

GAILLARD (74)

Rénovation et extension de la Mairie

Le projet

Le projet comporte deux volets : la rénovation de la mairie existante et la construction de son extension et d'une place conviviale qui se verra être le nouveau centre de la ville. La certification " NF Bâtiments tertiaires démarche HQE " est visée.

Acteurs du projet :

- **Maître d'ouvrage** : Mairie de Gaillard
- **Equipe maîtrise d'œuvre** : Architecte : De Jong Architectes
- Architecte HQE : Maxime Tassin - AMO : DDE 74 - AMO HQE : Prévention Consultants - BET Structure : Plantier SARL - BET Fluides : CETRALP

Caractéristiques techniques et environnementales :

- **Neuf** : Partie maçonnée : ITE par 20 cm foamlglass ou 20 cm de laine de roche ; partie en ossature bois : 20 cm ouate de cellulose - revêtement : Zinc, Trespa, enduit ou pierres
 - **Existant** : ITI par 22 cm (combles) ou 15 cm (parois courantes) de ouate de cellulose insufflée
 - **Vitrages** : Double vitrage avec lame argon ($U_w=1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$), triple vitrage au nord ($U_w=0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$), Châssis bois alu
 - **Toiture** : Zinc ou toiture végétale
- **Consommation (neuf et réhabilitation)** :
Calcul RT 2005 : Cep = 69,9 kWhép/(m².an) soit C Ref - 42%. Gain équivalent CO₂ : 20 tonnes
 - **Coûts des travaux** : 4,3 M€ HT
 - **Surface** : SHON 2082 m², SHOB : 3083 m², SU : 1749,30 m²



Perspective - Place de la mairie, extension en arrière plan, ancienne mairie rénovée à droite - source : De Jong Architectes

- **Traitement de l'étanchéité à l'air et des ponts thermiques** (formation des entreprises à l'étanchéité à l'air, façade rideau triple vitrage RAIKO à rupteur de pont thermique - $U_w=0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$, ...)
- **Systèmes** : VMC double flux (CIAT), puits canadien, capteurs solaires thermiques (47 m²) et photovoltaïques (11 m²), petite chaudière gaz à condensation Guillot (80 kW), récupération des eaux de pluie pour arrosage intérieur et extérieur (goutte à goutte).
- **Confort d'été** : brise-soleils verticaux-horizontaux
- **Réduction des consommations de fonctionnement** : leds et lampes basse consommation
- **Matériaux sains** en intérieur

Le chantier

- **Planning** : livraison prévue en février 2010
- **Etat d'avancement du chantier au 28/07/09** :
Terminé :
 - Gros œuvre
 - Menuiseries extérieures, caissons de volets roulants
 - Pose des panneaux solaires thermiques et photovoltaïques, VMC double flux, puits canadien**En cours** :
 - Neuf : Mise en œuvre de l'ITE
 - Existant : Mise en œuvre de l'ITI
 - Second œuvre (pose des cloisons, ...)



Etat des travaux au 28/07/09. Rénovation à droite, extension à gauche

Zoom sur...

- 1) LA REALISATION D'UNE ENVELOPPE PERFORMANTE EN REHABILITATION (P. 17)
- 2) LA REALISATION D'UNE ENVELOPPE PERFORMANTE EN NEUF (P. 22)
- 3) L'ETANCHEITE A L'AIR DE L'ENVELOPPE (P. 27)
- 4) LES SYSTEMES (P. 28)

Plan de masse - source : De Jong Architectes



Vue en coupe, façade est - source : De Jong Architectes



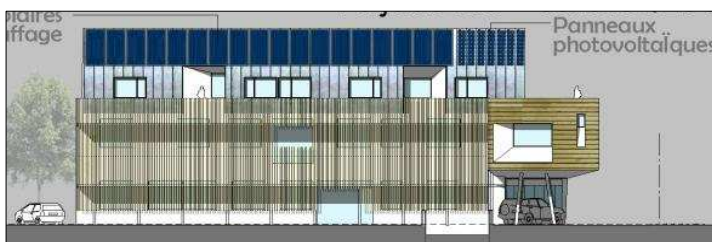
Plan des façades - échelle 1/200 - source : De Jong Architectes



Façade est



Façade ouest



Façade sud



Façade nord

Zoom sur...

1) LA REALISATION D'UNE ENVELOPPE PERFORMANTE EN REHABILITATION

Pour l'ancienne mairie, une réhabilitation lourde en site non occupé est réalisée.

a. Le choix d'une isolation par l'intérieur (ITI)

« L'un des impératifs concernant l'ancienne mairie était de conserver l'aspect de la façade : une isolation par l'extérieur était donc exclue. Il a donc été choisi de réaliser une ITI et la façade extérieure n'a subi qu'une rénovation classique avec enduit à la chaux. »

Brigitte De Jong, architecte (De Jong Architectes)



Façade Est de l'ancienne mairie en cours de rénovation

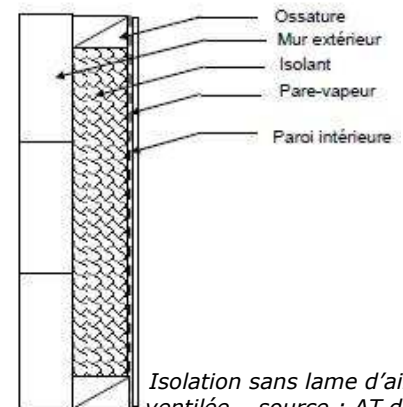


Façade nord

b. La mise en œuvre de l'ITI en paroi courante

Technique

L'ITI est réalisée par 15 cm de ouate de cellulose insufflée de marque Cellisol'500® (R=3,48 m².°C/W). Cet isolant, contrairement à la laine de verre, permet une isolation thermique optimale hiver comme l'été. Obtenue à partir de papiers journaux recyclés (donc faible énergie grise) et traitée avec du sel de bore, elle présente une bonne conductivité thermique et un très bon déphasage (10 à 12h). Il faut cependant être vigilant lors de la pose et porter une protection adaptée (masque et lunette) puisque les particules de ouate de cellulose peuvent provoquer des inflammations respiratoires.



Isolation sans lame d'air ventilée – source : AT du Cellisol'500

La ouate de cellulose est insufflée sous pression pour remplir entièrement les cavités (y compris les vides de toitures en pentes) à travers des orifices percés dans le pare-vapeur, par l'intermédiaire d'un tuyau relié à une machine d'alimentation.

Mise en œuvre

1- Pose du frein-vapeur : Les différents lés de frein-vapeur, de marque Siga-Majpell® de Siga, sont agrafés sur les murs et sur la toiture ; le raccordement se fait au droit des chevrons.

Pour assurer une bonne étanchéité à l'air, la pose du frein-vapeur doit être continue. En particulier, les lés se chevauchent sur 10 cm et les recouvrements sont ensuite scotchés à l'aide de bandes adhésives monofaces haute performance, de marque Siga-Sicrall® de Siga. Il faut veiller à ne faire aucun pli et ne pas exercer de traction.



2 – Pose des liteaux de bois : Pour que le frein-vapeur ne gonfle pas trop sous la pression lors de l'insufflation, des liteaux (25x50mm) sont fixés et espacés d'environ 40 cm. Ces liteaux permettent également l'étanchéité à l'air des agrafes du frein vapeur.



Point délicat : le pourtour des menuiseries

Les menuiseries extérieures sont des points sensibles de la construction, il faut donc leur apporter une attention toute particulière quant à l'étanchéité à l'air.

« Nous sommes actuellement confrontés à des problèmes de retard concernant l'isolation par l'intérieur de l'ancien bâtiment. Cela est dû au fait que l'entreprise avait évalué qu'il fallait le même temps pour réaliser une ITI en réhabilitation que pour réaliser l'ITE d'une construction neuve, or cela met presque deux fois plus de temps en raison des singularités du bâtiment actuel, notamment les menuiseries.»

Brigitte De Jong, architecte (De Jong Architectes)



Mise en œuvre de l'ITI et traitement de l'étanchéité à l'air aux pourtours de menuiseries

3 – Au niveau des liaisons façade-dalles : l'étanchéité est assurée à ces endroits par :

- des liteaux en bois et du scotch Siga-Sicrall® si la dalle est régulière
- ou par des joints butyles si la dalle est irrégulière (les liteaux en bois ne pouvant être fixés, et le scotch de collant pas), qui permettent de s'adapter aux aspérités.



Joint butyle, liteaux et scotch Siga-Sicrall® en haut et pieds de façade

4 – Etanchéité autour des pénétrants : autour des tiges pénétrantes (alimentation des volets roulants par exemple) des bandes adhésives monofaces Siga-Rissan® de Siga, souples et élastiques, sont appliquées pour assurer une bonne étanchéité.



« Plutôt que du scotch souple, il aurait été préférable d'utiliser des manchettes autour des tiges pénétrantes, car il est dans ce cas plus facile de contrôler l'étanchéité. Mais c'est malheureusement aussi plus cher. »

Brigitte De Jong, architecte (De Jong Architectes)

5 - Insufflation de la ouate de cellulose :

La ouate de cellulose brute est mâchée puis insufflée derrière le frein-vapeur avec une densité de mise en œuvre de 65 kg/m³. La tête du tuyau de la machine, coudée et orientable, permet d'insuffler la ouate de cellulose dans toutes les directions. La machine stoppe l'insufflation quand la pression souhaitée au sein de l'isolant est obtenue : une densité trop importante diminuerait la performance thermique de l'isolant.

« La machine est relativement chère (elle ne reste pas sur le chantier) mais elle représente un bon investissement. Nous ne nous sommes permis aucun luxe sur ce chantier ailleurs que dans les performances thermiques ou les matériaux. »

Brigitte De Jong, architecte (De Jong Architectes)



Machine servant à l'insufflation de la ouate de cellulose

6 – Rebouchage des trous d’insufflation

Les trous d’insufflation sont ensuite refermés avec le scotch Siga-Sicrall®, afin de garantir l’étanchéité du pare-vapeur.



Résultat final :



La paroi est bombée, mais souple. Cela ne posera donc aucun problème pour la pose ultérieure du revêtement en Fermacell.

◀ 1^{er} étage de l’ancienne mairie.
L’insufflation de la ouate de cellulose est achevée

Particularité de la mise en œuvre de l’ITI dans les combles



Combles de l’ancienne mairie. De nombreuses pénétrations sont à traiter

Les combles de l’ancienne mairie sont actuellement aménagées pour accueillir les futurs espaces communs des bureaux des services techniques. L’ITI est réalisée par 22 cm de ouate de cellulose insufflée ($R = 4,25 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/W}$).

« La pose du frein-vapeur, derrière lequel sera insufflée la ouate de cellulose, sur un bâtiment ancien est une opération laborieuse qui demande beaucoup de temps, car l’architecture est complexe et il y a beaucoup de pénétrations à traiter. »

Brigitte De Jong, architecte (De Jong Architectes)



Efforts d’étanchéité sur des poutres

c. Spécificité de l'ITI au niveau des dalles horizontales

Les planchers bois ont été entièrement démontés dans l'ancienne mairie pour des problèmes acoustiques et de stabilité mécanique et au feu. Ils ont été remplacés par des dalles en béton ; l'isolation périphérique sous dalle consiste en 100 mm de laine de roche sur 1,2 m, pour traiter les ponts thermiques. Par ailleurs, l'isolation du sol est située sous le plancher chauffant qui équipera l'ensemble du bâtiment.



1^{er} et 2^{ème} étage du bâtiment existant, en cours de rénovation

« Le sous-sol n'existait pas à l'origine, il a été entièrement creusé sous la moitié de la surface du bâtiment existant, ce qui n'a pas été chose aisée... Il aurait été plus simple de tout détruire et de reconstruire ensuite l'aile, mais nous avons cet impératif de conserver la façade extérieure.»

Brigitte De Jong, architecte (De Jong Architectes)



On distingue nettement la continuité entre le mur existant (en haut), les anciennes fondations en pierres (au milieu) et le mur du sous-sol construit (en bas)



Perspective du jardin intérieur, sous-sol
source : De Jong Architectes



Le sous-sol, en l'état actuel des travaux. On distingue les gaines de la VMC au plafond, et les bacs dans lesquels seront plantés les bambous à droite. Leur frondaison devrait à terme arriver jusqu'au R+1

2) LA REALISATION D'UNE ENVELOPPE PERFORMANTE EN NEUF

Les différentes techniques d'isolation employées dans le bâtiment neuf sont les suivantes :

- Isolation thermique par l'extérieure pour la partie maçonnée :
 - Au niveau du sous-sol : ITE par 20 cm de Foamglas®
 - Au niveau du RDC et du 1^{er} étage (mur maçonné) :
 - Façade sud : ITE par 20 cm de laine de roche avec enduit minéral
 - Façade est et ouest : ITE par 20 cm de laine de roche avec revêtement Trespa
 - Façade nord : ITE par 20 cm de foamglass et revêtement pierre
- Isolation par 20 cm de ouate de cellulose au niveau de l'ossature bois du 2^{ème} étage.

a. L'isolation thermique extérieure sur mur maçonné

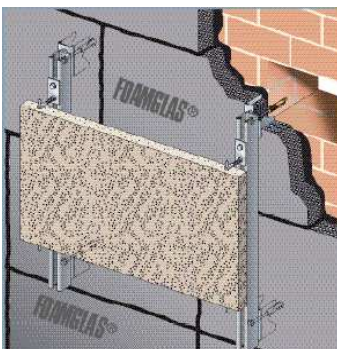
Foamglas

Principe : Sur le bâtiment neuf, des panneaux de Foamglas® de 20 cm d'épaisseur sont utilisés pour l'isolation extérieure de la façade Nord du RDC et du 1^{er} étage et pour l'isolation extérieure de la partie habitable en sous-sol. Le Foamglas® est un isolant thermique en verre cellulaire, qui possède de très bonnes propriétés en terme d'isolation thermique ($\lambda = 0,038 \text{ W/m}^\circ\text{C}$, excellent déphasage), acoustique, de résistance à la compression/flexion, et d'étanchéité à la vapeur d'eau. Cet isolant est également intéressant sur le plan environnemental (faible énergie grise - il est produit en grande partie avec du verre recyclé, grande longévité et recyclage en fin de vie) et sanitaire (il n'est nuisible ni pour la santé ni pour l'environnement).



Blocs de Foamglas en attente d'être posés

Mise en œuvre : L'isolant se présente sous forme de panneaux rigides de 60x60 cm, qui sont collés sur la façade. La découpe de ce matériau est très facile pour les ajustements sur la façade.



Exemple de mise en oeuvre de bardage sur ITE en foamglas -
Source : www.foamglas.fr



Pose du Foamglas en cours sur la façade nord

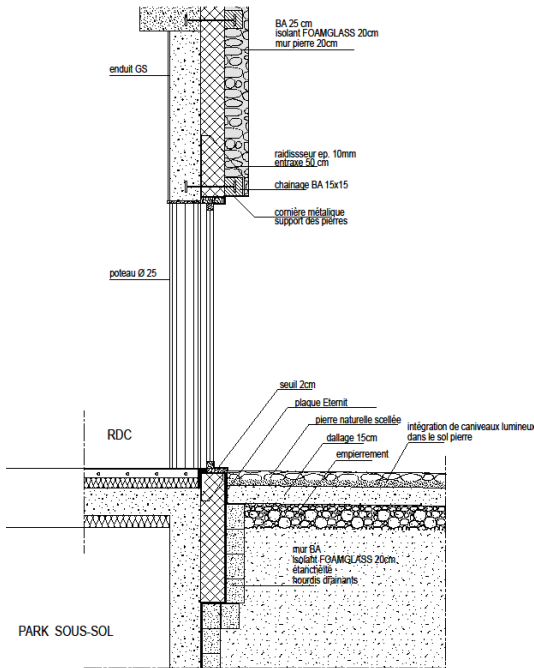


La dalle du sous-sol est également isolée avec 20 cm de Foamglas

Revêtement : La façade Nord du bâtiment neuf portera un revêtement en pierres. Les murs en pierre sont préfabriqués en usine : 10 cm de béton sont coulés derrière un mur de pierres pré-assemblées. Lors de la visite du 28/08/09, seuls les murs en pierres situés sur le contour de la nouvelle entrée sont posés. Les autres le seront lorsque l'ITE en Foamglas sera achevée.

« A l'origine, cette partie de la façade devait recevoir une vêtue en pierres portée sur une console en inox. Mais finalement le bureau de contrôle a exigé 2 cm de vide derrière le mur de pierres, pour éviter des problèmes de condensation ; nous avons donc opté pour des murs préfabriqués en pierres, vissés sur l'isolant.»

Brigitte De Jong, architecte (De Jong Architectes)



Source : De Jong Architectes

Fabrication des murs en usine : avant le coulage du béton et après décoffrage – source : De Jong Architectes

Laine de roche

Technique : Des panneaux de laine de roche de 20 cm d'épaisseur sont utilisés pour l'isolation extérieure des façades sud, est et ouest du RDC et du 1^{er} étage du bâtiment neuf.

Mise en œuvre : La laine de roche sera collée, puis fixée mécaniquement sur l'ossature bois rapportée sur le mur maçonné.

Revêtement : Sur les façades : est-ouest : trespa, sur la façade sud : enduit STO



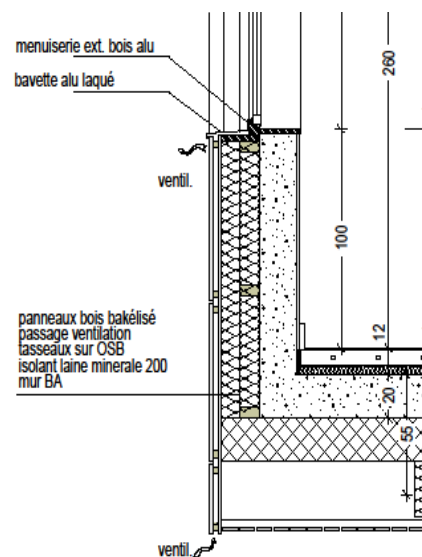
Ossature bois visible sur la façade nord, avant la pose de la laine de roche



Emplacement réservé pour le bardage en zinc, façade sud



La surface du porte à faux sous le premier étage au sud sera également isolée avec de la laine de roche



Source : De Jong Architectes

b. L'isolation répartie dans l'ossature bois

Ouate de cellulose

De la ouate de cellulose (épaisseur : 20 cm) est utilisée pour l'isolation du 2^{ème} étage du bâtiment neuf, réalisé en ossature bois. La technique de mise en œuvre de l'isolant est sensiblement la même que pour l'insufflation de la ouate de cellulose en ITI, à la différence près que la projection se fait dans des caissons de panneaux bois OSB qui forment l'ossature du bâtiment neuf et non pas derrière un frein-vapeur.

1. L'insufflation : La ouate de cellulose est insufflée à travers des trous pratiqués dans les panneaux OSB. Un trou en hauteur suffit pour que la ouate remplisse toute la hauteur du mur entre deux tasseaux verticaux. La même machine et le même protocole sont utilisés que ceux de l'insufflation en ITI.

2^{ème} étage du bâtiment neuf - Trous d'insufflation en haut d'un mur, on y aperçoit la ouate de cellulose



Lorsque se présente un obstacle, comme une fenêtre, un second trou doit être pratiqué en dessous pour terminer le remplissage

2. Le rebouchage des trous : Les orifices par lesquels la ouate a été insufflée sont ensuite rebouchés avec du scotch Siga-Sicrall



3. La pose du pare-vapeur :

« Normalement l'OSB fait déjà office de pare-vapeur, mais pour plus de sécurité vis-à-vis de l'étanchéité, nous avons préféré rajouter un pare-vapeur par dessus les panneaux d'OSB »

Brigitte De Jong, architecte (De Jong Architectes)

« L'insufflation de la ouate de cellulose a parfois été rendue compliquée de par les singularités architecturales du bâtiment. D'un point de vue de la performance thermique et de la simplicité de mise en œuvre de l'isolant, il est évident qu'un « cube » aurait été la meilleure solution. Mais l'architecte se doit de soigner la qualité architecturale de ses projets afin de remporter les concours. A nous d'arriver à jongler entre les impératifs techniques et esthétiques. »

Brigitte De Jong, architecte (De Jong Architectes)



2^{ème} étage du bâtiment neuf – Détails architecturaux ayant compliqué l'insufflation de la laine de roche (rebords, pente, ...)

4. Le revêtement extérieur : enduit STO ou Zinc

c. La nouvelle entrée, jonction entre le neuf et le rénové

« La nouvelle entrée, orientées Est, est faite de verre sérigraphié : il s'agit d'un mur rideau « RAIKO » sur ossature bois. Le triple vitrage utilisé est très efficace : même durant un fort ensoleillement, la vitre reste froide à l'intérieur, et la mairie conserve donc sa fraîcheur. Un petit sas thermique en verre sera créé mais, compte tenu de sa fragilité, il ne sera installé que la veille de la réception. Tous les tests seront donc faits sans ce sas. »

Brigitte De Jong, architecte (De Jong Architectes)



La nouvelle entrée, à la jonction entre l'ancienne mairie (à droite) et l'extension (à gauche)



Verre sérigraphié de l'entrée, vu de l'intérieur de la mairie



Passerelle d'entrée enjambant le sous-sol et le futur « jardin intérieur »

d. La réduction des ponts thermiques

« Nous nous étions donné comme objectif initial la réalisation d'un bâtiment avec « zéro pont thermique ». 98% de ceux-ci ont été traités. Les ponts thermiques résiduels sont des problèmes ponctuels liés aux attaches sur la façade, et principalement aux fixations mécaniques des brise-soleils (tubes isolés par l'intérieur). »

Brigitte De Jong, architecte (De Jong Architectes)



Vue de la façade sud, depuis la terrasse – Fixations mécaniques des brise-soleil

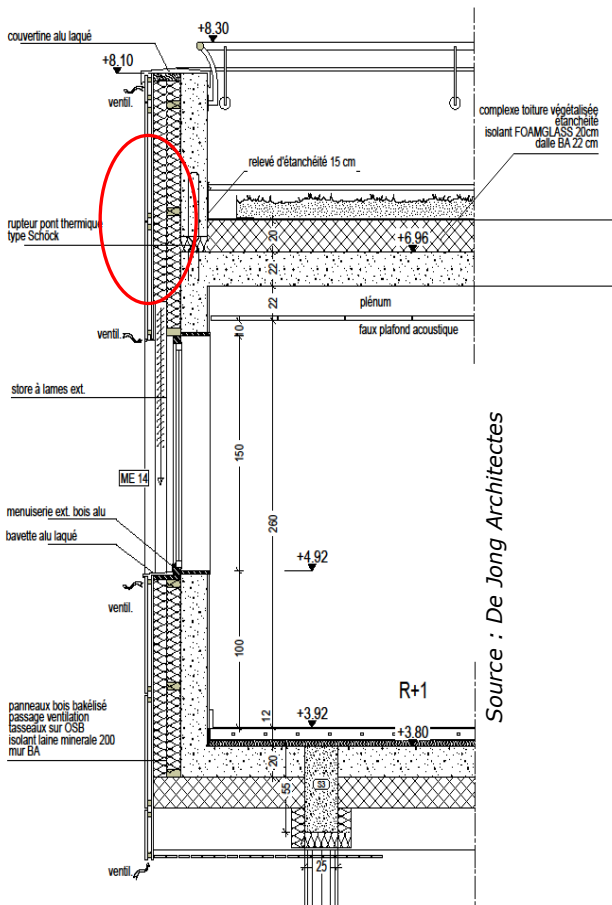
Volets roulants

Les caissons de volets roulants sont montés en débord de la façade, ce qui permettra de faire passer l'isolant derrière ceux-ci, et donc d'assurer une continuité de l'isolant en façade, évitant ainsi des ponts thermiques et des problèmes d'étanchéité à l'air.

Caissons de volets roulants en façade sud



Rupteurs de ponts thermiques



« L'ITE de l'acrotère est réalisée par 20 cm de Foamglas. Par ailleurs, un rupteur de pont thermique de marque Schöck isole l'acrotère du reste de la dalle. La mise en œuvre de celui-ci a été plus longue que prévu car l'alignement était difficile à obtenir : le poseur devait régler une première fois ses bandes, puis les rupteurs. »

Brigitte De Jong, architecte (De Jong Architectes)



Rupteur de pont thermique
(source : De Jong Architectes)

e. La mise en place d'un vitrage performant

Du double vitrage avec lame argon et châssis bois alu a été mis en place dans le bâtiment neuf, à l'exception de la façade Nord qui est équipée de triple vitrage avec châssis bois alu, ainsi que dans le bâtiment existant.

« La forme de la fenêtre a une influence sur la valeur de U_w . Nous n'en avons pas tenu compte au départ, mais nous avons repris nos calculs en prenant en compte cette spécificité. Finalement, les pertes de performance sont négligeables, car il y a eu compensation avec d'autres fenêtres dont le U_w était meilleur que dans nos prévisions. »

Brigitte De Jong, architecte (De Jong Architectes)

3) L'ÉTANCHEITE A L'AIR DE L'ENVELOPPE

Comme vu précédemment, que ce soit dans le neuf ou dans l'existant, une attention particulière est portée à l'étanchéité à l'air du bâtiment.

La formation

Formation : « 14 compagnons présents sur le chantier ont suivi une formation de 2 jours sur l'étanchéité à l'air. Les résultats sont très positifs : toutes les personnes travaillant sur le chantier se sentent très concernées et sont extrêmement consciencieuses. Lorsqu'une erreur est faite, elle est signalée immédiatement. Ainsi, le chantier est très agréable même s'il est complexe du point de vue technique. De plus, les compagnons sont fiers de leur travail et en parlent autour d'eux. Cela permet à mon sens de revaloriser les métiers du bâtiment. »

Brigitte De Jong, architecte (De Jong Architectes)

Le test d'étanchéité à l'air

Le test d'étanchéité à l'air a été effectué le 26/08/09, et les résultats ont donné, neuf et rénovation confondu, une valeur de **I_a de 0,493**, pour une valeur objectif de 1,2, soit presque trois fois mieux que l'objectif initial fixé.

Zoom sur les menuiseries

- **Liaisons menuiserie-façade :** Sur la partie maçonnée du bâtiment neuf, toutes les baies vitrées et fenêtres ont été montées en applique sur l'extérieur, et ont été soigneusement scotchées avec des membranes d'étanchéité Illbruck sur toute la périphérie afin d'assurer l'étanchéité. Ce scotchage sera ensuite entièrement masqué par le tabletage et les finitions intérieures.



Scotchage de la menuiserie sur sa périphérie (rez-de-chaussée du bâtiment neuf)



Scotchage avant tabletage



Après tabletage (échantillon réalisé pour essai)

- Ouvrants

« La réglementation ERP impose qu'un tiers des fenêtres du bâtiment soient munies d'ouvrants, et chaque pièce doit disposer au minimum d'un ouvrant. Or, il ne semble pas nécessaire d'avoir autant d'ouvrants en présence d'une VMC double flux efficace. De plus, cela rend les fenêtres moins performantes d'un point de vue énergétique (surface de bois plus importante) et du point de vue de l'étanchéité à l'air. »

Brigitte De Jong, architecte (De Jong Architectes)

Zoom sur les pénétrations en toiture

« Toute la tuyauterie du bâtiment sort au même endroit au niveau de la toiture. Cette « astuce » de conception permet de réduire les risques de fuites et de concentrer tous les efforts en terme d'étanchéité en un seul endroit. »

Brigitte De Jong, architecte (De Jong Architectes)



Regroupement de la tuyauterie au second étage, dans l'extension

3) SYSTEMES

a. Installations solaires

Des capteurs solaires photovoltaïques (11 m²) et thermiques (47 m²) sont disposés sur la toiture en zinc orientée au sud de la partie neuve de la mairie.



Capteurs solaires thermiques, marque Wagner

Capteurs solaires thermiques

Ces capteurs, de marque Wagner, permettent le préchauffage de l'eau circulant à l'intérieur du plancher chauffant. Il n'y a pas de préchauffage de l'ECS car les usages sont très faibles dans un bâtiment administratif.



Capteurs solaires photovoltaïques

Il s'agit de membranes souples photovoltaïques de marque RheinZinc qui ont été agréées et fournies par le même fournisseur que le revêtement zinc sur lequel elles reposent.

L'énergie récupérée en journée grâce aux panneaux photovoltaïques servira à l'éclairage esthétique de la mairie et de la place durant la nuit. Quand l'intégralité de l'énergie récupérée au cours de la journée sera dépensée, l'éclairage se coupera automatiquement.

En réalité, toute l'électricité sera réinjectée sur le réseau EDF, mais il s'agit de rendre « visible » aux habitants les gains liés à l'installation photovoltaïque.

Membranes photovoltaïques



Perspective de nuit de la place - source : De Jong Architectes

b. Free-cooling et GTC

Une GTC permet de contrôler l'ouverture et la fermeture automatique de fenêtres et Velux du bâtiment, afin de faire du free-cooling nocturne. Les trois principaux paramètres pris en compte sont la température intérieure, la température extérieure, et la présence ou non de pluie.

La mairie ne devra assurer que le contrôle des voyants lumineux de l'ordinateur de la GTC. L'entretien sera quant à lui assuré par l'électricien ayant installé la GTC.



Fenêtre et Velux dans le bâtiment rénové, dont l'ouverture et la fermeture sont contrôlées par la GTC

c. Puits canadien

800 mètres linéaires de tuyauterie sont installés pour le puits canadien. La grande majorité de l'énergie pour le chauffage est amenée par la VMC double flux, et une petite chaudière gaz à condensation Weishaupt permet d'assurer le complément

La chaudière est de marque GUILLOT - VARINO V80, de puissance 80 kW, avec générateur gaz à condensation, bas NOx et brûleur modulant.

La VMC double flux est composée de 2 CTA CIAT - Airtech 75 et AIRTECH 25 ainsi que 2 blocs clim. individuels obligatoires dans le programme (bureau maire et local informatique).



Prise d'air du puits canadien, à l'arrière du bâtiment (côté sud)

Crédit photos : Ville et Aménagement Durable

Visite réalisée en présence de Brigitte de Jong (De Jong Architectes) que nous remercions pour sa disponibilité.