

Rénovation énergétique – Bâtiment OSUG B

Bâtiment OSUG-B

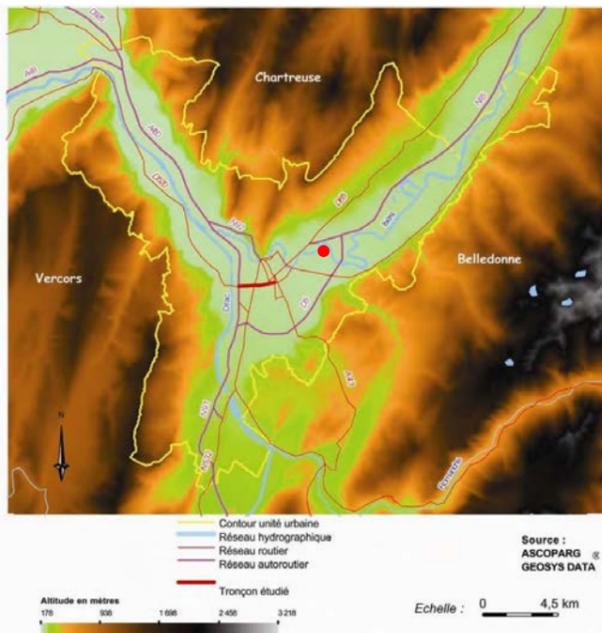
1 – Le Site

Localisation géographique

- bordé de trois grandes montagnes : Chartreuse (Nord), Massifs de Vercors (S-O), Belledonne (S-E)
- trois vallées : la cluse de Voreppe, la vallée du Grésivaudan, vallée du Drac
- Altitude modeste : 216 m

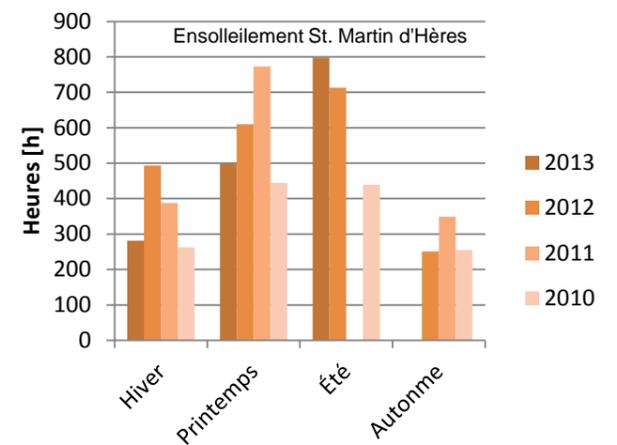
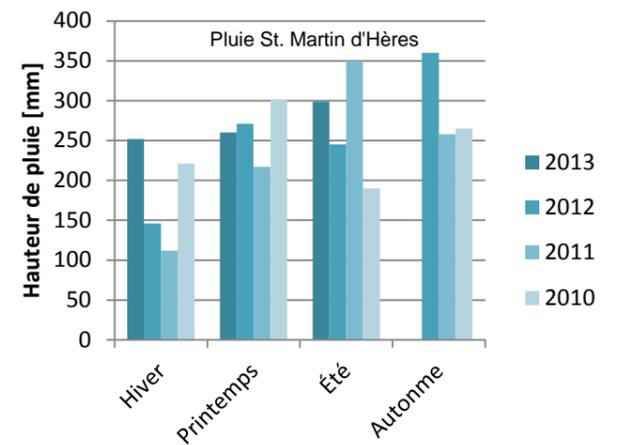
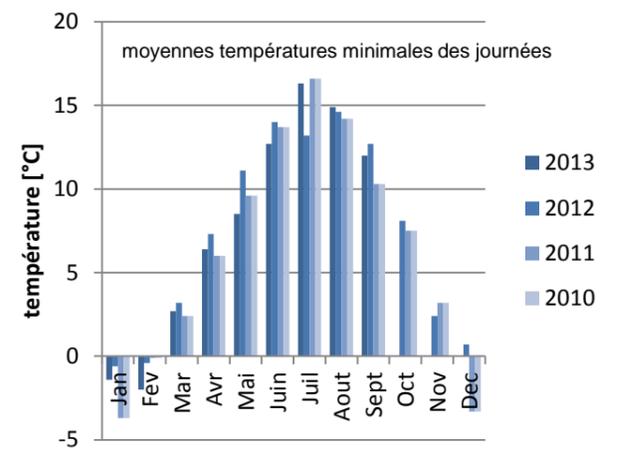
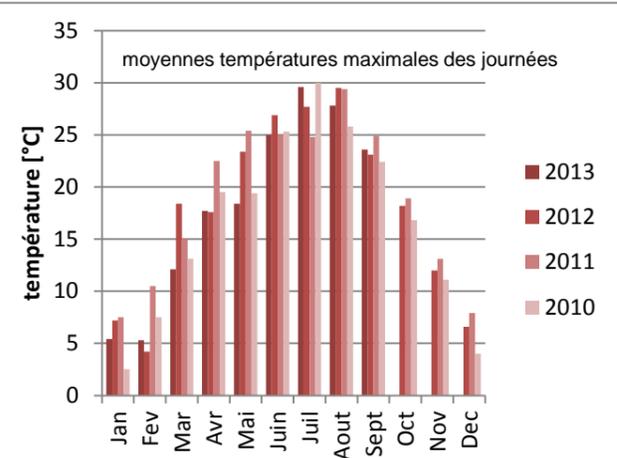
Contexte géographique particulier :

- Région de Grenoble s'est développée dans une cuvette à cause des massifs montagneux → cause l'accumulation des polluants



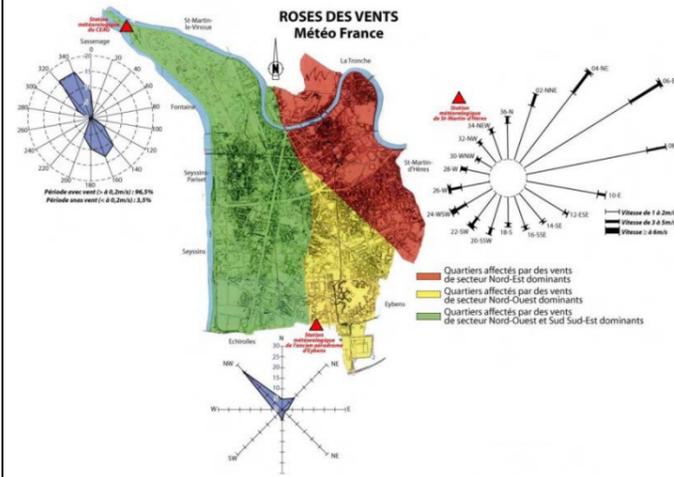
Le climat

- amplitude thermique moyenne : 10,6 °C ; moyenne annuelle : 12°C ; amplitude janvier – juillet : 19°C ; moyennes mensuelles supérieures à 20°C pendant les étés
- forts contrastes de températures : l'hiver il fait très froid et pendant l'été il fait chaud
- la durée moyenne d'insolation annuelle est de ~ 1500 – 2000 heures par an
- les quartiers l'est profitent de la plus grande durée d'exposition au soleil
- il pleut en moyenne 110 jours par an avec environ 1000 mm
- plus sec : juillet ; plus humide : novembre



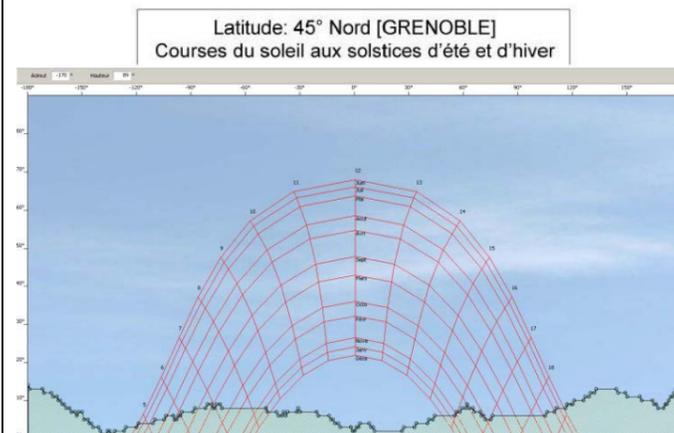
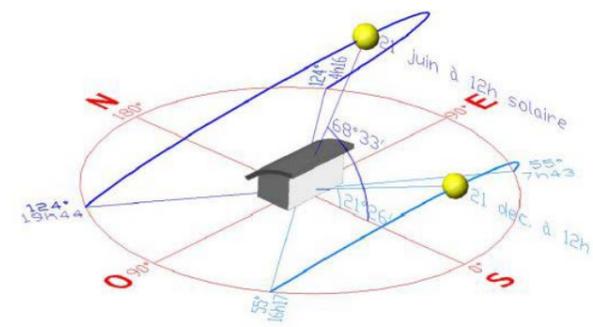
Les vents

- La rose du vent au-dessus montre que les vents dominants proviennent des secteurs Nord-Est (la vallée Grésivaudan) dont la vitesse est plus au moins faible. En outre il y a du vent du Sud-Ouest qui est plus violent



L'ensoleillement – Luminosité

- En regardant le diagramme de la droite on remarque que la durée moyenne d'insolation est plus forte en printemps et en été.
- Étant donné les courses du soleil aux solstices d'été et d'hiver on déduit que l'ensoleillement le plus important vient du sud. En raison de l'autre partie du bâtiment en travers dans le sud du bâtiment il n'y pas de grand avantage. Juste les étages supérieurs profitent d'ensoleillement.



Les masques proches

- grande arbre à côté de l'ouest du bâtiment qui cause de l'ombre pendant l'été
- partie du complexe de sud qui bloque l'ensoleillement (flèche verte)



Image : googlemaps



Image : vue sur côté de l'ouest (pris 08/11/13)



Image : vue sur côté de nord-est (pris 08/11/2013)

Les contraintes du site – risques majeures

- Selon le décret n° 2010-1255 du 22 mai 2010 St. Martin d'Hères se trouve dans la zone 4 du risque sismique. C'est-à-dire qu'il y a une sismicité moyenne avec une accélération de 1,6 m/s²
- Dans le DDRM de la région de l'Isère il est indiqué qu'il y a une PPRI (plan prévention risque inondation). Après un renforcement de la digue en 1998 le risque de brèche était diminué. En raison de cela et comme le bâtiment est sur piloté on déduit qu'il y a une risque modérée.

Rénovation énergétique – Bâtiment OSUG B

2 – Enveloppe du bâtiment

Composition du bâtiment

Extérieur

a) Toiture



- Toiture terrasse en béton, épaisseur 20 cm
- Isolation thermique par extérieur, ép. 5cm
- Protection gravier, ép. 5 cm
- Acrotère, dimension : 0,33*0,18 cm

b) Murs



- Béton armé : ép 20cm
- Pas d'isolation (extérieur et intérieur)
- Carreaux mosaïque extérieur
- Casquette 50cm en béton sur chaque étage
- Ventilation par grille 20*20cm (26 unités sur la façade ouest, 1 unité sur la façade est)
- Poteaux en façade 41*30cm

Ouvertures

a) Fenêtres

fenêtre							
		dimension vitre	surface vitre	épaisseur vitre	dimension cadre bois	surface cadre bois	épaisseur cadre bois
façade ouest	double vitrage	0.484*1.564*2	1,514	3 (12) 3	2.1*1.5	1,636	0,053
	simple vitrage	1.185*1.59	1,884	0,003	2.1*1.5	1,266	0,053
façade est	double vitrage	1.185*(1.59+0.24)	1,798	3 (12) 3	2.1*1.5	1,352	0,053
	simple vitrage	0.484*(1.564+0.24)	2,169	0,003	2.1*1.5	0,981	0,053
façade nord	Porte fenêtre simple vitrage	1.1*1.84*2	4,048	0,003	3.0*1.59	0,722	0,053

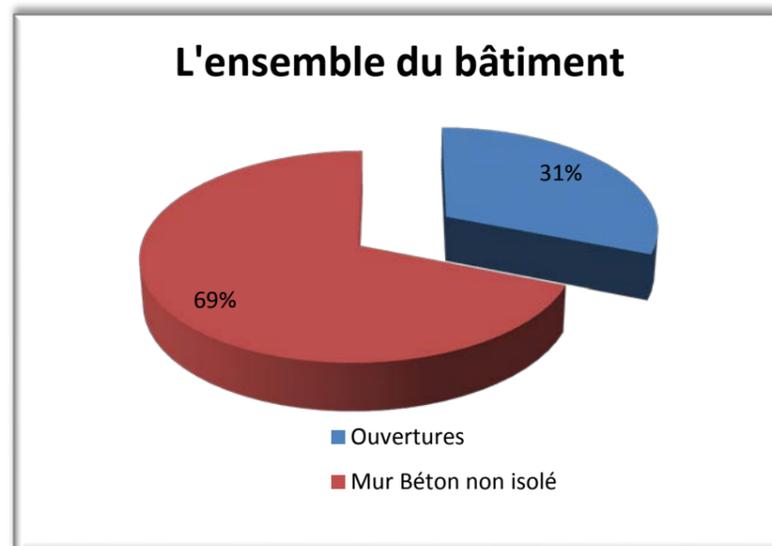
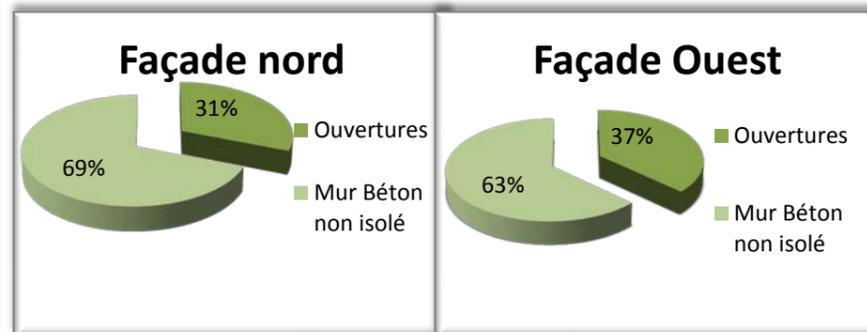
b) Portes fenestres

- Sur façade nord – simple vitrage 3mm
- Cadre : 300*159cm – vitres : 110*184cm
- Menuiserie bois ouvrant avec vitre 52*110 cm

Plancher en bas



- Isolation en sous face par la laine de roche
- Revêtement en bois



- Les ouvertures, en prenant en compte les 3 façades constituent 31% de l'ensemble du bâtiment.

Conclusion

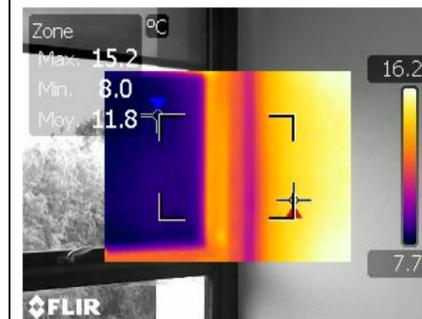
- Suite aux défauts observés aux niveaux de l'enveloppe, il va nous falloir porter une attention deux points principaux aux niveaux de l'enveloppe à savoir :
 - des ouvertures (fenêtre simple vitrage) et menuiseries porte fenêtre (31%)
 - Isolation intérieurs des murs (69%)

Remarque : La façade devra rester inchangée (carreaux mosaïque etc.)

Observation



- Fenêtres double vitrage : « caméra thermique »
- Meilleure isolation comparé aux fenêtres ci-dessous « simple vitrage »



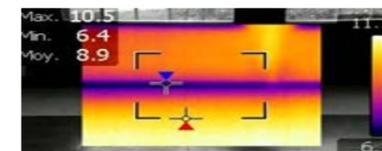
- Fenêtres simple vitrage : « caméra thermique »
- Perte de chaleur + Fraîcheur extérieur



- Isolations (laines de roche) exposé à l'extérieur
- Risque d'accumuler l'humidité sous la dalle.



- Porte fenêtre – façade nord
- dégradations importantes constatés ; Pont thermique important



- La ventilation par grille
- Le nombre de ce type d'aération entraîne
- Perte de chaleur. Paradoxalement ce moyen constitue aussi une façon écologique de ventilation.

3 – Relevé des Equipements

ENJEUX



Chauffage

- Deux chaudières à gaz de 730 kW chacune permettent d'alimenter trois bâtiments de l'Université Joseph Fourier dont le CERMO.
- L'installation (sous-station) date de 2-3 ans et le réseau est enterré.



- Par ailleurs, une centrale de commande dans le local de chaufferie permet de réguler la température dans le bâtiment grâce à des sondes présentes sur les murs de certaines pièces (régulation et puissance par façade).
- Le système est composé d'un circuit avec 23 voies.
- 2 références sont prises pour la température ambiante : L'une au 1er et l'autre au 3e étage.
- Chauffage central avec radiateur de type fini-métal dans le bâtiment.



Climatisation

- Système plutôt récent, avec régulation possible par chaque utilisateur.
- Climatiseurs pas présents dans toutes les pièces.

Eau chaude Sanitaire

- N'est pas produite par la chaufferie.
- Ballon-chauffe-eau présents dans le bâtiment.



Ventilation

- Ventilation naturelle – pas de ventilation mécanique.
- murs avec bouches d'extraction (à conduits visibles) dans certaines pièces du bâtiment.



Autres

Appareils électriques

a) Luminaires

- Néons à puissance et formes variables (10W, 14W, 17W, 18W, 36W, 40W) selon le local.
- Interrupteurs dans les bureaux et groupés pour les couloirs. Luminaires de couloir en permanence allumé.



b) Bureautique

- Ordinateurs (portables et fixes), imprimantes, traceurs, grands écrans et visio-conférence, etc.
- Ascenseur à rôle principal de monte-charges.
- Nombreux climatiseurs, ventilateurs, et chauffage d'appoint -> Sensation de froid l'hiver et de chaud l'été. Inconfort d'hiver/été selon l'exposition.
- Appareils de laboratoire spécifiques (étuve, laser)

c) Electroménager

- Frigo, bouilloires, plaques électriques, micro-ondes non négligeables.

Remarques générales

- Nombreux équipements en adéquation avec immeuble de bureaux/laboratoire.
- Nombreux chauffages et climatiseurs d'appoint.
- Position des interrupteurs, positionnement et hauteur (dans les bureaux) des équipements non- adaptés à personne à mobilité réduite.

Puissance instantanée consommée estimée d'après les relevés sur le terrain et les estimations.	P= 107 kW
--	------------------

Rénovation énergétique – Bâtiment OSUG B

4 – La réglementation

Plan local d'urbanisme

- De par sa localisation géographique notre bâtiment est soumis à plusieurs réglementations :
- PLU de la commune de Saint Martin d'Hères soumis à des risques d'inondations et également en zone sismique 4
- Classé au patrimoine au domaine universitaire : règles spécifiques tel que conserver les pilotis et l'aspect du rez-de-chaussée

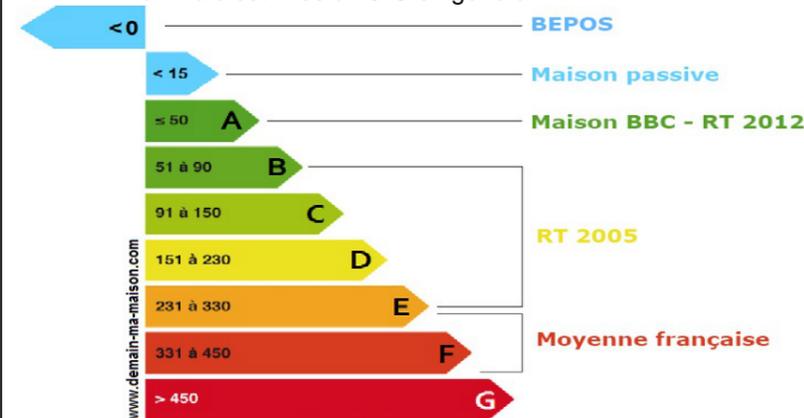
Règlementation thermique

a) Caractéristique d'OSUG B

- la surface Hors Œuvre Nette (SHON) est supérieure à 1000 m²
- la date d'achèvement du bâtiment est postérieure au 1^{er} janvier 1948
- Notre bâtiment est soumis à la réglementation thermique « globale »

b) Les exigences réglementaires à respecter

- Après les travaux, pour les postes de chauffage, d'eau chaude sanitaire, de refroidissement, et l'éclairage le gain minimum sur la consommation d'énergie par rapport à l'état antérieur doit être supérieur à 30 %.
- Le bâtiment rénové doit assurer un confort d'été acceptable, la limite maximale est fixée à 26°C en général



Réglementation de l'accessibilité

- ERP 4ème catégorie et de classe W

a) Cheminement et porte

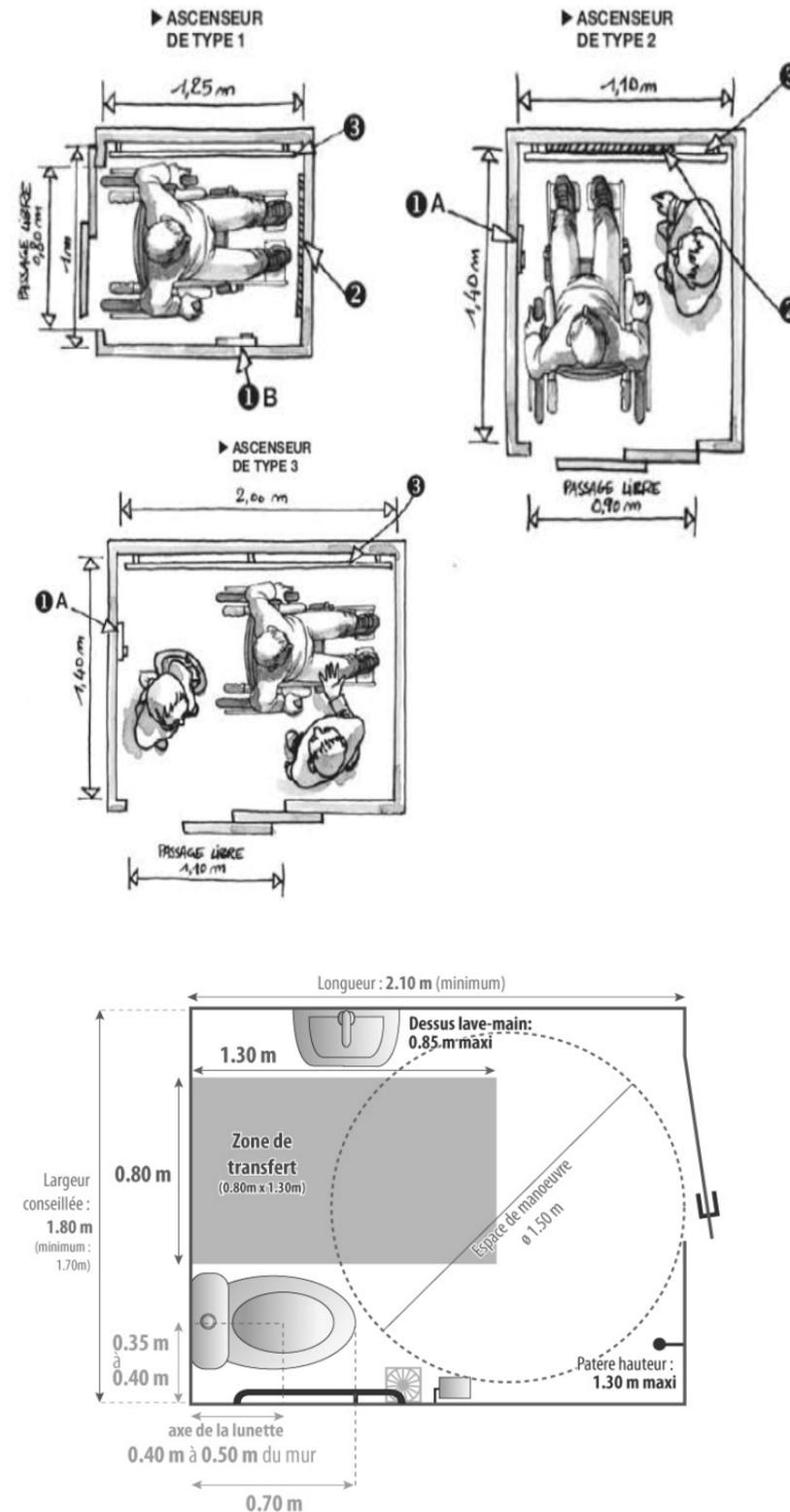
- La largeur des portes et largeur minimale du cheminement ≥ à 1,40m
- pour les pentes : < à 5% (jusqu'à 10% pour des longueurs < à 0,5m et 8% si < à 2m)



b) Escalier

- La largeur minimale entre mains courantes doit être de 1,20 m
- Hauteur maximale des marches 16 cm

c) Sanitaires et Ascenseur



Normes incendie



La sécurité incendie dans les établissements recevant du public est conçue pour permettre :

- de limiter les risques d'incendie
- d'alerter les occupants lorsqu'un sinistre se déclare
- de favoriser l'évacuation des personnes tout en évitant la panique
- d'alerter des services de secours et faciliter leur intervention

a) La notice de sécurité

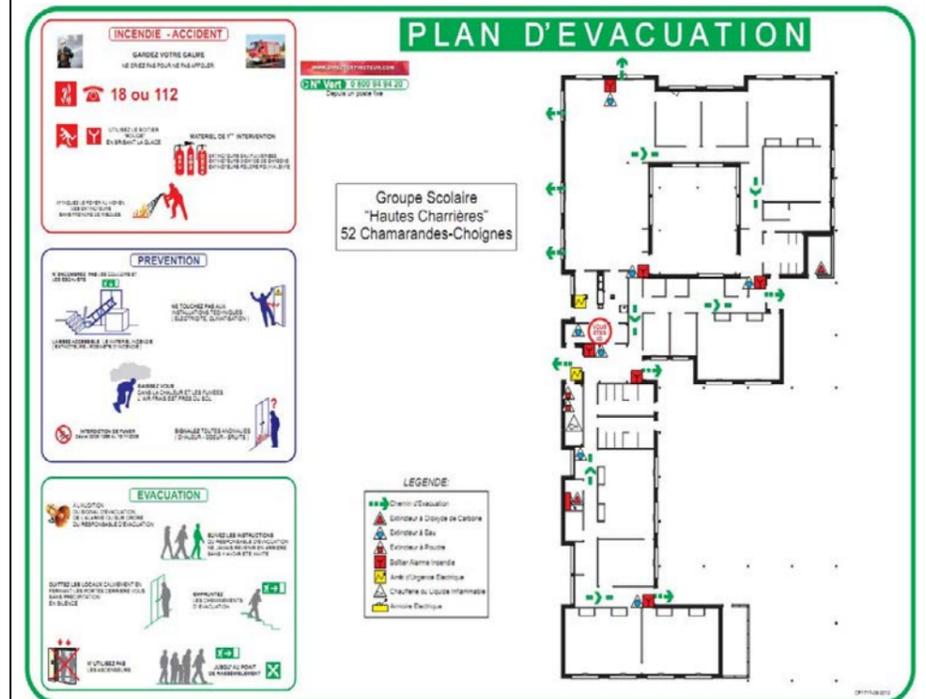
La notice de sécurité doit figurer dans le dossier de demande d'autorisation de travaux. Elle comprend des éléments sur les largeurs des circulations, les issues, le positionnement des équipements de sécurité et l'accès des secours.

b) Ouvrir un registre de sécurité

Les établissements soumis doivent tenir à jour un registre de sécurité comprenant : les dates des divers contrôles et vérifications ainsi que les travaux pouvant avoir une incidence sur la sécurité.

c) Affichage

- le numéro d'appel de secours 18
- les dispositions immédiates à prendre en cas d'incendie
- le plan des locaux, les dispositifs de coupure du gaz et de l'eau
- le plan d'évacuation des locaux, emplacement des extincteurs, les parcours pour l'évacuation.



5 – Modélisations et simulations du bâtiment

▪ **Simulation de l'existant**

- **Composition des parois**

- a) Paroi externe : béton (lourd) 20 cm ; λ=1.75
- b) Paroi interne : cloison
- c) Plancher bas & intermédiaire : béton brut (30cm) ; λ=1.75
- d) Toiture : Toit terrasse à 5 cm d'isolant (fibre de bois) λ=0.05, gravier (5cm) λ=2, bitume (0,5cm) λ=0.17, plaques polystyrène expansé (5cm) λ=0.05, béton lourd (30cm) λ=1.75.

- **Composition des portes et fenêtres**

- a) Fenêtres bois Simple Vitrage à appui simplifié : Pourcentage de clair 66% ; Ucadre = 2.4 w/(m²k) ; Uvitrage vertical = 4.95 W/(m²k)
- b) Portes intérieures en bois (donnant sur local non chauffé). Ucadre = 5 w/(m²k), pourcentage de clair = 0 % ; Uvitrage vertical = 0 W/(m²k)

- **Equipements :**

- a) Chaudière : Puissance 5 kW
- b) Climatiseur : 5kW

- **Scénario annuel mis en place :**

- a) Climatisation : usage 16 zone bureau rafraichissement H1 (confort d'été 26 degrés maximum).
- b) Ventilation : 100% 1.5 v/h
- c) Puissance dissipé : Usage 16, bureau standard puissance dissipée H1
- d) Occupation : 80/227.4 soit 0.351 occup/m² (227.4 est la surface hors espaces de circulation)
- e) Eclairage : Bureau 300 lux
- f) Température : 20°C en pièce chauffé et 14.5°C ailleurs.

- **Résultats :**

Besoin 341 kWep/m²SHON

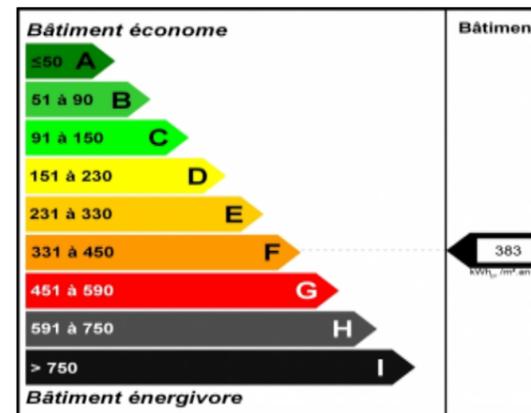
Zone	Chauffage	Climatisation
	kWh/m²	kWh/m²
labo	239	36
couloir	274	0
ascenseur	0	0
local service	569	0
gaine technique	152	0
escalier	0	0
Circulation exterieur	452	419
Zone tempon	0	0
RDC	0	0
Total	270	71
341		

- **Commentaires et comparaison avec le DPE.**

Le DPE indique la consommation du bâtiment égale à 381 KWhep/m²SHON. Par ailleurs, la simulation faite nous indique la catégorie F pour le bâtiment, donc nous sommes bien dans la classification donnée ci-dessous.

Température / Occupation		
période pleine	période creuse	vacances scolaires
19 °C	17 °C	bâtiment peu fréquenté et non chauffé

Ratio KWhep/m² SHON	
Chauffage (PCI)	59
Electricité (liée au bâti: ECS, chauffage, VMC, Pompe, éclairage, clim)	324
Consommation totale	383



Notre bâtiment est un bâtiment énergivore. La proposition de rénovation devrait nous emmener à un bâtiment de classe B minimum.

▪ **Première proposition de rénovation.**

- **Composition des parois**

- a) Paroi externe : λ, λ
- b) Paroi interne : λ, λ
- c) Plancher bas & intermédiaire : λ, λ
- d) Toiture : λ, λ

(A la demande)

- **Composition des portes et fenêtres**

- a) Fenêtres PVC DV 4.12.4, pourcentage de clair = 62 % Ucadre = 1.8, Uvitrage vertical = 2.8 W/(m²k)
- b) Porte bois intérieure donnant sur local non chauffé Ucadre = 5 ; pourcentage de clair = 0 % ; Uvitrage vertical = 0 W/(m²k)

- **Equipements :**

- c) Chaudière :kW
- d) Climatiseur :kW

(A la demande)

- **Scénario annuel mis en place :**

Seule la ventilation est changée. En effet, par rapport à la simulation du bâtiment existant, la ventilation est un système VMC avec un débit de 0,5 V/h.

- **Résultats :**

Besoin 129 kWep/m²SHON.

Zone	Chauffage	Climatisation
	kWh/m²	kWh/m²
labo	71	50
couloir	0	0
ascenseur	0	0
local service	0	0
gaine technique	0	0
escalier	0	0
Circulation exterieur	159	0
Zone tempon	0	0
RDC	0	0
Total	79	50
129		

Après cette première modification du bâtiment essentiellement dans la composition des parois ainsi que des portes et fenêtres, le besoin en chauffage est 3 fois inférieur à celui de la simulation de base. On passe ainsi en classepour le bâtiment.

Rénovation énergétique – Bâtiment OSUG B

Deuxième proposition de rénovation.

- Composition des parois

Paroi externe Béton $\lambda=1.75$; $\lambda=0.029$ et enduit plâtre (ép.....) $\lambda=0.35$

Paroi interne : $\lambda=1.75$
et $\lambda=0.043$

Plancher bas & intermédiaire : $\lambda=1.75$

Toiture : $\lambda=0.16$, $\lambda=0.27$)

- Composition des portes et fenêtres

Fenêtres :BBC-Double-vitrage peu émissif argon :
Ucadre = 2.1
Pourcentage de clair = 85 %
Uvitrage vertical = 1.3 W/(m²k)
Uvitrage horizontal = 1.35 W/(m²k)

Portes bois isolante performante huisserie bois.
Huisserie bois
Ucadre = 0.8
Pourcentage de clair = 0 %
Uvitrage vertical = 0 W/(m²k)

- Equipements :

Chaudière :kW
Climatiseur :kW

- Scénario annuel mis en place

De même que pour la proposition précédente, seule la ventilation est changée en VMC mais avec un débit de 0,6V/h pour cette simulation.

- Résultats :

Besoin 61 kWep/m²SHON.

Zone	Chauffage	Climatisation
	kWh/m ²	kWh/m ²
labo	40	22
couloir	38	0
ascenseur	0	0
local service	0	0
gaine technique	0	0
escalier	0	0
Zone tempon	0	0
RDC	0	0
Total	39	22
	61	

La deuxième modification du bâtiment essentiellement dans la composition des parois ainsi que des portes et fenêtres, le besoin en chauffage est approximativement 7 fois inférieur à celui de la simulation de base et de 2 fois inférieure par rapport à la première simulation.

Le bâtiment peut dès lors être classé en catégorie

La solution que nous proposons donc à adopter pour cette rénovation est la constitution du bâtiment donnée dans la deuxième proposition.

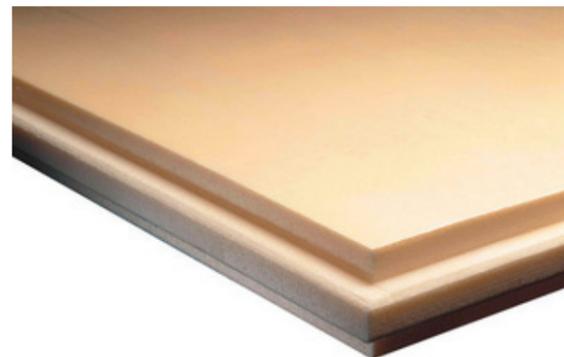
6 – Solution technique – Matériaux

La réhabilitation énergétique d'un bâtiment des années 1970-80 comme le CERMO (OSUG-B), qui est faiblement équipé en ce qui concerne l'isolation par exemple, permet de facilement améliorer le confort du bâtiment et de diminuer la facture de consommation énergétique.

Pour atteindre ce but, les modifications du bâtiment existant brièvement énoncées plus haut seront détaillées dans ce qui suit.

▪ Isolation des parois externes et internes

- On propose de mettre en place un isolant d'une épaisseur de($\lambda=.....$)
- On la recouvre avec ($\lambda=0,35$)



- Installation :

- Il faut ajuster soigneusement la pose des panneaux isolants de manière à ce que les joints soient serrés entre chaque panneau et autour des boîtes électriques, des tuyaux, des conduits d'air et des bâtis qui les traversent.
- Les panneaux peuvent être fixés par attaches métalliques avec des rondelles en plastiques ou peuvent être collés sur le mur en utilisant un adhésif à base d'eau ne contenant aucun solvant.

▪ Isolation de plancher bas

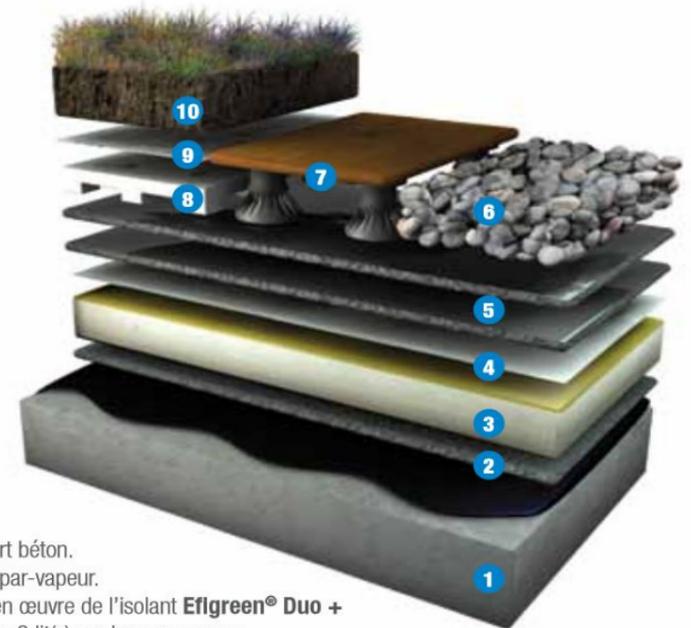
- Application des panneaux en ouate de cellulose d'une épaisseur de ($\lambda=.....$)



▪ Isolation de la toiture en terrasse

- On remplace ou recouvre l'isolant existant d'une faible épaisseur de 5 cm avec un isolant particulier pour l'étanchéité et l'isolement de la toiture (effigreem).
- Nous mettons en œuvre une épaisseur depour une résistance thermique R=..... m²*K/W

- Installation



- 1 Support béton.
- 2 Écran par-vapeur.
- 3 Mise en œuvre de l'isolant Eflgreen® Duo + en 1 ou 2 lit(s) sur le pare-vapeur.
- 4 Écran d'indépendance.
- 5 Revêtements d'étanchéité (2 couches).
- 6 Gravillons. 7 Dalles sur plots.
- 8 Couche filtrante. 9 Couche drainante. 10 Végétalisation Sopranature®.

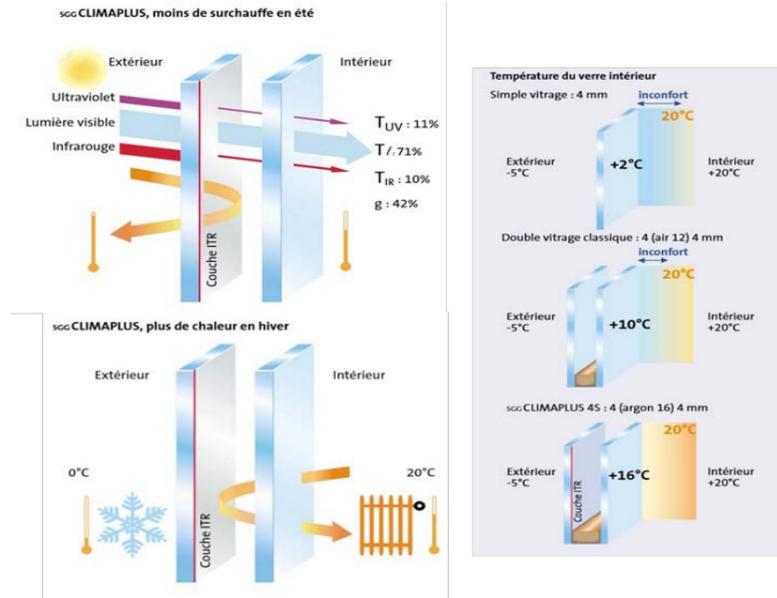
Rénovation énergétique – Bâtiment OSUG B

▪ **Menuiseries**

- On remplace le simple vitrage par un double vitrage avec lame d'argon qui est le plus performant grâce à la conductivité très faible de l'argon ($W/m^2 \cdot K$). (voir tableau ci-dessous).
- Le coût d'achat des DV avec l'argon est légèrement plus cher mais le prix de la pose reste identique. Le surcoût sera donc vite amorti grâce aux économies de chauffage.



Compositions sGC CLIMAPLUS 45 avec sGC PLANISTAR	Coefficient Ug $W/(m^2 \cdot K)$ selon Règles Th-U	
	Air	Argon (85 %)
4 (6) 4 mm	2,5	2,1
4 (8) 4 mm	2,1	1,8
4 (10) 4 mm	1,9	1,5
4 (12) 4 mm	1,7	1,4
4 (14) 4 mm	1,5	1,2
4 (15/16) 4 mm	1,4	1,2



- Les images au-dessus montrent que le DV permet un meilleur confort non seulement en hiver mais aussi pendant l'été en raison d'une couche spéciale qui réfléchit le rayonnement infrarouge de petites et grandes longueurs d'onde. Ces caractéristiques lui permettent de diminuer les apports solaires et conserver la chaleur du chauffage.
- Les différences entre le DV et SV en ce qui concerne les températures sont visibles sur l'image ci-dessus.
- De plus, l'utilisation d'un châssis en PVC permet d'obtenir une conductivité faible comparée à celles de l'aluminium et du bois.

▪ **Phasages et tranches des travaux**

- Après analyse des utilisations à notre connaissance nous avons reparti en trois zones (Jaune, rouge et Bleu), **Les zones bleues étant les laboratoires susceptibles d'être maintenus en fonction.**
- Travaux du haut vers le bas, étage après étage, de la toiture au rez-de-chaussée, soit en réinstallant les usagers des zones jaunes en zones rouges et vice versa ou mieux encore, en déplaçant l'ensemble des usagers du niveau entier si possible (**Hors laboratoires en bleu**)
- Nous disposons de 2 accès : partie jaune (hall gauche) et partie rouge (angle droite)

3^{ème} étage

- Les travaux devront être réalisés en site occupé
- Opération tiroir sur l'ensemble du bâtiment à rénover en 2 catégories :

1. Renforcement de l'enveloppe

2^{ème} étage

Isolation intérieure, Baies vitrées

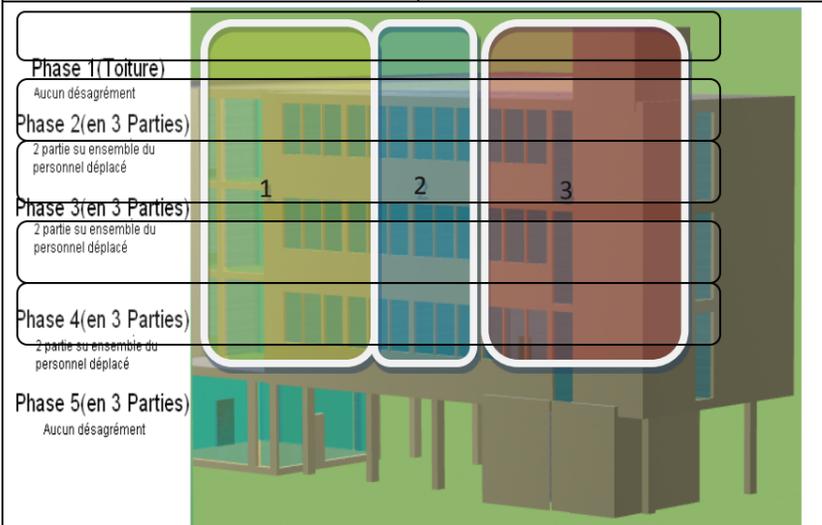
2. Adaptation des systèmes

Installation de : Menuiserie, Chaudière et clim, Equipement d'éclairage

Impact :

Surcoûts éventuels si difficulté pour déplacer le personnel d'un étage, Désagrément pour les usagers, risque de mauvaise finition ou de défaut de mise en œuvre.

1^{er} étage



▪ **Chiffrage de la solution proposée**

- A partir des surfaces des parois, ci-dessous les prix unitaires fournisseurs hors main d'oeuvre.

Toiture

Désignation	Quantité	Unité	PU HT	Total HT
.....	355	m ²	80€	28400€

Murs

Désignation	Quantité	Unité	PU HT	Total HT
Isolant thermique Intérieur	464.3	m ²	45€	21793.5€
.....				

Menuiserie

Fenêtre double vitrage 4-16-4 (lame argon) monté sur châssis PVC

Désignation	Quantité	Unité	PU HT	Total HT
Menuiseries: ..	236.2	m ²	350€	82670€
.....				

Exterieur Plancher haut du rez-de-chaussé

Désignation	Quantité	Unité	PU HT	Total HT
Plancher haut du rdc (.....)	300	m ²	65€	19500€

Achat du matériel ne prenant pas en comptes la main d'oeuvre

Le cout de notre rénovation reviendrait donc à : 152363.3 €

Main d'oeuvre :

Bâtiment OSUG-B

**6 – Dossier technique des équipements
proposés**

7 – Planning prévisionnel