de fonction antigivre				
22	Fonctionnement hiver		Pas de préchauffage				
25	dT reprise chauffage		0.0 °C				
26	Pré-refroidissement de l'air		Pas de refroidissement				
29	dT reprise climatisation		0.0 °C				
30	Humidification de l'air		Pas d'humidification				
32	Perméabilité du réseau		Inconnue (autre réseau)				
CTA : VMC							
No	Caractéristique		Valeur				
1	Appellation		VMC				
5	Présence échangeur		Sans échangeur				
17	Puissance des ventilateurs		180.0 W				
18	Puissance ventil. en innoc.		180.0 W				
20	Filtre dans la CTA		Pas de filtre F5/F9				
21	Fonction antigivre de l'air		Pas de fonction antigivre				
22	Fonctionnement hiver		Pas de préchauffage				
25	dT reprise chauffage		0.0 °C				
26	Pré-refroidissement de l'air		Pas de refroidissement				
29	dT reprise climatisation		0.0 °C				
30	Humidification de l'air		Pas d'humidification				
32	Perméabilité du réseau		Inconnue (autre réseau)				

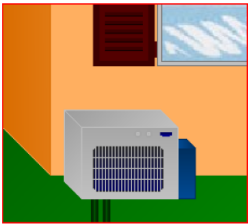
### 3.3.5 Générateurs

Clima-Win 4.1 build 4.3.1.1 - licence : BUREAU VERITAS  
Étude : Chambre de métiers et de l'artisanat

#### CARACTÉRISTIQUES DES GÉNÉRATEURS

PAC RAS-12FXN						
Caractéristiques		Paramètres				schéma
Référence:	PAC RAS-12FXN	Puissance nominale en chaud	30.0 kW	Puissance nominale en froid	29.6 kW	
Production:	Chauffage et refroidissement	Rénovation	Installé ou remplacé	Année	Après 2000	
Type:	Système thermodynamique	Système	Système à compression	Machine compression chaud	Description détaillée	
Produit:	***	Côté extérieur	Air extérieur	Côté intérieur	Air recyclé	
		COP nominal chauffage	3.600	COP nominal chauffage certifié	Valeur certifiée	
		COP Chauffage à -7 °C av. dégiv.	3.600	Énergie utilisée	Électricité	
		Loi d'eau en chaud	Non	Régulation en chaud	Tout ou rien	
		Machine compression froid	Description détaillée	Côté extérieur	Air extérieur	
		Côté intérieur	Air recyclé	Loi d'eau en froid	Non	
		Régulation en froid	Tout ou rien	Coefficient EER	3.14	
		Coefficient EER certifié	Valeur certifiée	Auxiliaire extérieur	Aucun	
		Classe de performance	Classe A			

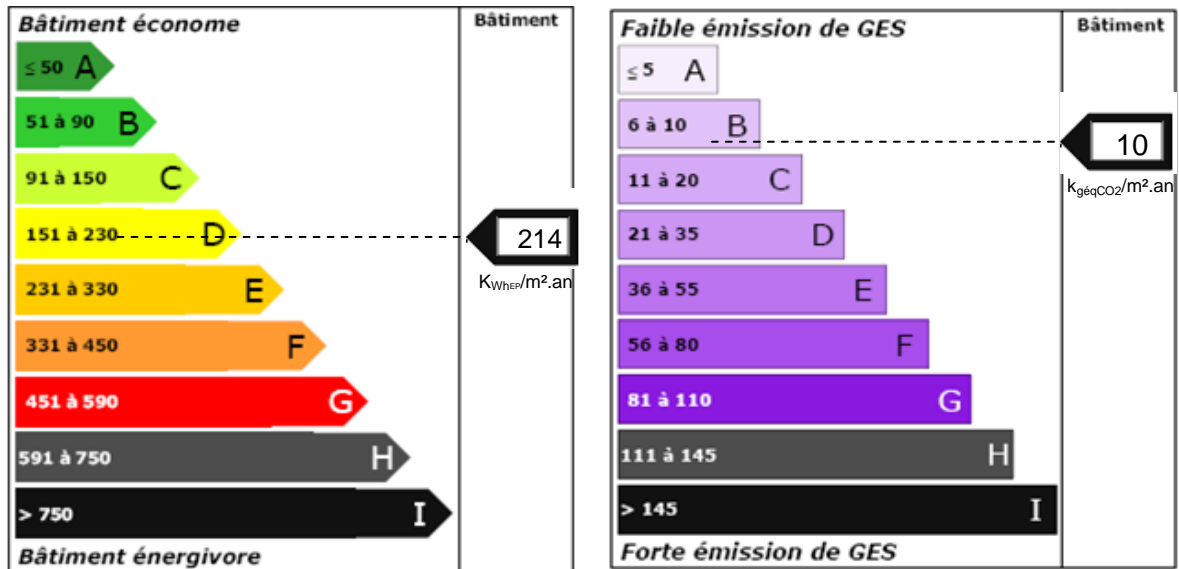
RAC 35YHS						
Caractéristiques		Paramètres				schéma
Référence:	RAC 35YHS	Puissance nominale en chaud	4.2 kW	Puissance nominale en froid	3.5 kW	
Production:	Chauffage et refroidissement	Rénovation	Installé ou remplacé	Année	Avant 2000	
Type:	Système thermodynamique	Système	Système à compression	Machine compression chaud	Machine par défaut	
Produit:	***	COP nominal chauffage	3.000	COP nominal chauffage certifié	Valeur déclarée	
		Énergie utilisée	Électricité	Loi d'eau en chaud	Non	
		Régulation en chaud	Tout ou rien	Machine compression froid	Machine par défaut	
		Loi d'eau en froid	Non	Régulation en froid	Tout ou rien	
		Coefficient EER	3.00	Coefficient EER certifié	Valeur certifiée	
		Auxiliaire extérieur	Aucun	Classe de performance	Classe C	

DAIKIN						
Caractéristiques		Paramètres				schéma
Référence:	DAIKIN	Puissance nominale en chaud	3.8 kW	Puissance nominale en froid	3.8 kW	
Production:	Chauffage et refroidissement	Rénovation	Installé ou remplacé	Année	Après 2000	
Type:	Système thermodynamique	Système	Système à compression	Machine compression chaud	Machine par défaut	
Produit:	***	COP nominal chauffage	3.000	COP nominal chauffage certifié	Valeur déclarée	
		Énergie utilisée	Électricité	Loi d'eau en chaud	Non	
		Régulation en chaud	Tout ou rien	Machine compression froid	Machine par défaut	
		Loi d'eau en froid	Non	Régulation en froid	Tout ou rien	
		Coefficient EER	3.00	Coefficient EER certifié	Valeur certifiée	
		Auxiliaire extérieur	Aucun	Classe de performance	Classe C	

### 3.4 Consommation actuelle

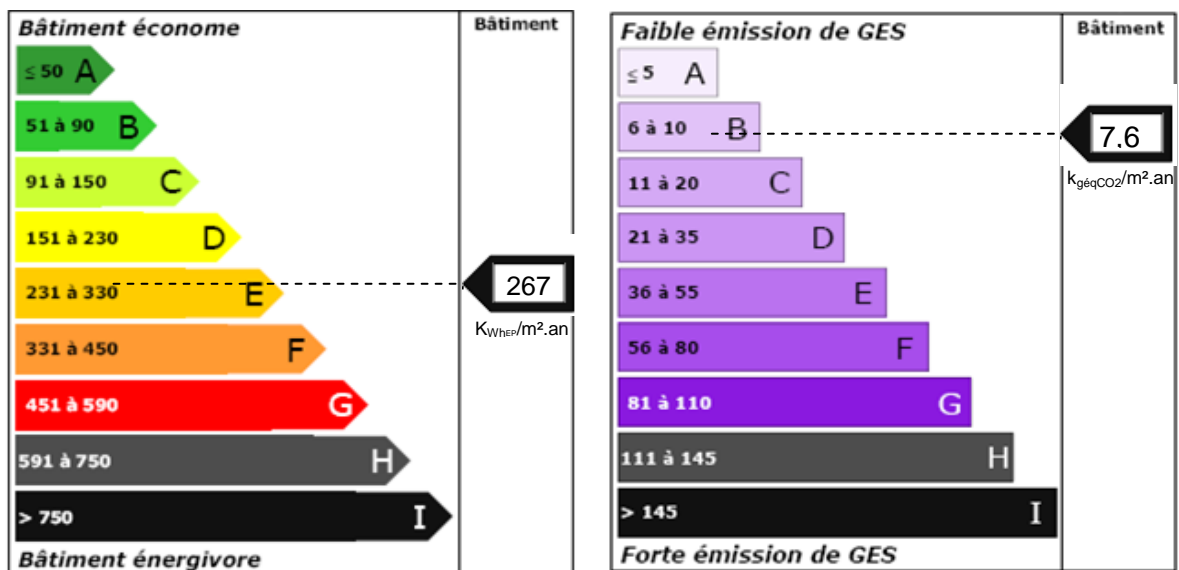
En l'état avec les éléments vus et relevés sur site, le classement actuel des bureaux est le suivant d'après le calcul selon le RT existant



Les valeurs indiquées sont en kWh<sub>elec</sub>/m<sup>2</sup>.an selon la note de calcul jointe en annexe

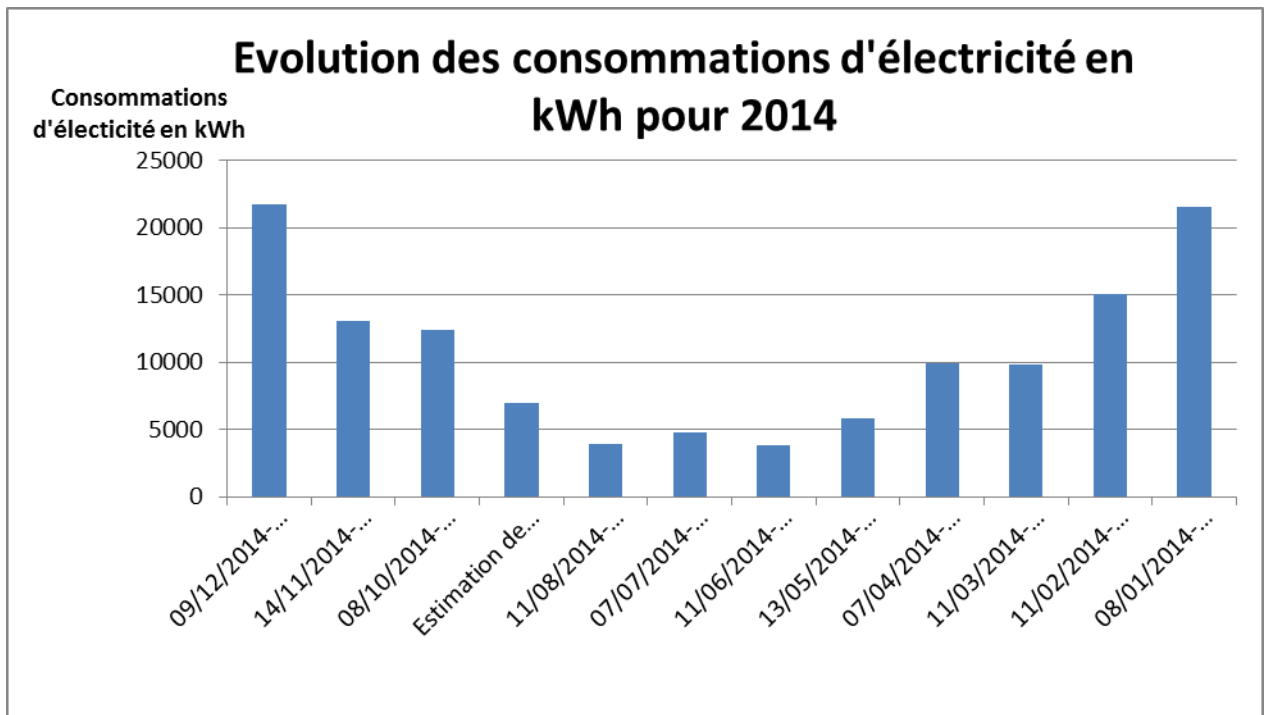
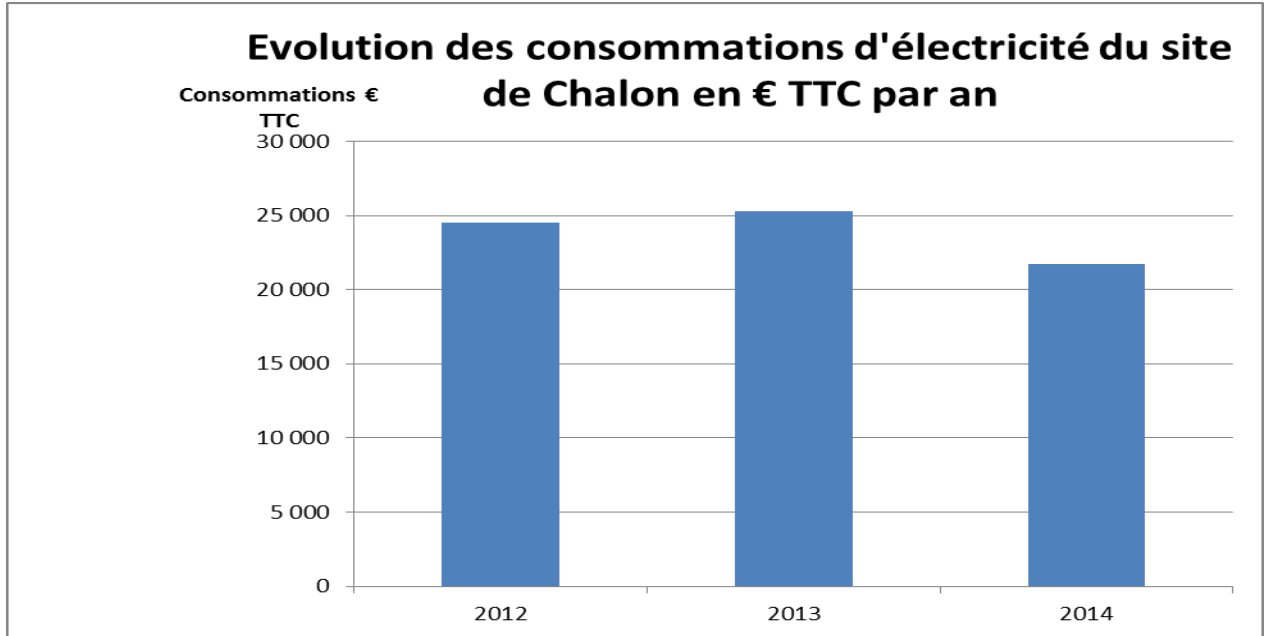
La consommation calculée est multipliée arbitrairement par un coefficient de 2,58. La réglementation impose d'ajouter ce coefficient sur l'énergie électrique (1kWh consommé sur place représente 2.58kW produits en centrale).

Les consommations réelles en énergie primaire d'après le tableau de consommation transmis par la CCM correspondent à



La simulation est donc relativement proche du d'autant plus que vos consommations prennent en compte le poste informatique qui n'est pas calculé par notre outils de simulation.

Ci-dessous les consommations réelles du site



Le coût de l'énergie ( électricité) qui sera retenu pour les simulateurs à suivre sera de **0.168ct/kWh** d'après la consommation de 2014 de 128962kWh pour une facture de 21 744€TTC pour le site de Chalon sur Saône.

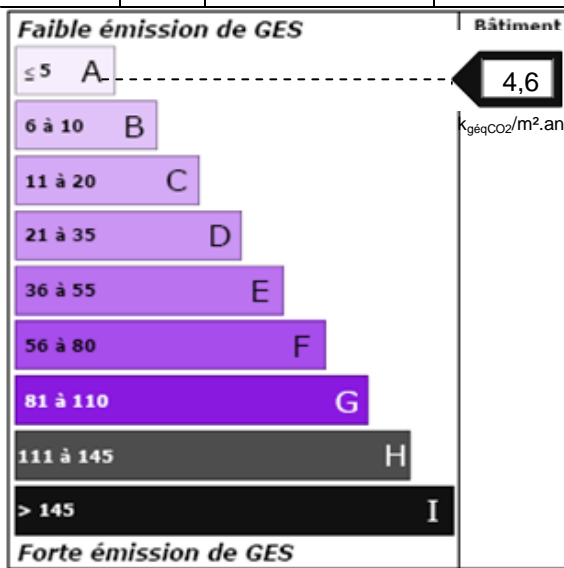
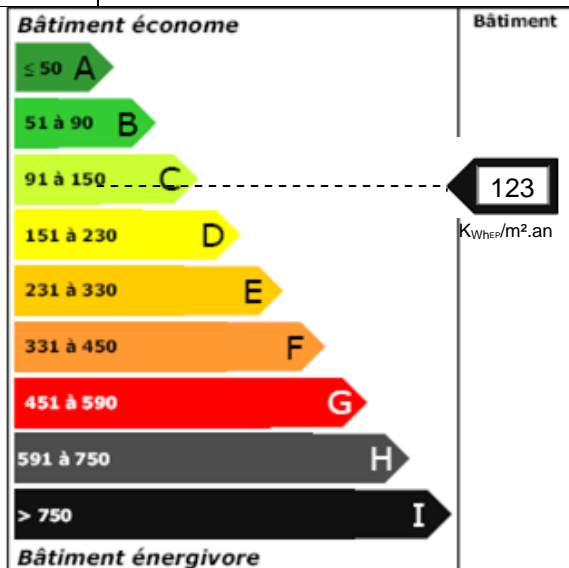
## 4. Scénarios d'amélioration

### 4.1 Scénario thermique existant

Les économies d'énergie réalisables sont listées dans les tableaux ci-après avec chiffrage et potentiel de gain :

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

Elément Observé	Détail proposition d'action	Qté	Prix total	Source energie	Economie kWhEF/an	Economie kg CO2/an	Economie €/an
Ventilation	Remplacer le système de ventilation actuel par une VMC double flux	1	38 500	Electricité (kWh <sub>ef</sub> )	29 301	4 330	4 923
Régulation	Mettre en place un système de régulation hebdomadaire sur le chauffage et la climatisation	1	500	Electricité (kWh <sub>ef</sub> )	14 868	2 475	2497
Total	/	/	39 000		44 169	6 805	7421



Remplacer le système de ventilation permet un gain d'énergie électrique conséquent étant donné la forte occupation. Le bénéfice de l'échangeur pour récupérer les calories se trouve rapidement

Pour ce qui est de la régulation, suite à notre visite certains équipements étaient en marche forcée, centraliser les équipements permettra une meilleure gestion



## 4.1 Scénario Réglementation BBC Rénovation

Pour ce scénario, un élément a été ajouté afin de pouvoir atteindre le niveau BBC rénovation : reprendre le système d'éclairage : il y a trop de luminaires par rapports aux besoins, certains peuvent simplement être condamnés, quelques tests permettraient de faire baisser la puissance qui est bien au-dessus des niveaux courants de puissance d'éclairage au m<sup>2</sup> pour des bureaux

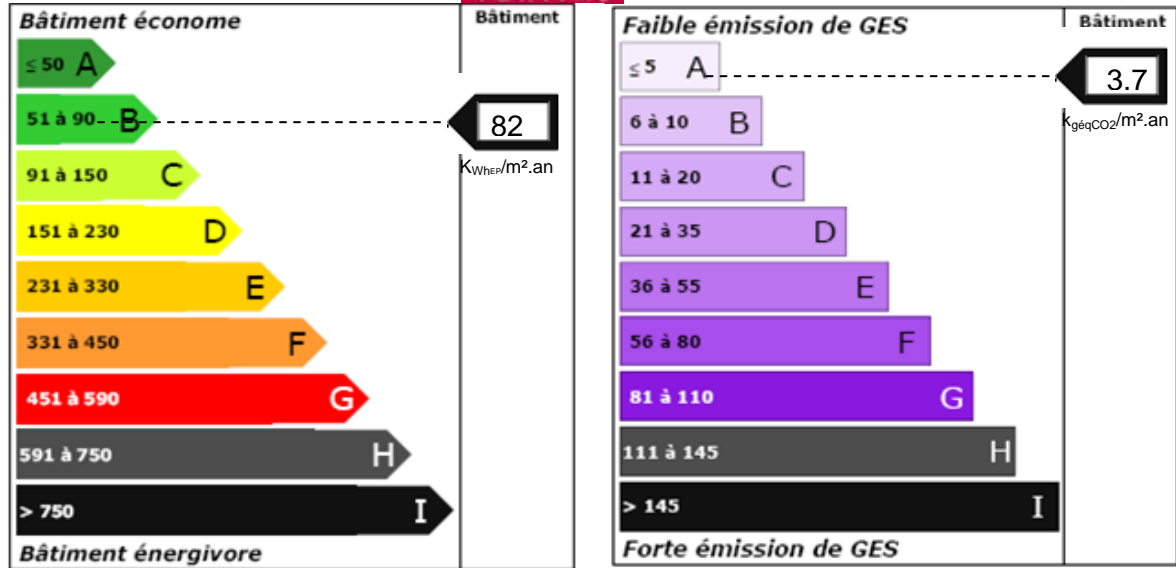
### Equipements

Elément Observé	Détail proposition d'action	Qté (m <sup>2</sup> )	Prix total	Source energie	Economie kWhEF/an	Economie kg CO2/an	Economie €/an
Lampe	- Baisser la puissance actuelle de 22W/m <sup>2</sup> dans les bureaux par une puissance de 8W/m <sup>2</sup> - Baisser la puissance de 12W/m <sup>2</sup> par une puissance de 6W/m <sup>2</sup> dans les autres espaces	1244,71	1 800	Electricité (kWh <sub>ef</sub> )	63 490	7880	10 667
Ventilation	Remplacer le système de ventilation actuel par une VMC double flux	1	38 500	Electricité (kWh <sub>ef</sub> )			
Régulation	Mettre en place un système de régulation hebdomadaire sur le chauffage et la climatisation	1	500	Electricité (kWh <sub>ef</sub> )			
Total	/	/	40 800				

La diminution du nombre d'éclairage peut être réalisée par vos intervenants internes



BUREAU  
VERITAS







## 4.2 Facteur 4

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

Ce scénario est assez difficile à atteindre car les équipements utilisés ainsi que les matériaux composants le bâtiment sont de bonne qualité (PAC de 2013 avec de bon rendement, toiture et murs isolés....) le niveau de GES est de 10,019 kgeqCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> ce qui est déjà très correct

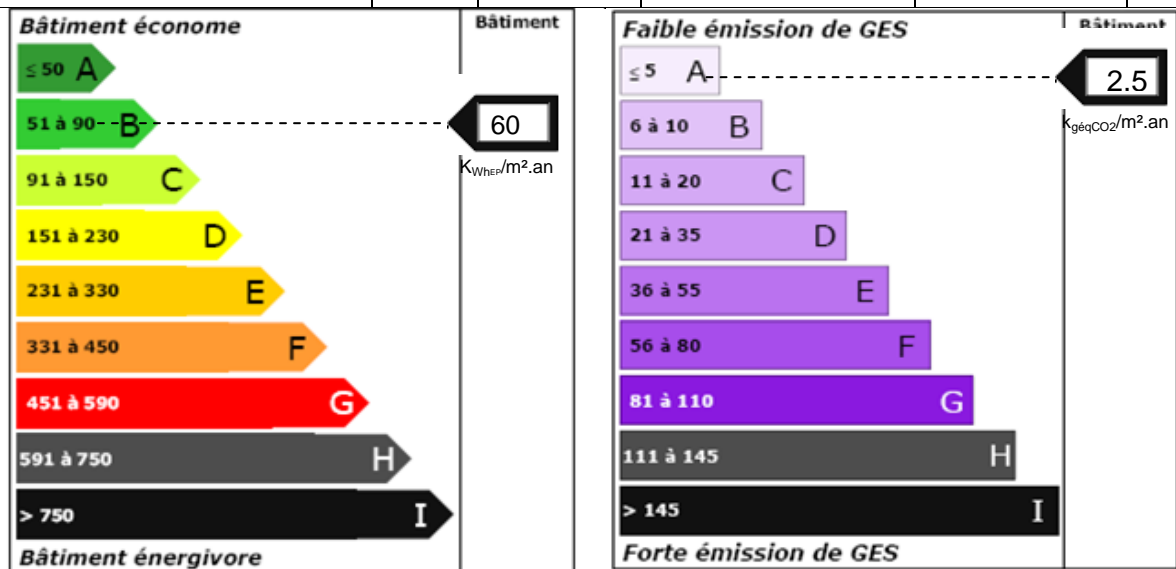
La solution proposée dans le but d'obtenir le facteur 4 et le scénario suivant : les améliorations des deux précédents en changeant les luminaires par des gradateurs, détecteurs de présence et l'isolation du plancher en remettant de l'isolant pas dessus (c'est la seule paroi faisant défaut sur l'isolation). L'isolation par l'extérieure n'est pas intéressante car les façades sont trop hétérogènes et le gain de seulement 3kWh/m<sup>2</sup>.an ( retour sur investissement quasi-impossible)

Elément Observé	Détail proposition d'action	Qté	Prix total	Source energie	Economie kWhEF/an	Economie kg CO2/an	Economie €/an
Chauffage	Arrêt des convecteurs et des panneaux rayonnant	/	0	Electricité (kWhEF)	75244	9320	12 490
Eclairage	Remplacement des luminaires par des luminaires graduables (gradateur et interrupteur + détecteur de présence).	/	39 000	Electricité (kWhEF)			
Isolation	Appliquer un isolant sur le sol RDC type TMS120	1	70 740	Electricité (kWhEF)			
Lampe	- Baisser la puissance actuelle de 22W/m <sup>2</sup> dans les bureaux par une puissance de 8W/m <sup>2</sup> - Baisser la puissance de 12W/m <sup>2</sup> par une puissance de 6W/m <sup>2</sup> dans les autres espaces	1244,7 1	1800	Electricité (kWhEF)			



BUREAU  
VERITAS

Elément Observé	Détail proposition d'action	Qté	Prix total	Source energie	Economie kWhEF/an	Economie kg CO2/an	Economie €/an
Ventilation	Remplacer le système de ventilation actuel par une VMC double flux	1	38 500	Electricité (kWhEF)			
Régulation	Mettre en place un système de régulation hebdomadaire sur le chauffage et la climatisation	1	500	Electricité (kWhEF)			
Total	/		150 540	Electricité (kWhEF)			



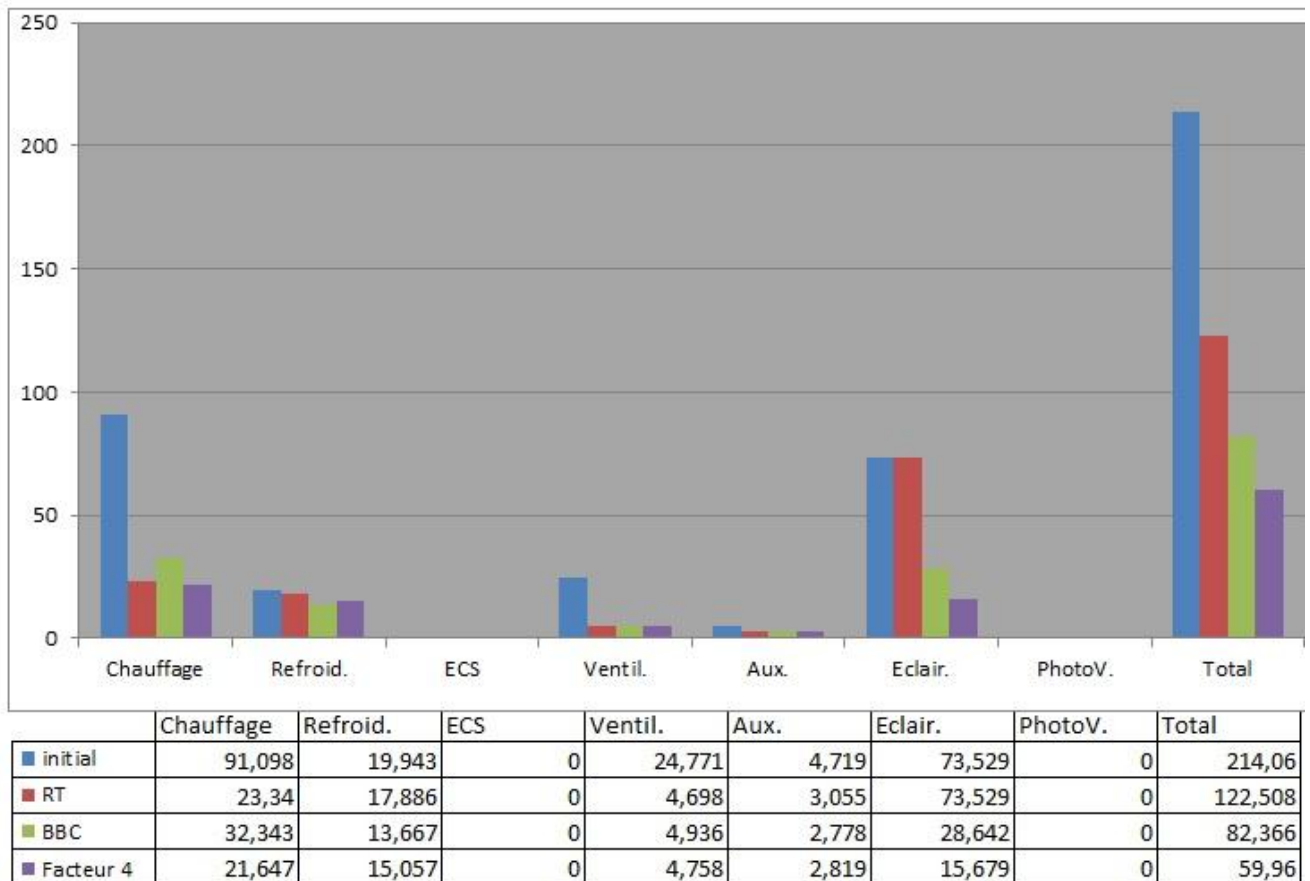
**NOTA :**

Il est important de préciser qu'en matière d'isolant, ce sont les valeurs de résistance thermique qui sont à prendre en compte, différentes épaisseurs d'isolant peuvent correspondre à une même valeur. Les épaisseurs sont donc indicatives.

## 5. Synthèse des résultats

### 5.1 Scénarii thermique existant

Ci-dessous se trouve le bilan des 3 simulations à titre comparatif



Bâtiment	SCENARIO	Consommation de base énergie finale [kWh]	Gain énergétique à échéance après travaux (EF) [kWh]	% d'économie en énergie / base	Emission de CO2 de base	Economie CO2	% d'économie en CO2 / base	Coût des travaux	Temps de retour sur investissement (années)
CCI Chalon sur Saône	RT	103 273	44 169	42,8%	12,5T CO2	6,8 T CO2	54,4 %	39 000	5,25
	BBC		63 490	61,4%		7,9 T CO2	63,2%	40 800	3,8
	FACTEUR 4		75 244	72,9%		9,1 T CO2	72,8%	150 540	12

## 5.2 Analyse par Thermographie infrarouge

Des mesures par thermographie Infrarouge ont été effectuées sur le site. Les clichés ont été faits depuis l'extérieur. Lors des mesures la météo était la suivante: Température extérieure : 2°C

Période : début de matinée et fin de journée

Ciel : couvert présence de brouillard

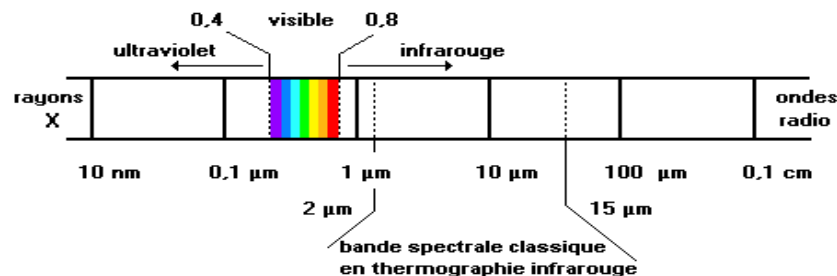
### Conditions d'intervention et contexte

L'examen du bâtiment par la caméra s'est effectué à partir de 7h30 en temps hivernal avec ciel couvert et des températures extérieures basses et chauffage en fonctionnement.

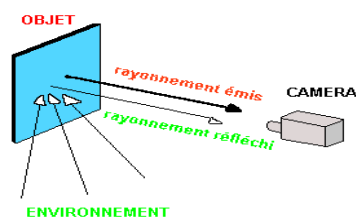
L'objectif de la mission est de vérifier l'isolation thermique du bâtiment et localiser des défauts comme les ponts thermiques et autres déperditions de chaleur.

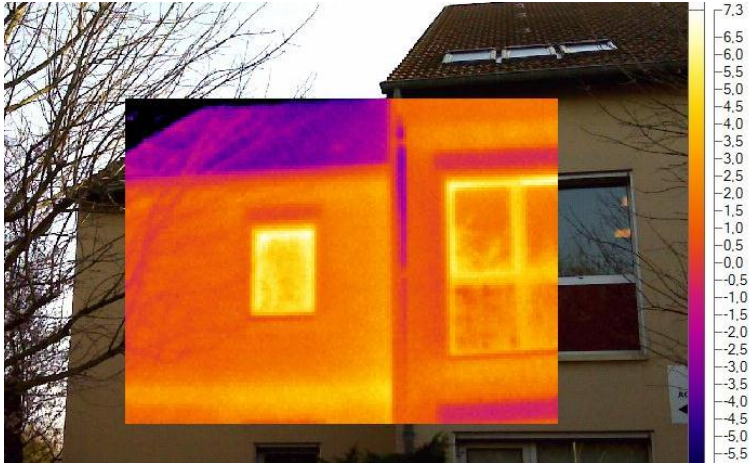
### Principe de la thermographie

L'énergie interne disponible dans un corps ou une matière sous forme de chaleur accumulée disponible sans aucune transformation définit la température du corps et de la matière. La température comme le rayonnement électromagnétique sont donc la manifestation de la chaleur contenue dans ce corps ou matière considéré. Ce rayonnement électromagnétique est un vaste spectre de rayonnement électromagnétique à diverses fréquences. Ci-dessous, la bande spectrale avec la partie liée à la thermographie infrarouge.



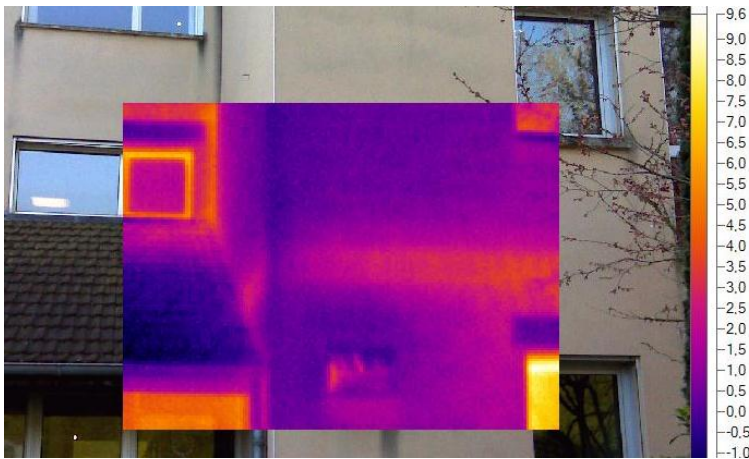
Pour détecter des rayonnements émis par des corps dans notre environnement et distinguer les plus froids des plus chauds, il faudra les observer dans le spectre infrarouge. C'est l'intérêt d'une caméra infrarouge qui détecte ces rayonnements. Seulement, la caméra capte des rayonnements autant émis par la matière ou le corps liés à l'énergie interne que les rayonnements réfléchis liés à l'environnement comme l'indique la figure ci-après. C'est l'intérêt de l'analyse et l'interprétation des images de thermographie par infrarouge prises par caméra thermique. Et comme la caméra, capte des rayonnements émis par la matière compte de sa température, celle-ci doit être comparée à un niveau considéré comme normal et aux autres objets environnants et vérifier ainsi les écarts de températures.



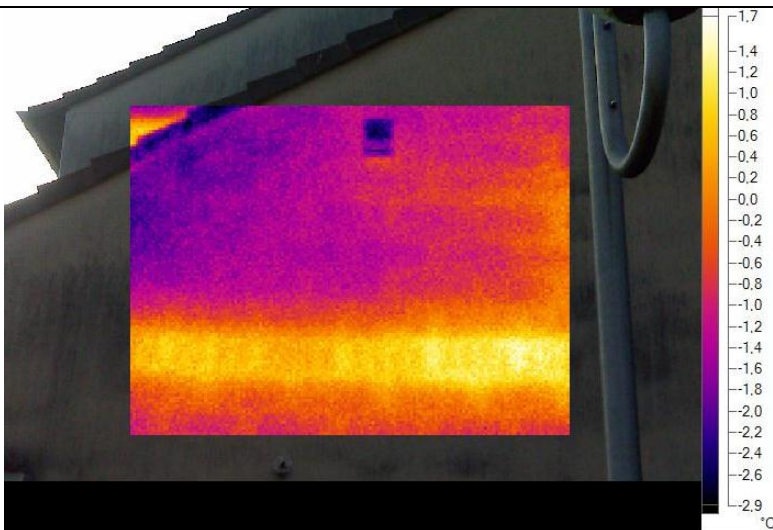


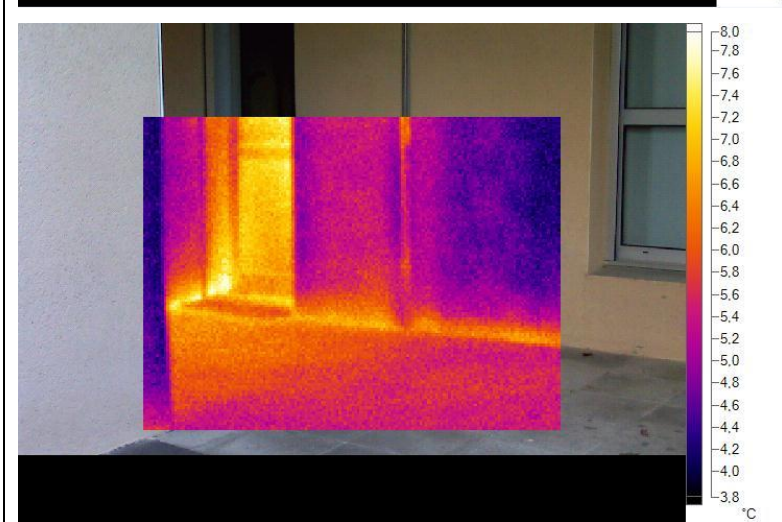
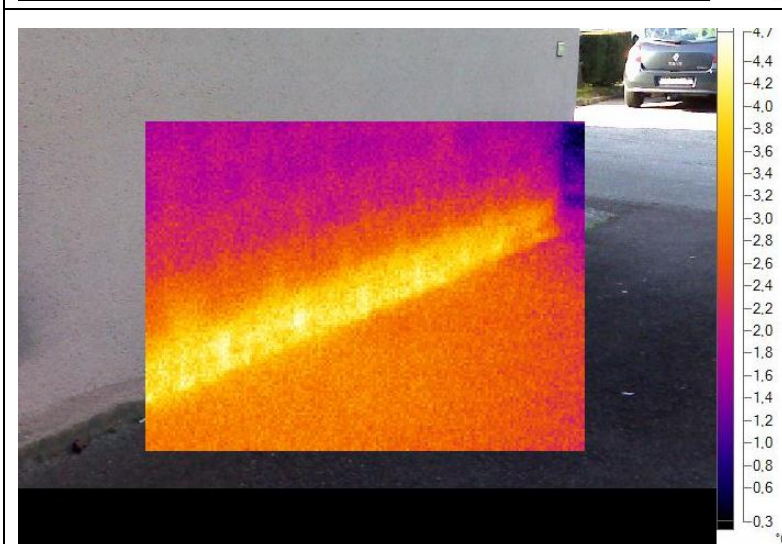
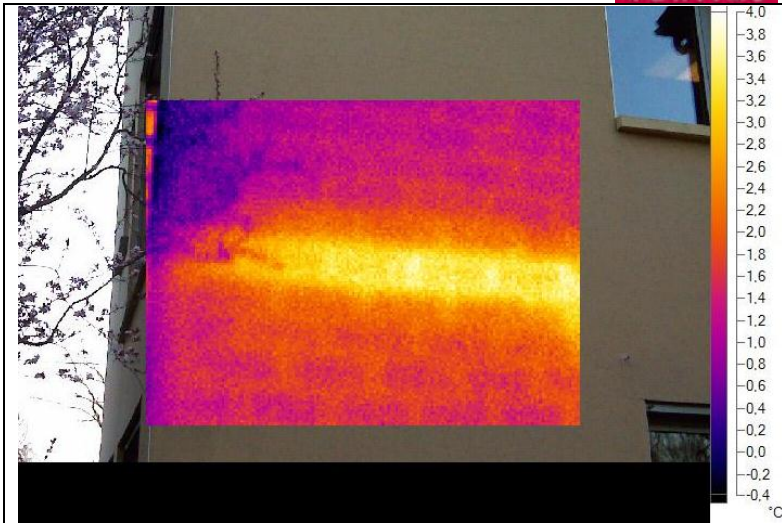
### Façades extérieures

Concernant les façades la première photo est la partie d'origine et la seconde l'extension, on voit plus nettement les ponts thermiques sur la deuxième photo ce qui montre une isolation intérieure plus performante sur l'extension ( puisque la chaleur sort plus visiblement sur le plancher )



On voit aussi nettement la composition du bâtiment : structure en bloc creux ( parpaings )





### Ponts thermiques

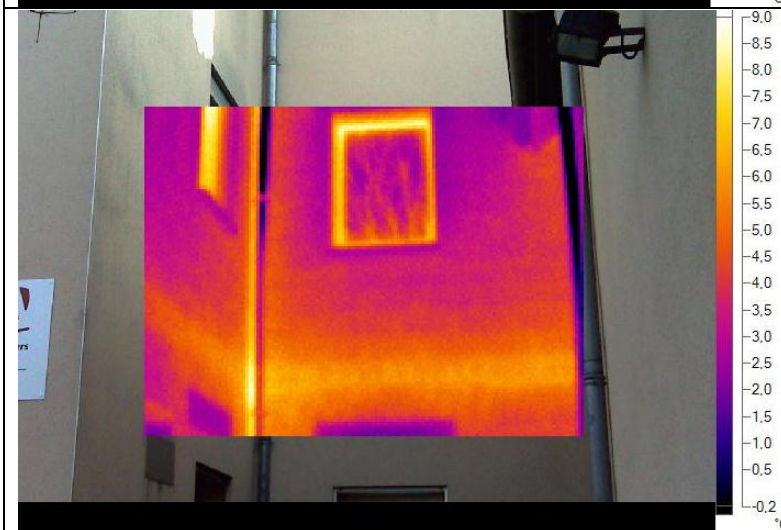
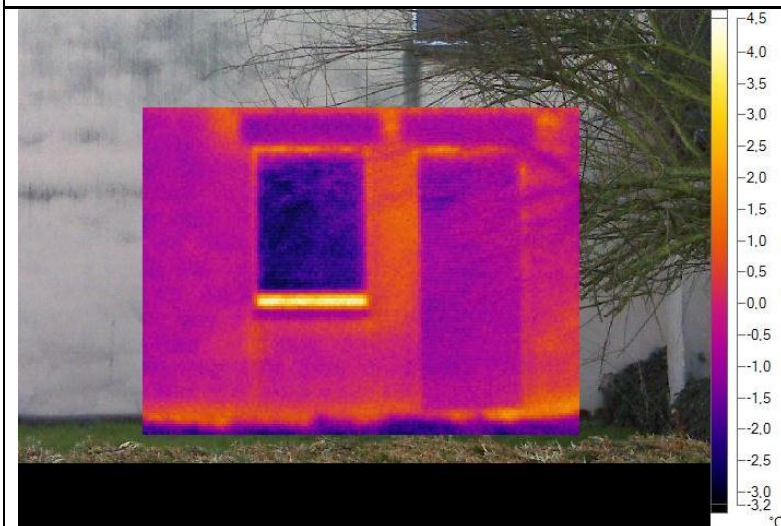
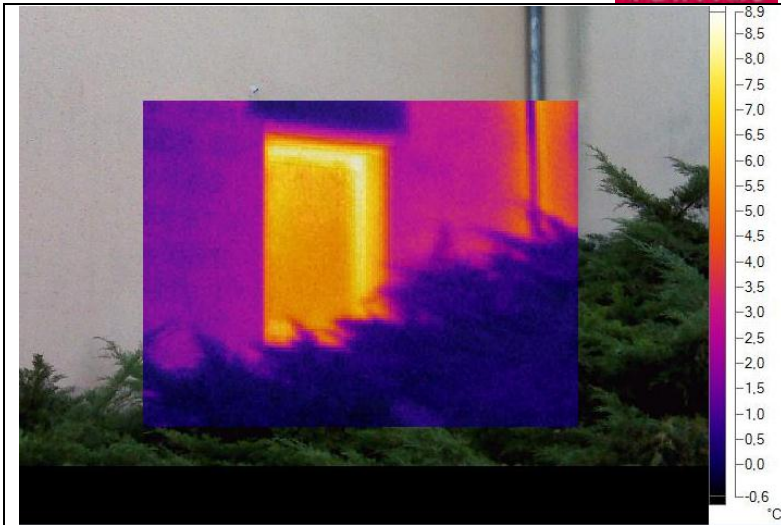
Les ponts thermiques sont très visibles du fait de l'isolation par l'intérieur qui est rompue au niveau du plancher

L'intérêt d'une isolation par l'extérieure vient précisément du fait que ces ponts n'existent pas dans une configuration en ITE

Pour ce bâtiment l'ajout d'isolant dans nos simulations ne s'est pas montrée intéressante, mais une isolation du plancher bas par-dessus est intéressante (et romprait le pont visible en seconde photo)



BUREAU  
VERITAS

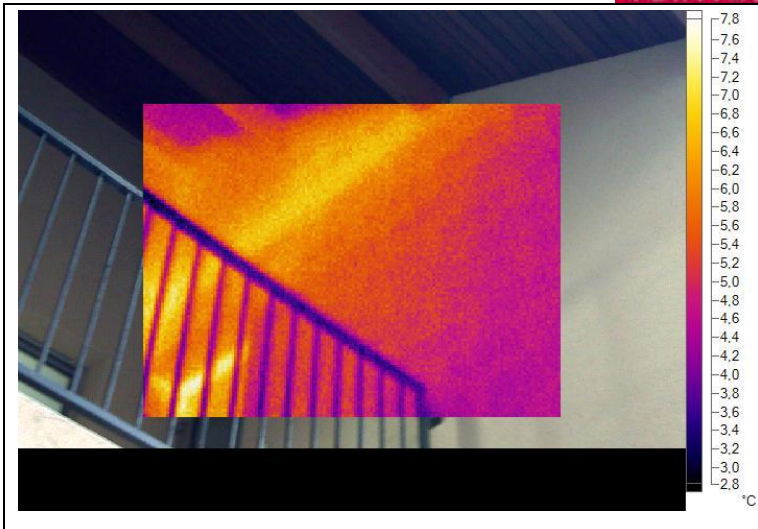


## Fenêtres

La visualisation des baies n'est pas très probante comme expliqué dans l'introduction les images sont compliquées à exploiter

Cependant, nous constatons une différence de déperdition des dormants suivant les fenêtres.

Un scénario a été réalisé, prenant en compte le changement des menuiseries. Celui-ci ne s'est pas avéré bénéfique.



### Combles

Cette photo traduit la présence d'isolant à l'étage mais pas sur les murs des combles (au-dessus du plancher) car le mur est plus chaud en surface que sur la partie basse (de fait plus isolée)

## 6. Annexes

### 6.1 Note de calcul Réglementation thermique existante

Ci-joint au présent rapport les 3 résultats et les 3 notes de calcul Th-C-E ex relative aux bureaux