

# COMPTE RENDU

## VISITE VAD D'UN BÂTIMENT DU XIX<sup>ÈME</sup> SIÈCLE RÉHABILITÉ EN BUREAU PASSIF



Saint-Etienne  
12 / 02 / 2013



En partenariat avec :



### SOMMAIRE

EN QUELQUES MOTS	p.2
STRUCTURE MULTI-ACCUEIL PETITE ENFANCE MARIE CURIE DE SAINT-CHAMOND	p.2
Informations clés	p.2
Contexte	p.2
Réponse technique	p.3
BUREAU DE L'AGENCE RIVAT	p.4
Informations clés	p.4
Contexte	p.4
Caractéristiques techniques et architecturales	p.5
Retour d'expérience sur le projet	p.6
DÉBAT SUR LA RÉNOVATION DES BÂTIMENTS CLASSÉS	p.8
CONCLUSION	p.9

## PROGRAMME :

**14h : Présentation de la structure multi-accueil petite enfance Marie Curie à Saint-Chamond**

**Par Julien Rivat (ATELIER RIVAT)**

**14h30 : Présentation du projet de bureau**

**Par Julien Rivat et Franck Janin (HÉLIASOL)**

**15h15 : Visite en présence des acteurs du projet**

**16h : Débat sur la rénovation des bâtiments inscrits : limites, opportunités, points de vigilance, etc.**

## 1) EN QUELQUES MOTS



Vue sur l'open space depuis la mezzanine

La visite des bureaux de l'Atelier RIVAT a réuni une trentaine de participants.

Après avoir présenté un projet de rénovation de crèche, Julien RIVAT accompagné de Franck Janin du bureau d'études HÉLIASOL a détaillé les choix ayant conduit à la rénovation de ce bâtiment du XIX<sup>ème</sup> siècle.

La visite des locaux a ensuite été suivie d'un débat sur la rénovation de bâtiments classés et plus largement du parc bâti français.

## 2) STRUCTURE MULTI-ACCUEIL PETITE ENFANCE MARIE CURIE DE SAINT-CHAMOND

### INFORMATIONS CLÉS

**Usages :** Crèche, jardin d'enfants, accueil occasionnel. 60 places d'accueil

**Acteurs :**

Maîtrise d'ouvrage : VILLE DE SAINT-CHAMOND

Maîtrise d'oeuvre : ATELIER RIVAT (architecte), ENGIBAT (BE), ILTEC (BE fluides)

**Budget :** 950 000 € HT

**Surface :** 750 m<sup>2</sup> SHON

**Performance énergétique :** Niveau passif (besoins de chauffage < 15 kWh/m<sup>2</sup>/an).

Projet lauréat de l'appel à projet PREBAT.

**Livraison :** Printemps 2012

### CONTEXTE

Le bâtiment qui abritait initialement une école maternelle puis une salle de judo se situe dans un quartier typique des années 70, à 400 m d'altitude. Alors que le maître d'ouvrage souhaitait une réhabilitation au standard BBC, sans exigence de label, la réponse proposée par l'Atelier RIVAT a été d'atteindre le niveau passif tout en restant dans le même budget. Pour cela, les locaux ont été rationalisés pour ne pas augmenter la surface de l'école (le programme laissant la liberté de construire une extension), et ce budget a été réintroduit dans l'enveloppe très performante.



Retrouver :

- les supports des intervenants (bilans énergétiques, détails constructifs, photos de chantier...) sur le site internet de VAD, rubrique : « Manifestations VAD » : <http://www.ville-amenagement-durable.org>.  
- les photos de la visite sur : <https://picasaweb.google.com/105341796865671988695/RehabilitationDUnBatimentDuXIXemeEnBureauPassif>.

## RÉPONSE TECHNIQUE

### Stratégie globale

Le bâtiment en préfabriqué (18 cm de voile béton), aux acrotères débordants, n'était pas isolé et présentait des ouvertures répétitives, sans différenciation Nord - Sud. Néanmoins, il présentait une implantation favorable à une approche bioclimatique et bénéficiait de masques favorables (résineux en façade Ouest et boulot à feuilles caduques en façade Sud). La stratégie a donc été de :

1/ « Casser » la répétition du béton préfabriqué

2/ Ramener une répartition plus judicieuse des ouvertures.

Ainsi, les ouvertures situées sur les façades présentant peu d'apport solaire ont été réduites (certaines fenêtres ont été murées pour éviter l'intrusion) et celles exposées ont été protégées. Les espaces ont été réorganisés : circulation centrale distribuant les 3 espaces correspondant à chaque type d'accueil, locaux techniques positionnés du côté de la façade Nord, services utilisés par tous ouverts sur le jardin au Sud.

### Enveloppe

- Façades isolées par l'extérieur par 300 mm de polystyrène (il n'a pas été possible d'utiliser de matériaux à faible impact environnemental et sanitaire pour des questions de coût).

- Doublage placostil en intérieur (celui-ci limite l'inertie du bâtiment mais permet de faire passer les réseaux).

- Isolation (300 mm) et végétalisation de la toiture. Acrotères réhaussés.

- Limitation des ponts thermiques par  
- Isolation des fondations : isolant incompressible descendant sur 1 m de profondeur.

- Encapsulage des acrotères.

- Pergolas en façade Sud-Est.

- Fenêtres initialement en tunnel changées et posées au nu extérieur des murs (fenêtres « prises » dans l'isolant. Intérêt : anhiler le pont thermique).

### Étanchéité à l'air

- Formation auprès de toutes les entreprises réalisée par la société Energie Positive (1/2 journée avec présence obligatoire des conducteurs de travaux).

**!** *Vigilance aux pénétrations en toiture et aux gaines situées en dehors de l'enveloppe étanche.*

- Traitement (étanchéité à l'air et à l'eau) par le dessus de la dalle en poutrelle hourdis non-étanche.

- Menuiseries équipées de dormants élargis en bois massif avec pose d'un compriband expansif.

- Test final :  $n_{50} < 0,3$  vol/h.

**!** *Des pré-cadres auraient pu être utilisés, mais ils doublent le risque de mauvais traitement de l'étanchéité à l'air.*

### Matériaux

- Façade : jeu de couleurs créé par un revêtement minéral épais (revêtement plastique épais évité par l'agence) et des panneaux TRESPA (évités dans les zones de jeu pour limiter les dégradations).

- En intérieur : isolant acoustique noir avec ciel étoilé. Sol caoutchouc naturel (meilleure réaction au feu que le PVC, mais présentant des limites mécaniques au niveau des talons aiguilles des mères).

### Equipements techniques

*« La contrainte du projet était la hauteur sous plafond faible (portes toute hauteur) ce qui représentait une limite pour la mise en œuvre des réseaux et de l'isolation. » J. Rivat*

- Seules les gaines d'un diamètre maximal de 125 mm circulent en faux-plafond, les autres cheminant en toiture. Soffites créées dans le volume chauffé pour souffler de l'air.

- Systèmes d'électricité en araignées.

- PAC géothermique (4 forages).

- VMC double-flux pour le renouvellement d'air hygiénique et pour assurer le besoin de chauffage (chauffage par air pulsé).

- Plancher rafraîchissement dans les pièces à sommeil (très grande densité dans les dortoirs de crèche).

**!** *L'intérêt de la géothermie est de pouvoir rafraîchir le dortoir l'été sans faire fonctionner la PAC.*

*« Nous avons réfléchi à la mise en place de free-cooling en été la nuit mais cela posait des problèmes au niveau du piège à son qui ne pouvait plus fonctionner correctement.*

*Quelques riverains se sont plaints des nuisances sonores.»  
J. Rivat*

### Isolation des caissons de VMC

*« La difficulté de ce type de caisson est qu'il doit être démontable et isolé thermiquement. Initialement, il était prévu de faire filer l'isolant en toiture puis de poser les caissons isolés.*

*En réalisation, les caissons ont été descendus sur la dalle béton et de l'isolant en vrac a été posé dans les caissons. Avec du recul, il aurait peut-être été mieux de faire un étage technique étanche à l'eau en toiture ».  
J. Rivat*

**!** *Problématique du séchage de la chape anhydrite*

*Après 17 semaines, la chape anhydrite n'était toujours pas sèche, et des remontées de moisissures sont apparues sur le placo (chantier réalisé par temps froid). La VMC n'a pas été mise en route pendant le chantier pour ne pas la salir. Une chaudière provisoire a été posée et des déshumidificateurs ont été loués pour éliminer cette humidité.*

### Gestion

- De l'éclairage : par interrupteur pour les pièces de vie et les dortoirs, sur détection de présence pour les locaux annexes.

- De la ventilation : régulation du débit pièce par pièce sur air hygiénique apporté (apports internes très fluctuants). Fonctionnement réduit la nuit.

- Compte-tenu de l'inertie du bâtiment, il n'y a pas d'abaissement de température le we et la nuit, d'autant plus que la structure a des horaires d'utilisation très élargies.

### 3) BUREAU DE L'AGENCE RIVAT

Intervention de Julien RIVAT (Atelier RIVAT) et Franck JANIN (HÉLIASOL)

#### INFORMATIONS CLÉS

**Usages :** Agence d'architecture Julien RIVAT

**Acteurs :**

Maîtrise d'ouvrage : Atelier RIVAT

Maîtrise d'oeuvre : Atelier RIVAT (architecte), HÉLIASOL (BE fluides)

**Coût des travaux :** 550 000 € H.T.

**Surface chauffée :** 500 m<sup>2</sup>

**Volume chauffé :** 2 000 m<sup>3</sup>

**Performance énergétique :** Label Passivhaus

**Livraison :** Septembre 2012

#### CONTEXTE

#### RECONVERSION D'UN SITE INDUSTRIEL

L'agence Rivat est située dans l'ancien local des machines de la société ManuFrance. Créée à la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, cette société a connu un fort développement qui a été suivi par des difficultés économiques avec dépôt de bilan dans les années 80. Le site a ensuite été reconverti avec l'implantation d'un centre d'affaires, d'une école de commerce, de la CCI, etc. Une partie des ateliers ont été détruits et un parking souterrain a été construit. Le bâtiment classé ISMH (Inventaire Supplémentaire des Monuments Historiques) occupé actuellement par l'Atelier RIVAT a été rénové dans les années 90 par Numéricable et la société y a implanté une agence commerciale et une salle blanche. Suite à l'augmentation des ventes par interne, Numéricable a cédé la partie commerciale à Saint-Etienne Métropole. Les bureaux ont ensuite été mis en vente en 2010 puis rachetés par l'agence Rivat. La salle blanche de Numéricable est toujours abritée dans les locaux.

#### UNE RÉNOVATION AMBITIEUSE

La première rénovation opérée dans les années 90 n'avait aucune vertu environnementale et ce projet était extrêmement déperditif (consommation évaluée à 700 kWh/m<sup>2</sup>/an) : châssis aluminium double vitrage sans rupture de pont thermique, faible isolation des murs (complexe placo+polystyrène),



Open space de bureaux

isolant en faux plafond ayant disparu sur la moitié de sa surface, ponts thermiques au niveau de la toiture (en particulier au niveau des pannes), ventilation double flux sans récupération de chaleur, etc.

Néanmoins, le bâtiment présentait un certain potentiel : bâti compact, ouvertures bien réparties, charpente (bois et métal) en bon état. La réalisation de sondages a mis en évidence que les dalles créées étaient désolidarisées des façades et que le pont thermique était ainsi limité. La dalle intermédiaire était bâtie sur un jeu de poteau-poutre. Par ailleurs, les travaux n'étaient soumis qu'à peu de contraintes : ne pas isoler par l'extérieur, ne pas dénaturer les poutres, placer les menuiseries aux mêmes nus.

#### UN DES PREMIERS BÂTIMENT TERTIAIRE LABELLISÉ PASSIF EN FRANCE

Le bureau d'études Heliasol a intégré le projet en phase APD, sachant que la compétence thermique était déjà en partie présente chez l'architecte (calcul PHPP avait déjà été réalisé à l'achat du bâtiment pour évaluer si l'objectif passif était atteignable). Les calculs PHPP ont été audités par la Maison Passive.

Le projet a été labellisé Passivhaus neuf (et non pas Passivhaus réhabilitation). Actuellement, en France, 34 bâtiments sont labellisés Passivhaus, dont beaucoup de maisons individuelles. La vertu de ce projet est de prouver que, face au vaste chantier de la rénovation en France (seulement 1% de renouvellement du parc par an), de très bonnes performances thermiques peuvent être atteintes. Par ailleurs, au-delà du fait que ce bâtiment soit peu consommateur en énergie en fonctionnement, son contenu en énergie grise est faible.



Hall d'accueil

**Gestion de l'énergie**

- Chauffage : 2 forages géothermiques verticaux (90 m de profondeur chacun). Pompe à chaleur Zehnder Confobox 550 (P= 10 kW ; Cop=4,5)
- Eau chaude sanitaire : par géothermie
- Ventilation : VMC double flux haut rendement, échangeur à plaques, dégivrage par géothermie comfoFond. Ventilation asservie à de la détection de présence (la problématique des sondes CO<sub>2</sub> est la nécessité de les étalonner).
- Rafraîchissement : plancher rafraîchissant sur sondes géothermiques en by-pass de la PAC
- Éclairage : sonde (ventouses) posées sur les vitrages, permettant de commander l'abaissement des stores en fonction de l'ensoleillement et de la température.



« Somfy avait proposé un équipement bien plus onéreux, mais qui n'était pas forcément adapté à ce projet étant donné le nombre peu important de stores. » J. Rivat

- Travail sur l'électricité spécifique. Exemple : réduction du poste cafetière par la mise en place d'une unique cafetière isotherme. Le café est pris ensemble pour plus de convivialité.
- Étanchéité à l'air : formation et traitement poussé
- Bilan RT2005 (existant) :  
 Chauffage : 3.3 kWhep/m<sup>2</sup>SHON/an  
 Auxiliaires : 2.2 kWhep/m<sup>2</sup>SHON/an  
 Éclairage : 28 kWhep/m<sup>2</sup>SHON/an  
 ECS : 0 kWhep/m<sup>2</sup>SHON/an  
 Cep = 33.5 kWhep/m<sup>2</sup>SHON/an

**!** *Le freecooling ne peut être valorisé dans les calculs de RT existante*

**Relation du bâtiment avec son environnement**

- Bâtiment du XIX<sup>ème</sup> siècle inscrit à l'Inventaire Supplémentaire des Monuments Historiques conservé et rénové, façades préservées
- Concept : réalisation d'une boîte étanche et isolante à l'intérieure du bâtiment classé, l'enveloppe n'étant plus qu'un « parement ».

**Choix des procédés et produits de construction**

- Matériaux biosourcés privilégiés (laine de bois...)
- Caractère industriel préservé avec la conservation des pannes
- Velux triple vitrage dans le bureau en mezzanine, murs rideaux en triple vitrage, verrière en double vitrage, menuiseries aluminium
- Énergie grise (matériaux pour dalles, isolation, cloisons, vitrages) : 550 MWhep dont 333 MWhep d'énergie grise non-renouvelable

« 220 MWh de ce bilan d'énergie grise est à imputer au polyuréthane. Mais si celui-ci avait été remplacé par du liège, il aurait fallu en mettre 2 fois plus, et cela aurait été 4 fois plus cher ! » F. Janin

**tion de l'eau**

- Utilisation d'eau pluviale pour l'arrosage du mur végétal et pour les chasses d'eau avec mise en place d'un double réseau
- Utilisation de chasse d'eau à deux vitesses
- Limiteur de débit sur les robinets

**Maîtrise des confort**

- Confort d'hiver : forte solarisation du projet
- Confort d'été : stores extérieurs (sauf verrière), réduction des apports internes, laine de bois permettant d'amener de l'inertie, puits canadien géothermique (freecooling sans fonctionnement de la PAC), verrière pouvant être ouverte sur les côtés, STD sans CFD.

**Gestion de l'exploitation, de l'entretien et de la maintenance**

- Simplification des installations pour en faciliter l'usage et la maintenance. Exemple : ouverture de la verrière non automatisée (les 2 chassiss sont ouverts par les usagers le soir quand il fait très chaud).

« L'instrumentation est prévue mais nous constatons que peu d'acteurs sont présents dans ce domaine ». J. Rivat

Paroi	Nature
Mur existant	Murs en grès, lame d'air ventilée, membrane Delta-Vent Solitex, laine de bois en 2 couches sur tasseaux bois (120 mm + 140 mm), membrane Intello, placo BA 13
Toiture	Brique plâtrière, laine de bois en 3 couches (80 + 200 + 40 mm), membrane Intello, placo BA 3
Plancher intermédiaire	Chappe, isolant polyuréthane (60 mm) + chauffage, dalle BA (200 mm) existante
Plancher bas	Chappe, isolant polyuréthane (100 mm) + chauffage, dalle BA (200 mm) existante, flocage (65 mm)
Menuiseries	Menuiseries aluminium équipées de triple vitrage (sauf verrière : double vitrage)

Composition des parois

**Ges-**

Surface de référence énergétique A<sub>RE</sub>: 438.0 m<sup>2</sup>

	Méthode utilisée: Méthode mensuelle	Certification standard passif:
Besoin de chaleur de chauffage annuel:	<b>13 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	<b>15 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>
Résultat du test d'infiltrométrie:	<b>0.6 h<sup>-1</sup></b>	0.6 h <sup>-1</sup>
Besoin en énergie primaire (ECS, chauffage, refroidissement, électricité auxiliaire et domestique):	<b>89 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	120 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Besoin en énergie primaire (ECS, chauffage et électricité auxiliaire):	<b>30 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	
Besoin en énergie primaire économisée par la production d'électricité photovoltaïque:	<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	
Puissance de chauffage:	<b>17 W/m<sup>2</sup></b>	
Surchauffe estivale:	<b>4 %</b>	sup. à 25 °C
Besoin de refroidissement annuel:	<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	15 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Puissance de refroidissement:	<b>15 W/m<sup>2</sup></b>	

Calcul PHPP (source Héliasol)

## LE TRAVAIL SUR L'ENVELOPPE

### Étanchéité à l'air

Concernant l'étanchéité à l'air, tous les points ont été traités en conception pour qu'il n'y ait pas d'improvisation sur le chantier. Par ailleurs, ce travail est à faire au niveau du PC car cela peut impacter l'architecture.

Sur le chantier, la membrane Intello a été percée par des agrafes suite à une erreur d'une entreprise (cf. photo 3 ci-contre). 2 000 rustines ont du être posées, cela nécessitant plusieurs jours de travail !

**!** *Il est conseillé de ne pas faire d'économie de coupe pour bien identifier les points singuliers au niveau du traitement de l'étanchéité à l'air (ici, la coupe longitudinale n'avait pas été réalisée, ce qui n'a permis de mettre en évidence certaines liaisons).*

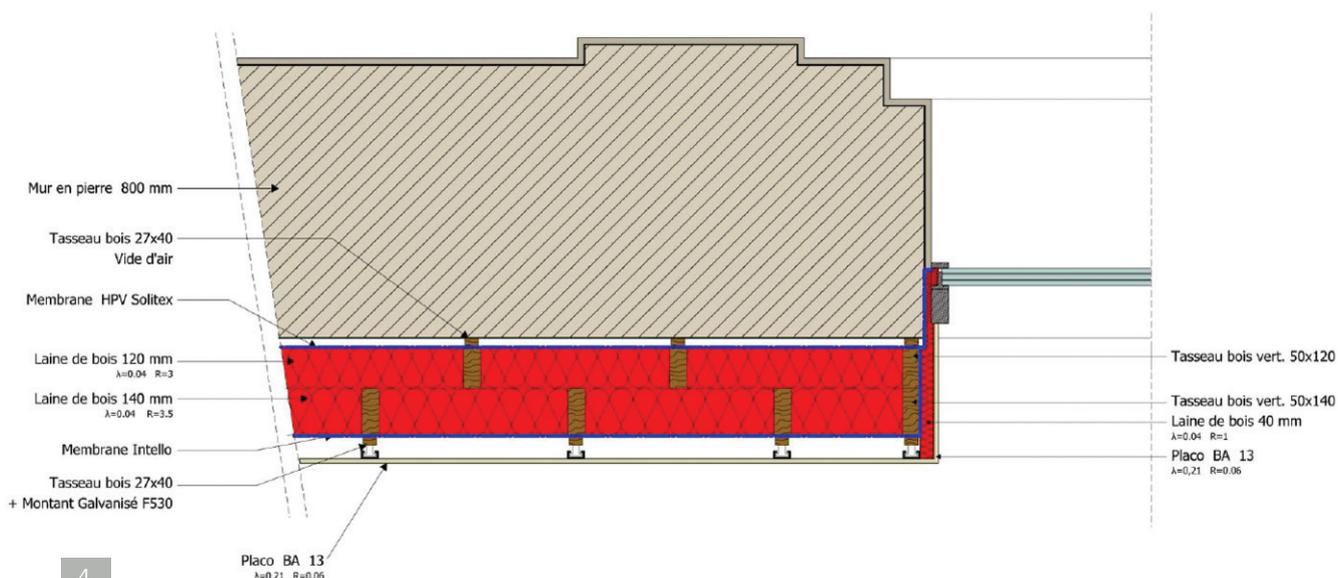
### Menuiseries

Comme le bâtiment était classé, il n'était pas possible de poser les fenêtres au nu extérieur (en tableau). Des simulations de ponts thermiques (cf. support de présentation de F. Janin) ont mis en évidence l'importance de réaliser des retours d'isolant et d'avoir de l'isolant dans les cadres.

Par ailleurs, du petit bois sera ramené sur le vitrage une fois que le maître d'ouvrage aura suffisamment de recul sur la façon dont celui-ci réagit aux chocs thermiques.



1.2.3. Mise en oeuvre de l'isolation thermique par l'intérieur  
Sur la photo 3, le pare-vapeur percé est réparé par la pose de rustines.  
4. Détail de façade  
Source : Atelier RIVAT.



4

### Le traitement des pannes

Un vocabulaire industriel a été utilisé et la hauteur des pannes a été conservée, bien qu'il aurait plus simple de faire filer le placo. Les pannes qui étaient peintes sont redevenues brutes et ont été vernies. Un compriband expansif a été mis sur chaque panne pour gérer leur étanchéité à l'air.

### Répartitions pertes / gains

L'éclairage représentant un poste de consommation énergétique très important en tertiaire. Ici, la présence de nombreuses fenêtres permet d'éclairer moins. Le Uw moyen des vitrages du projet est moins exigeant que dans d'autres projets passifs à cause du double vitrage de la verrière.

*« Il n'a pas été possible d'équiper la verrière en triple vitrage car Saint Gobain n'aurait pas garanti sa résistance au choc thermique ». J. Rivat*

### Migration de vapeur d'eau

Les simulations de migration de vapeur d'eau réalisées avec le logiciel Wufi ont mis en évidence que les murs risquaient de se gonfler en humidité. Ainsi, une lame d'air ventilée (celle-ci partant des caves et débouchant en toiture) est positionnée entre l'isolant et le mur en pierre.

*« La limite de ce type de simulation est qu'il est délicat de rentrer les caractéristiques des pierres et des remontées d'humidité ». F. Janin*



1. Pose du pare-vapeur au niveau des pannes métalliques (source : Atelier RIVAT)
2. Préservation de la hauteur des pannes.
3. Mur rideau en triple vitrage vu depuis l'open space.
4. Vue des façades depuis le cours Fauriel.

### Ponts faibles résiduels

- Un travail d'optimisation des ponts thermiques a été réalisé. Néanmoins, les points d'ancrage des pannes métalliques sur la façade Sud n'ont pu être traités.
- La porte située dans le hall d'entrée et permettant d'accéder au sous-sol et donc au volume non-chauffé est équipée d'un seuil retractable qui fonctionne moins bien qu'un seuil suisse.



*D'une manière générale, les dispositifs mobiles sont moins fiables que lorsque ceux-ci sont fixes.*

- L'étanchéité à l'air de la porte d'entrée ne donne pas entièrement satisfaction (installation d'un bloum à la place du sas prévu initialement).
- Deux velux triple vitrage équipent le bureau situé en mezzanine mais leurs performances en terme d'étanchéité à l'air et du point de vue thermique ne sont pas optimales.

## LE TRAVAIL SUR LES ÉQUIPEMENTS TECHNIQUES

### Centrale Confobox

- La Confobox dispose d'une batterie de préchauffage à eau glycolée pour éviter la formation de givre.

Cela remplace les batteries électriques que l'on trouve classiquement dans ce type d'installation.

*Nous avons préféré surdimensionner la puissance de chauffage : PAC de 10 kW plutôt que 6 kW, la centrale étant associée à un ballon tampon bien isolé, pour éviter les cycles courts (fonctionnement en sous-régime des PAC à éviter). J. Rivat*

- La consigne donnée au chauffagiste est d'envoyer de l'eau pour le plancher chauffant à une température maximale de 22 - 23 °C pour éviter les risques de surchauffe.

- Zehnder suit particulièrement cette installation car c'est une des premières posées en France. Ce produit est plutôt développé pour les particuliers (puissance de 5 à 13 kW).



*« La période de réglage de cette installation est courte, en comparaison avec d'autres projets. » J. Rivat*

- Le ballon d'ECS présente un volume très important (500 L) au regard des usages. Cela permet de profiter de la centrale « jusqu'au bout » avec un préchauffage de l'ECS par la PAC. Le ballon est solarisable mais cela n'est pas le cas ici.

### La ventilation de l'ascenseur

La France est un des rares pays à ventiler les cages d'ascenseur (ouverture de 7 dm<sup>3</sup> en tête des gaines de ventilation). Des solutions existent : boîte à clapet asservie à la détection de fumées, au CO<sub>2</sub>, au fonctionnement de l'ascenseur... Ici, la solution a été travaillée avec les pompiers et les contrôleurs techniques. L'ascenseur a été mis dans l'enveloppe chaude et la cage d'ascenseur est ouverte sur l'atrium considéré comme un openspace ventilé. Une autre solution consiste, quand cela est possible, à sortir les ascenseurs de l'enveloppe chaude (création de course) mais cela est plus adapté au logement qu'au tertiaire.

### Récupération de la chaleur de la salle blanche de Numéricable

D'une part, cela n'est lié à aucune réglementation et d'autre part, que faire lors d'un éventuel départ de Numéricable ?

## 4) DÉBAT SUR LA RÉNOVATION DE BÂTIMENTS CLASSÉS

### LA DIFFICULTÉ DE PRÉSERVER LES FAÇADES

Il est difficile de traiter thermiquement des bâtiments ayant des façades et des plans intérieurs que l'on souhaite préserver. Dans le projet de l'agence RIVAT, avec une isolation thermique par l'intérieure, 20 m<sup>2</sup> sont « perdus », ce qui est forcément moins contraignant à Saint-Étienne qu'à Paris, compte-tenu des différences de prix de l'immobilier. Mais il est bien-sûr évident que cela peut être préjudiciable lorsque l'on considère une chambre de 8 m<sup>2</sup>...

*« Dans notre projet, certes 20 m<sup>2</sup> sont perdus, mais le phénomène de parois froides n'existe plus et il est possible d'occuper à nouveau des espaces proches des murs. » F. Janin*

F. Janin précise qu'il existe du vitrage qui a l'aspect (poids, épaisseur, aspect) du double, même qui est en réalité du triple (Ug : 0,6 W/m<sup>2</sup>/K).

### LA PROBLÉMATIQUE DES COPROPRIÉTÉS

La difficulté majeure concerne les copropriétés pour lesquelles il n'y a pas d'uniformité de décision. Or, ce type de bâtiment concerne 80% du centre des grandes villes.

A ce titre, la Ville de Lyon précise qu'elle travaille sur le long terme avec des copropriétés, avec un investissement d'ingénierie important (diagnostic patrimonial, thermique...).

### VISER LE PASSIF

Il semble plus judicieux, au moins en neuf, d'aller directement vers du passif (et non pas du BBC), qui est ce que l'on peut atteindre de mieux dans les limites économiques, car une réhabilitation pourra difficilement être financée dans 15 ans. Les efforts doivent porter en priorité sur l'enveloppe, car celle-ci aura une durée de vie bien plus importante que les installations techniques. A ce titre, Julien Rivat témoigne du peu de retour sur la tenue dans le temps de l'étanchéité à l'air.

## LA QUESTION DE LA MAINTENANCE ET DE L'USAGE

La perte d'information au niveau de la maintenance est une vraie difficulté (cf. chaîne d'acteurs : promoteur - investisseur - locataire - installateur - exploitant) d'autant plus quand le bâtiment est grand. Ici la maintenance de l'installation de chauffage/ventilation est réalisée par la société Zehnder et l'installateur. La difficulté concerne aussi les usages, avec un utilisateur qui ne sait pas quand il peut ouvrir ses fenêtres.

## UN « SURCÔÛT » NÉCESSAIRE

Il est important que les maîtres d'ouvrage comprennent qu'il existe un surcoût d'ingénierie lié à ce type de projets. Le fait de ne pas réévaluer certains honoraires peut démotiver certaines équipes à travailler correctement.

## 5) CONCLUSION

Les enseignements des projet présentés sont les suivants :

- L'intérêt d'aller vers le passif plutôt que le BBC (ce que l'on peut atteindre de mieux dans les limites économiques).
- Un surcoût d'ingénierie nécessaire lors de la réalisation de projets performants.
- Les contraintes liées à un projet de rénovation : perte de surface utile lors d'une isolation par l'intérieur (bureau), hauteur sous-plafond faible (crèche)...
- Des efforts à porter en priorité sur l'enveloppe.
- L'importance d'un traitement poussé de l'étanchéité à l'air, en particulier en conception, avec un bâtiment à étudier sous tous les angles (coupes longitudinales et latérales).
- L'intérêt de simuler les transferts de vapeur d'eau dans les parois pour identifier les risques de condensation (limite : la méconnaissance de propriétés de pierres et des remontées d'humidité).
- Des installations à simplifier au maximum pour en faciliter la maintenance et l'usage.
- Le traitement de tous les usages (ne pas oublier les usages domestiques ou des ascenseurs).
- En réalisation : la difficulté du séchage de la chape anhydrite
- L'absence de ralenti de chauffage en raison de la forte inertie du bâtiment.
- La difficulté de la mise en place de free-cooling en été la nuit (crèche) en raison de nuisances sonores.
- L'importance d'une « mémoire du bâtiment » tout au long du projet pour éviter les pertes d'information au niveau de la maintenance.
- Des limites concernant l'instrumentation des bâtiments : peu d'acteurs sur le marché.