

LES REPORTAGES CHANTIER

Réhabilitation de la salle polyvalente de Champaret

Bourgoin Jallieu (38)



Zooms sur :

- l'enveloppe (p.7)
- les systèmes (p.15)



- >> Les témoignages des acteurs du projet
- >> Les détails constructifs
- >> Les photos de chantier



Avec les partenaires de ses actions

Ce livret présente le reportage chantier de la salle polyvalente de Champaret à Bourgoin Jallieu, réalisé par Ville et Aménagement Durable. Il a été établi sur la base d'une visite de site en avril 2010 puis d'échanges avec M. Basset (Ville de Bourgoin Jallieu) et M. Chamel (Ellypsio). Nous les remercions pour leur disponibilité.

Les informations qu'il contient n'engagent en rien les acteurs du projet.

Crédit photos (sauf mention contraire) : Ville et Aménagement Durable

Les reportages chantier VAD permettent de traiter une opération de construction ou de réhabilitation de bâtiments performants en phase mise en œuvre et de faire des zooms sur des phases spécifiques (pose des balcons désolidarisés, mis en œuvre de l'étanchéité à l'air, de l'isolation, etc.) du chantier. Ils sont illustrés par des photos de chantier, des plans et schémas techniques et complété par l'expertise des acteurs du projet.



D'autres reportages seront réalisés par Ville et Aménagement Durable. N'hésitez pas à nous contacter si vous souhaitez nous informer d'un projet pouvant faire l'objet d'un reportage

>> Retrouver ce livret sur notre site internet : www.ville-amenagement-durable.org.

Fiche d'identité du projet

L'opération a pour objectif la réhabilitation de la salle polyvalente de Champaret située à Bourgoin Jallieu et qui a été réalisée durant l'été 2009.

Un Audit Energétique global (AEG) réalisé sur les 80 ensembles immobiliers municipaux a pointé ce bâtiment des années 1970 comme étant une priorité en terme de réhabilitation et la Ville a décidé d'en faire un projet pilote.



Acteurs du projet :

- **Maître d'ouvrage** : Ville de Bourgoin Jallieu
- **Equipe maîtrise d'œuvre** : Bureau d'études - OPC : Fluitec, Bureau de contrôle : Qualiconsult, Coordination SPS : ELYFEC, Diagnostic énergétique : Ellypsio
- **Entreprises** : Charpente et Renforcements métalliques : Renofors, Etanchéité PVC : Rhône-Alpes Acier, Bardages métallique et polycarbonate : Chanut, Plâtrerie Peinture : La Belmontoise, Chauffage Plomberie : Gonon-Dhalluin, Electricité - Courants faibles : ACI Réseaux, protections solaires : Eluxida - Homestore, Découpes : CREB, Modification de l'auvent Ouest : Franco

Caractéristiques techniques et environnementales après réhabilitation :

- **Structure** : Ossature métallique et mur béton en partie basse. Pignons : 55 mm de bois compressé. Charpente en lamellé collé.
- **Isolation parois** :
 - Façade Est : en partie haute : bandeau vitré en polycarbonate de 42 mm d'épaisseur en remplacement du bardage polyester / en partie basse : panneaux sandwich avec 2 tôles laquées et 120 mm de laine de roche + bardage métallique intérieur
 - Façade Ouest (donnant sur l'extérieur) de la salle principale : idem isolation partie basse de la façade Est
 - Pignons Nord et Sud : isolation par l'intérieur par 100 mm de laine de verre + BA13 + 55 mm de bois et bardage de 15 mm extérieur
 - Soubassement : 60 mm de laine de verre + panneau stratifié haute densité de 20 mm
- **Protections solaires du bandeau vitré** : brise-soleil orientables extérieurs pouvant être commandés indépendamment
- **Ponts thermiques** : réduction au niveau des panneaux de polycarbonate, qui s'emboîtent. Retours sur linteaux et tableaux de 40 mm de LV au niveau des portes situés sur le pignon Nord
- **Toiture** : charpente bois (poutres en lamellé collé), ITE par 2x80 mm de laine de verre, complexe d'étanchéité en PVC de 10/10
- **Sol** : Non isolé
- **Chauffage et ventilation** : Corps de chauffe conservé. Combustible fioul remplacé par gaz naturel. Brûleur remplacé par un brûleur modulant de puissance inférieure. Pompes doubles à basse consommation. Remplacement des convecteurs électriques des loges par des radiateurs. Régulation de l'alimentation des aérothermes grâce à une vanne 2 voies selon 3 modes de fonctionnement. Fonctionnement en recyclage de 3 aérothermes sur 6.
- **ECS** : Travaux envisagés : suppression préparateur raccordé à la chaudière gaz naturel au profit d'un chauffe-eau instantané installé dans les loges.
- **Rafraîchissement** : Via aérothermes de la façade sud en free cooling.
- **Autres** : Eclairage performant : T5 avec ballasts électroniques ; définition de zones d'éclairage, avec commande manuelle.

Performances énergétiques :

- Objectif initial : Réduction par 4 de l'ensemble des consommations énergétiques.
- 1^{er} hiver : 75 % d'économies de chauffage sont observées (de 560 000 kWh à 150 000 kWh)
- Electricité : baisse globale de 30% de consommations totales
- Coûts annuels liés aux dépenses de chauffage et d'électricité sont passés de 50 000 € à 12 000 €



- **Coûts** : études + travaux + honoraires : 600 000 € TTC ; travaux : env. 420 000 € HT dont 80 000 € HT pour renforcer la charpente
- **Surface** : env. 1 800 m² dont salle principale rénovée : env. 1 100 m²

Le chantier

- **Planning** :
Date démarrage des travaux : juillet 2009
Date de réception des travaux : septembre 2009

Avant réhabilitation



© Ellypsio

Après réhabilitation



Façade Est

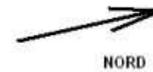
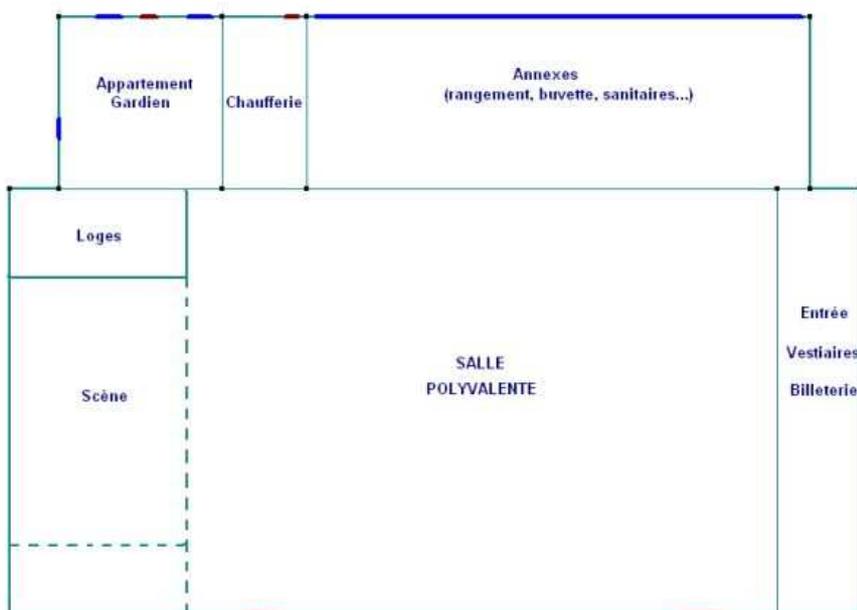


© M.Basset



Salle polyvalente

Plan Masse



La salle est constituée :

- En façade Est, de la salle polyvalente avec scène et loge, et d'un vestiaire
- En façade Ouest : de salles annexes (rangement, buvette, sanitaire), de l'appartement gardien et de la chaufferie.

Préambule : historique du projet

L'audit énergétique global

La ville de Bourgoin Jallieu a créé en 2007 un poste de responsable énergie avec comme axe de travail la sobriété énergétique.

Un audit énergétique global (AEG) a été réalisé sur les 80 ensembles immobiliers municipaux et a permis de hiérarchiser les priorités en terme de réhabilitation du patrimoine.

Le choix de la réhabilitation de la salle de Champaret

Un diagnostic énergétique complet a ensuite été réalisé par Ellypsio sur les 4 bâtiments les plus énergivores, qui a mis en évidence la nécessité de traiter en priorité la salle polyvalente de Champaret.

La commune a voulu faire de cette réhabilitation un projet pilote sur le plan énergétique. Par ailleurs, l'enjeu de cette opération était triple :

- Economique : les consommations énergétiques du bâtiment étaient très importantes, et la facture énergétique était d'autant plus élevée que le bâtiment était chauffé au fioul
- En terme de confort : le confort de la salle n'était pas jugé satisfaisant par les usagers
- Stratégique : il s'agit d'une salle très utilisée par l'ensemble de la population.

Un dossier a été monté et présenté aux élus, et les budgets ont ainsi pu être votés.



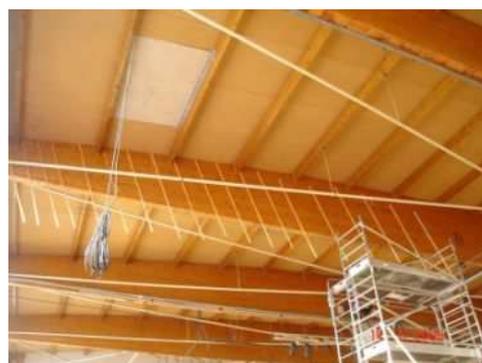
Vue aérienne de la salle

Des travaux complémentaires amputant le budget lié à la performance énergétique

En parallèle du lancement de l'appel d'offres pour la réalisation des travaux de réhabilitation énergétique, des diagnostics structure et étanchéité ont été réalisés sur la salle polyvalente.

Ils ont montré la nécessité :

- de renforcer quasiment toutes les poutres en lamellé collé de la toiture au moyen de tirants noyés dans celles-ci. Pour cela, les poutres ont été percées verticalement, deux trous latéraux ont été réalisés, et une armature en fibre de verre de 16 mm de diamètre a été installée avec injection d'une résine. Cette pathologie est très fréquente dans les réalisations en lamellé collé dans années 70 car les colles utilisées étaient de mauvaise qualité.
- de renforcer les accroches sur les poutres, les murs ainsi que les platines du milieu car les fixations des contreventements n'étaient plus aux normes
- d'une réfection totale de l'étanchéité de la toiture.



En blanc : axes de forage pour l'insertion de l'armature en fibre de verre dans les 11 poutres. Été 2009.
Source : M. Basset

« Ces travaux supplémentaires rendus obligatoires et non prévus initialement ont amputé le budget de travaux dédiés à la performance énergétique (420 000 euros HT) de 200 000 €HT. C'est pourquoi l'enveloppe des salles situées en façade Ouest (annexes, logement,...) n'a pas été isolée (cf. plan en page 4). »

P. Basset, Ville de Bourgoin Jallieu

Par ailleurs, le diagnostic énergétique préconisait l'isolation par l'intérieur de la toiture, avec réalisation d'un faux plafond. Cette solution aurait réduit le volume chauffé de 14% entraînant un gain sur le poste de chauffage de 6%. Cependant, pour pouvoir opter pour cette solution, il aurait fallu :

- soit rendre le plafond coupe-feu, ce qui aurait coûté cher,
- soit floquer toutes les pannes
- soit mettre des systèmes de détection de fumée.

Toutes ces solutions auraient coûté cher. Ainsi, le programme a dû être modifié afin de proposer une ITE.

Suite à la consultation de la maîtrise d'œuvre, le maître d'œuvre Fluitec a été retenu. Le chantier s'est ensuite déroulé très rapidement durant l'été 2009.

Zoom sur :

1) L'ENVELOPPE

L'enveloppe de la salle principale avant réhabilitation :

- Ossature métallique primaire et secondaire verticale avec :
 - o En façade Est et Ouest :
 - en partie basse : du contreplaqué de 5 cm d'épaisseur en intérieur
 - en partie haute : un bardage polyester simple peau vissé sur la charpente secondaire. Présence de vantelles pouvant être manipulées manuellement pour la ventilation naturelle, mais ouvertes systématiquement et présence de courants d'air
 - o Au niveau des pignons :
 - Au Nord et au Sud : 55 mm de bois compressé (complexe de 2 plaques de bois séparés par une lame d'air) et 15 mm de bardage bois
 - Uniquement au Nord : un mur béton d'une hauteur de 3 m
 - o Soubassement en béton de 50 cm
- Toiture : 40 mm de laine de verre en ite
- Sol : lambourdage bois + lame d'air

→ Enveloppe **très peu isolante**, avec de nombreuses infiltrations d'air et la présence de jours en parties haute et basse des façades.



Façade Ouest de la salle principale. Le bardage polyester est marqué par l'usure. Les vantelles sont visibles en partie supérieure. Source : Ellypsio

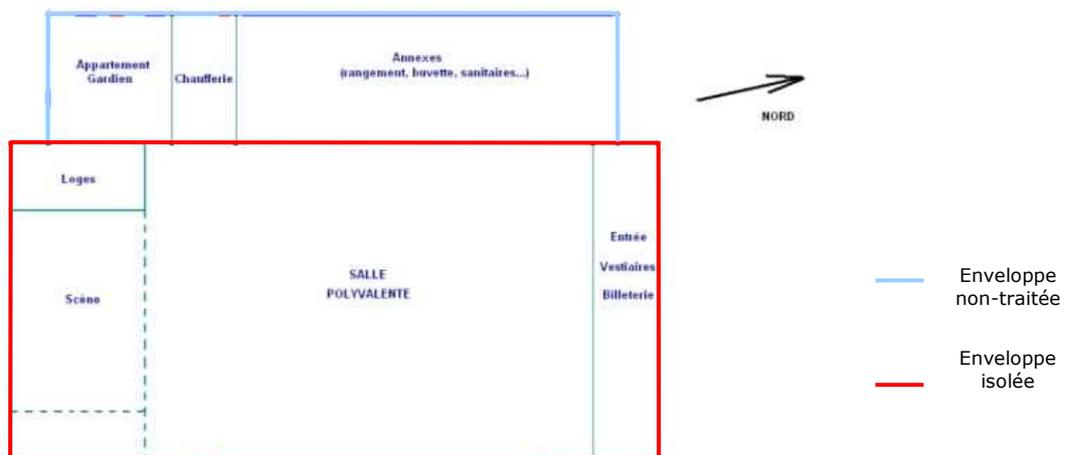
Stratégie d'enveloppe :

Les choix de stratégie d'enveloppe ont été faits en fonction des exigences en terme :

- de performance énergétique
- de confort d'été
- de confort visuel (éclairage naturel)
- de confort acoustique
- budgétaire.

Cela a abouti à une conception de l'enveloppe se concentrant sur :

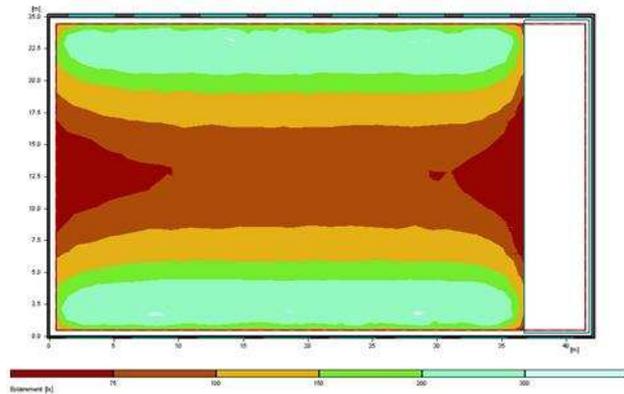
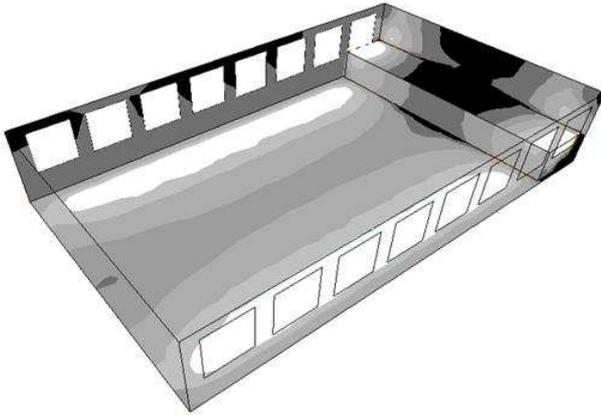
- une isolation performante de l'enveloppe de la salle principale uniquement (les salles situées en façade ouest : logement, bar, ... n'ayant pas été traitées en raison de la limitation du budget, mais le seront ultérieurement),
- l'apport de lumière naturelle par un bandeau vitré en façade Est équipé de protections solaires.



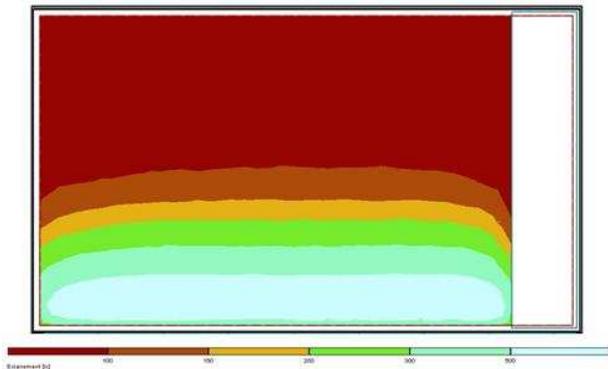
a. Les façades

Seule l'enveloppe de la salle principale a été traitée, les annexes situées en façade Ouest n'étant pas isolées.

Dans le diagnostic énergétique, des études d'éclairage naturel réalisées avec le logiciel Relux ont été couplées à des simulations thermiques dynamiques afin de déterminer si chaque façade devait conserver un bandeau transparent, ou si celui-ci se limiterait à une façade.



*Simulation d'éclairage naturel avec 2 bandeaux vitrés (Est et Ouest) -
Source : Ellypsio*



*<< Simulation d'éclairage naturel
avec 1 bandeau vitré (Est)*

Finalement, la façade ouest a été complètement opacifiée, à la demande de la maîtrise d'ouvrage, afin de la protéger des vents dominants. De plus, le bandeau vitré de la façade Est a été réduit à une hauteur de 3 m.

Ces mesures ont bien sûr pour conséquence de limiter l'apport en lumière naturelle.



Façade Est de la salle polyvalente isolée



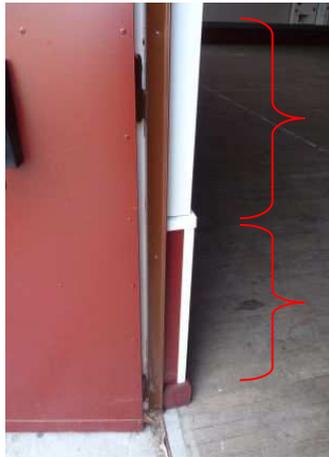
Salles situées en façade ouest non isolées

>> Façade Est de la salle polyvalente :

Les parties dites « haute » (vitrée) et « basse » (opaque) de la façade Est ont été redéfinies, mais d'une manière générale, l'aspect visuel du bâtiment a été conservé.

Partie « basse » opaque :

Technique :



Paroi courante (de l'ext. vers l'int.) :

Ossature métallique extérieure + Panneaux sandwich (ARCELOR) de 120 mm de laine de roche laqués intérieur + feutre + bardage métallique intérieur. $R=3 \text{ m}^2.K/W$

Sous-bassement de façade (de l'ext. vers l'int.) :

Longrine béton + 60 mm de laine de verre de St Gobain - Isover + panneau stratifié haute densité de 20 mm en intérieur

Paroi courante :

« Si les panneaux sandwich avaient été montés du côté extérieur de l'ossature métallique, il aurait fallu rendre coupe-feu celle-ci. C'est pourquoi nous avons préféré monter les panneaux du côté intérieur. Cela n'avait jamais été vu par Arcelor, qui a du refaire les calculs de décollement au vent. »

Sous-bassement de façade :

« L'épaisseur d'isolant en intérieur du sous-bassement était limitée par le fait qu'il fallait assurer une continuité avec la paroi courante. »

P. Basset, Ville de Bourgoin Jallieu

Mise en œuvre :

- Montage des panneaux :



Sous-bassement de façade : complexe isolant monté en intérieur sur les tasseaux verticaux



Paroi courante : panneau sandwich

« Les panneaux sandwich faisaient 14,5 m de long pour 120 mm d'épaisseur. Or, ils étaient trop lourds. Ainsi, tout a été recalpiné avec des panneaux horizontaux de 5 m de long. Du fait de ce nouveau calpinage, la hauteur de la partie « basse » a du être augmentée afin de respecter des dimensions standards de l'isolant. »

P. Basset, Ville de Bourgoin Jallieu



*Le bardage polyester a été conservé pendant la phase travaux pour protéger la salle principale des agressions extérieures, la partie supérieure vitrée ayant été réduite en hauteur.
Source : M. Basset*

o *Continuité de l'isolation intérieur :*



<< Une continuité de l'isolation intérieure a été assurée. Cela a en particulier nécessité de couper les escaliers.

En raison de la présence d'1 cm de pont thermique entre >> l'isolation de la paroi courante et celle du sous-bassement, une tôle en z en inox avec injection de mousse polyuréthane a été mise en place.



Présence d'un pont thermique (source : M. Basset)

o *Mise en place du bardage intérieur*

« Initialement, aucun revêtement intérieur n'était prévu en paroi courante, mais l'aspect intérieur des panneaux sandwichs n'était pas satisfaisant, d'autant plus qu'une importante quantité de joint avait été mise en œuvre.

Ces panneaux ont donc été équipés d'un bardage intérieur blanc. Cette teinte claire a été choisie car elle était plus favorable à la lumière naturelle. Un feutre de 3 mm d'épaisseur a été interposé entre l'isolant et le bardage.

Par ailleurs, comme le bardage était monté en intérieur, il a fallu déterminer des points de fixation. S'il avait été monté en extérieur, il aurait été quasiment autoporteur.

L'entreprise bardage a apporté beaucoup de solutions ce qui a en particulier contribué au bon déroulement du chantier. »

P. Basset, Ville de Bourgoin Jallieu

o *Isolation des portes métalliques :*

Les portes métallique en façade Est ont été isolées par 30 mm de laine de roche haute densité. L'étanchéité à l'air entre le dormant et la porte a été traitée. Par contre, l'étanchéité à l'air de la porte n'a pas été traitée.

Partie haute :

Technique :

Le bardage polyester a été remplacé par du polycarbonate de 42 mm d'épaisseur ($U=1,5$ $W/m^2.K$) remplace. Il s'agit d'un matériau couramment utilisé dans la construction de serres. L'ensemble de la partie haute vitrée a été pourvue de 8 brise-soleil orientables (BSO) extérieurs, de la marque Homestore, qui remplacent les rideaux, ceux-ci n'apportant pas une réponse suffisante en terme de protection au feu, d'entretien et de confort. Ces BSO sont autant utilisés d'un point de vue énergétique et de confort que pour opacifier la salle lors de spectacles. Ces BSO peuvent être commandés indépendamment.



Brise soleil orientables sur le bandeau vitré de la façade Est

Mise en œuvre :

- Alors que les panneaux de polycarbonate sont classiquement montés sur des rails, il est choisi de les emboîter afin de limiter les ponts thermiques.
- Sur cette hauteur de bandeau (3 m), le fabricant ne garantissait pas la tenue mécanique. En effet, ce système était autoporteur jusqu'à environ 2,2 m. Ainsi, un tirant (barre fer plat de renfort) a été monté à l'intérieur des panneaux



*Montage des panneaux en polycarbonate. En arrière plan : bardage polyester. Eté 2009.
Source : M. Basset*



Tirant de renfort monté dans le polycarbonate

>> Façade Ouest de la salle principale :

Seule la partie supérieure de la façade ouest de la salle principale donne sur l'extérieur, la partie inférieure donnant accès aux annexes, au logement et à la chaufferie.

Le traitement de cette partie supérieure est le suivant :

- En paroi courante : même traitement que la façade Est (isolation par l'intérieur)
- Au niveau du forget et du bandeau en lamellés collés en partie supérieure, isolation par l'intérieur par 200 mm de laine de verre de St Gobain – Isover, une plaque en placoplâtre a été montée en partie supérieure pour cacher l'isolant.

Une bande de cuivre a été mise en place sur les bandeaux de lamellés collés situés en

périphérie de la toiture afin de les protéger.



En blanc : peau intérieure du panneau sandwich. En noir : feutre. Été 2009.



Vue de la façade Ouest de la salle principale en avril 2010

b. Les pignons

Les pignons ont été isolés par l'intérieur, avec une composition (de l'intérieur vers l'extérieur) : BA13 + 100 mm de LV St Gobain - Isover + 55 mm de bois compressé + bardage bois de 15 mm.

Afin de limiter les ponts thermiques en pignon Nord (zone : entrée, vestiaire, billetterie), des retours d'isolant de 40 mm ont été effectués sur les linteaux et tableaux des portes d'entrée.



Isolation du pignon Nord par 100 mm de LV



Au niveau de la poutre en partie supérieure : 200 mm de LV ont été ajoutés aux 100 mm de LV pour compenser la différence d'épaisseur



Pignon sud : bardage bois de 20 mm



Retours d'isolant de 40 mm sur le linteau de la porte d'entrée, en pignon Nord

c. La toiture

Technique :

La toiture était isolée par l'extérieur par 40 mm de laine de verre.

Comme présenté en préambule p. 6, le diagnostic préconisait de conserver l'isolant extérieur et d'isoler la toiture par l'intérieur par des panneaux de polyuréthane.

Pour des raisons de protection incendie, le choix s'est finalement porté sur une ITE par 2x80 mm de laine de roche de St Gobain – Isover posés sur une membrane pare-vapeur et recouverts par un complexe d'étanchéité en PVC de 10/10 (R=4,5 m².K/W). Les 40 mm d'isolant extérieur ont été déposés.



Par ailleurs, le support d'étanchéité en périphérie a été modifié en raison de la présence de fuites d'eau.

Mise en œuvre :

2x80 mm de LR
remplaçant la LV

40 mm de LV
existants

Couche bitumineuse
d'origine



Pose de l'isolant extérieur en toiture (Source : M.Basset)



Modification du support d'étanchéité sur toute la périphérie de la toiture. Été 2009.
Source : M. Basset



Pose de l'étanchéité. Été 2009.
Source : M.Basset.

Du fait d'une augmentation d'épaisseur de toiture, les acrotères ont du être repris pour en modifier la hauteur.

d. Ce qui n'a pas été traité

Pour des raisons de budget, les éléments suivants n'ont pas été isolés :

- Le sol constitué d'un lambourrage bois
- Les annexes et le logement situé à l'ouest de la salle principale.

2) Les systèmes

Les systèmes avant réhabilitation :

- Chauffage par chaudière fioul et aérothermes. Radiateurs électriques dans les loges.
- Production d'ECS par préparateur (Viessmann, 500 L) relié à la chaudière fuel en période de chauffe et fonctionnant avec résistance électrique l'été
- Ventilation : par aérothermes

a. Installation de chauffage

Production de chaleur :

Le corps de chauffe (chaudière Viessmann) a été conservé. En revanche, le gaz naturel a été remplacé par du fioul. Du fait de la diminution des besoins énergétiques, un brûleur modulant de puissance inférieure au précédent a été installé.



Installations en chaufferie : chaudière Viessmann et écran de l'automate TREND

Distribution :

L'ensemble du réseau de distribution a été isolé.

« Après changement de combustible, nous avons constaté que l'automate qui contrôlait le brûleur ne fonctionnait pas correctement. Nous nous sommes rendus compte qu'une puce spécifique devait être installée du fait du passage du fioul au gaz naturel. Après remplacement de cette puce, l'installation ne donnait toujours pas satisfaction. Finalement, il fallait installer une puce spécifique à un brûleur gaz modulant. »

P. Basset, ville de Bourgoin Jallieu

En chaufferie, des pompes doubles à basse consommation remplacent les pompes en place.

Emission :

L'émission dans la salle principale se fait au moyen de 6 aérothermes, qui sont conservés. Dans les deux loges et dans les salles annexes, les convecteurs électriques ont été remplacés par des radiateurs.

Régulation :

L'installation est composée de 6 aérothermes : 3 aérothermes fonctionnant en recyclage et 3 en air neuf extérieur. L'optimisation de l'installation de chauffage a surtout porté sur la régulation, par le biais de l'automate TREND qui contrôle les températures en fonction du type d'utilisation et de la programmation horaire entrée par le gardien hebdomadairement. En effet, alors que les circuits étaient auparavant alimentés en permanence, aujourd'hui, une vanne 2 voies permet de n'alimenter ces aérothermes qu'en cas de besoin.

3 régimes de fonctionnement sont définis :

- régime hors gel : T° consigne de la salle = 12°C
- régime correspondant au temps de préparation (installation de la salle,...) : T° consigne de la salle = 17°C
- régime confort : T° consigne de la salle = 20°C

Pour les 2 premiers modes, seuls les aérothermes de recyclage fonctionnent.

Pour le 3^{ème} mode : les aérothermes de recyclage fonctionnent, complétés si la température de consigne n'est pas atteinte par les 3 aérothermes fonctionnant en air neuf.

C'est le gardien qui saisit les plages horaires d'utilisation de la salle pour l'automatisation.

Suivi :

« Ce qui est remarquable dans ce projet est la forte implication du maître d'ouvrage, en particulier dans le suivi, que ce soit durant les travaux, qu'au niveau des réglages après la réception ».

S. Chamel, Ellypsio

« L'hiver 2009-2010 est peu représentatif, car la phase de réglage a été longue (réglage des automates, programmation horaire,...). Néanmoins, 75 % d'économie de chauffage sont observées (passage d'une consommation de chauffage de 560 000 kWh/ea à 150 000 kWh/ea). Ellypsio avait évalué que cette consommation finale aurait été de 74 000 kWh/ea si les annexes avaient également été traitées. Par ailleurs, un meilleur confort est observé de la part des utilisateurs ».

P. Basset, Ville de Bourgoin Jallieu

b. Installation de rafraîchissement

Les ventilateurs des 3 aérothermes fonctionnant en apport d'air neuf extérieur permettent de faire du free cooling quand la température extérieure est inférieure à la température intérieure. Cela est contrôlé automatiquement via l'automate TREND. Du free-cooling est également réalisé via l'ouverture des fenêtres de désenfumage présentes en façade Ouest. Actuellement, cela se fait manuellement.



Extracteurs de fumées

A noter que les extractions de fumées incendie présentent sur le toit ont été supprimées car :

- elles n'étaient pas favorables au confort d'été
- elles étaient sources de fuite d'air et d'infiltration d'eau

et qu'elles ont été remplacées par 6 fenêtres de désenfumage en façade ouest, face aux doubles -portes situées en façade Est.

« Initialement, 3 extracteurs avaient été prévus sur chaque façade de la salle polyvalente. Cependant, la présence simultanée en façade Est de ces extracteurs et des brise soleil extérieurs aurait nécessité un asservissement de ces pare-soleil en cas d'incendie. Finalement, il était plus simple de disposer les 6 extracteurs uniquement en façade Ouest. Les 3 châssis présents sur le côté Est sont donc inutilisés. »

P. Basset, Ville de Bourgoin Jallieu

c. La production d'ECS

L'ECS est actuellement produite par un préparateur relié à la chaudière gaz naturel et fonctionnant avec une résistance électrique en été. Le réseau d'ECS est bouclé dans les loges.

d. L'éclairage artificiel

La salle principale a été équipée de T5 avec ballasts électroniques. Différentes zones ont été définies dans cette salle, avec un déclenchement manuel : ce qui permet d'adapter l'éclairage artificiel aux besoins.





Ville et Aménagement Durable

19, rue Victorien Sardou - 69007 Lyon

Tél : 04 72 70 85 59 - associationvad@orange.fr - www.ville-amenagement-durable.org