

07 / 2012

*« Partager ce que l'on sait
et apprendre du savoir des autres »*

REPORTAGE CHANTIER

Rénovation de l'espace BTP 26/07 Valence (26)

___ Zooms sur : _____

- l'enveloppe _____p.7
- les équipements techniques ___p.17

Les témoignages - les détails constructifs - les photos de chantier

Centre d'échanges et de ressources pour la qualité environnementale des bâtiments et des aménagements en Rhône-Alpes

Ce livret présente le reportage chantier sur l'espace BTP 26/07 de Valence, réalisé par Ville et Aménagement Durable. Il a été établi sur la base de visites de site réalisées entre janvier et septembre 2011, puis d'échanges avec les différents acteurs du projet, en particulier : M. Plantier d'Enertech (BE fluide et énergétique), M. Cortesi de la FFB Rhône-Alpes (accompagnement démarche « Construire étanche à l'air »), M. Poulanges (infiltrométrie) ainsi que M. Saussac de la Fédération BTP 07/26 (responsable des affaires juridiques et économiques, en charge du dossier). Nous remercions l'ensemble de ces personnes pour leurs contributions au reportage. Les informations qu'il contient n'engagent en rien les acteurs du projet.

Crédit photos couverture : Enertech (isolation), M. Cortesi (installation photovoltaïque).

Crédit détails constructifs et perspectives architecte (sauf mention contraire) : Sorha

Crédit photos (sauf mention contraire) : Enertech

SOMMAIRE

FICHE D'IDENTITÉ DU PROJET	03
LE CHANTIER	04
LES GRANDS CHOIX DE CONCEPTION	05
ZOOM SUR :	
1) L'enveloppe	07
A. Démarche « Construire étanche à l'air »	
B. Façades	
C. Toiture	
D. Plancher bas	
E. Menuiseries	
2) Les équipements techniques	17
A. Ventilation	
B. Chauffage et rafraîchissement	
C. Electricité	
D. Installation photovoltaïque	
POINTS CLÉS	22

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, mise 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 complétés 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.

FICHE D'IDENTITÉ DU PROJET

ESPACE BTP DRÔME-ARDÈCHE



L'opération a pour objectif la rénovation du siège social de la fédération du BTP Drôme et Ardèche, construit en 1995, en bâtiment passif et à énergie positive.

Le projet se veut démonstratif pour toute la profession du bâtiment, mais aussi pour les élus, les scolaires, etc. Il sera largement visité et la démonstration du savoir-faire et des innovations est un point central du projet.

Diverses actions sont menées en accompagnement de ce chantier : formation, campagne « Construire étanche à l'air », visites de chantier...

L'opération est lauréate de l'appel à projet PREBAT 2009.

SURFACE :

1 741 m² SHON, 1 538 m² SHAB.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

Structure : 22 cm de béton

Isolation parois : 8 cm polystyrène expansé (isolant intérieur existant) + 10 cm laine de verre sous bardage pierre ou 14 cm de polystyrène expansé sous enduit (isolants extérieurs ajoutés)

Toiture : 13 cm de polyuréthane sur toiture terrasse

Vitrages : Doubles fenêtres pour les bureaux, nouvelles menuiseries double ou triple vitrage pour les salles de réunion ; protections solaires : brise soleil orientables

Plancher bas : 17 cm d'isolant projeté au niveau du plancher bas du RDC sur parkings

PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES

Ubât = 0,424 W/m².K ;

Ubât/Ubâtref = 41,6 % ;

Cep = 25,67 kWh/m².an (hors PV) ;

C/Cref = - 86,67 %.

COÛTS

Travaux hors foncier : 1 469 k€HT ;

lot enveloppe : 592 k€HT, CVC hors

PV : 124 k€HT, CVC avec ENR : 466 k€HT.

ACTEURS DU PROJET

Maître d'ouvrage :
SCI ESPACE BTP

Equipe maîtrise d'œuvre :

Architecte : SORHA, BET Fluide et énergétique : ENERTECH, maître d'œuvre de réalisation+OPC : UDEC, coordinateur SPS : APAVE, bureau de contrôle : SOCOTEC, BET Structures : BETEBAT, économiste : BET STI BTP, infiltrométrie : PASCAL POULANGES

Entreprises :

Lot terrassements – VRD GILLOUIN TP, lot installations de chantier : DROMACON TP, lot maçonnerie : GM Bâtiment, lot étanchéité : ECOBA, RANC & FILS, lot structure métallique : ANDRIOLLO, lot bardage : TRAVERSIER, lot



serrurerie métallerie : PONSON, lot menuiserie aluminium vitrages zone bureaux : RAFFIN ESCHARAVIL, lot menuiserie bois aluminium zone réunions : PAYEN MENUISERIES et CORNEILLER, lot isolation par l'ext. bardage pierre : SPORTIELLO, lot isolation par l'ext. collée : MABATIS SARL, lot plâtrerie – peinture faux plafonds : MOULIN & FILS, lot flocage : DAUPHINE ISOLATION PROJECTION, lot ventilation mécanique contrôlée : BILLON SA, lot chauffage-rafraîchissement-PAC : BUSSEUIL SAS, lot électricité : ROLAND GARD, LAPIZE DE SALLEE, VIGNAL, lot installation photovoltaïques : A.S.E, TOITURES MONTILIENNES.

Traitement des ponts thermiques :

Isolation par l'extérieur des façades et isolation par projection du niveau R-1 (partie courante et refends), isolation des acrotères et des tableaux de menuiseries

Étanchéité à l'air : Accompagnement des entreprises dans le cadre de la démarche « Construire étanche à l'air »

Ventilation : Mécanique double flux, fonctionnement commandé par horloge et/ou selon présence par des détecteurs de présence et/ou sonde CO₂

Chauffage/rafraîchissement : PAC sur nappe (eau/eau) en remplacement

de la chaudière gaz et du groupe froid existants (PAC non réversible)

ECS : Conservation des ballons électriques en place

Autres : 360 m² de capteurs photovoltaïques monocristallins et amorphes, démarche de réduction des apports internes (évolution bureautique, gestion des veilles,...), éclairage (puissance : 6 W/m²) avec gestion par interrupteur ou détecteur de présence, recherche de durabilité des matériaux par le bardage pierre, peintures, vernis, et colles à faible émission de COV.

	Situation actuelle (kWh _{EP} /an)	Bâtiment rénové (kWh _{EP} /an)	Différence (%)
Consommation de chauffage	- 226 810	- 30 550	- 86,5 %
Consommation de climatisation	- 22 072	- 3 491	- 84,2 %
Consommation d'électricité spécifique	- 286 454	- 161 668	- 43,6 %
Production photovoltaïque	0	+ 211 185	
BILAN		+ 15 477	

Bilan en énergie primaire des bâtiments initial et futur issus de la STD

2008-2009 : Diagnostic et simulation par bouquets de travaux

2010-2011 : Réalisation des travaux

2011-2013 : Suivi des consommations

AVANT RÉHABILITATION



1. Façade Sud-Est.
 2. Sas d'entrée.
 3. Chaudières gaz naturel.
 4. Façade Nord.
 5. Toiture terrasse avec verrière.
- Source : VAD.



APRÈS RÉHABILITATION



UNE RÉNOVATION AUX MULTIPLES AMBITIONS

La rénovation de ce bâtiment a plusieurs objectifs

- Réduire ses consommations énergétiques pour en faire un bâtiment passif et à énergie positive
- Expérimenter les différentes techniques de rénovation des bâtiments (rôle démonstrateur)

- Constituer la vitrine de la profession : valoriser les savoir-faire des professionnels
- Renforcer sa valeur patrimoniale sur le locatif et sur la vente
- Démontrer qu'une rénovation thermique très performante peut se faire sans dénaturer l'architecture d'un bâtiment

L'agence d'architecture SORHA est en charge de la maîtrise d'œuvre architecturale de ce projet de rénovation. C'est également elle qui a conçu ce bâtiment en 1995.

LA DÉFINITION D'UN BOUQUET DE TRAVAUX LE PLUS COHÉRENT ET PERFORMANT POSSIBLE

La Fédération du BTP a confié à Enertech une étude de faisabilité de la rénovation de ce bâtiment. Cette étude, qui s'est basée sur des études de simulation thermique dynamique réalisées avec le logiciel TrNsys, a permis d'identifier le potentiel de ce bâtiment. Ainsi, il a été prouvé qu'il était possible d'atteindre le niveau passif et à énergie positive, avec même une certaine marge. Trois scénarii de rénovation ont été proposés à un comité technique avec comme objectif l'atteinte d'un optimum technico-économique. Le scénario retenu traite essentiellement de l'enveloppe et des systèmes techniques.

« La particularité de ce projet est l'intégration très en amont du projet du savoir-faire des entreprises à la conception. En effet, l'étude s'est caractérisée par une étroite collaboration entre la commission énergie de la Fédération (composée d'entrepreneurs représentant chaque corps de métier de la profession) et Enertech, ayant

permis de faire évoluer le cahier des charges sur certains équipements et matériaux. Cela a abouti à des choix opérationnels avec des interfaces maîtrisées. Cette collaboration a permis un enrichissement mutuel de chaque acteur. »

M. Payen – Président de la Fédération du BTP de Drôme et Ardèche

LES ARBITRAGES ENTRE ARCHITECTURE ET PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE

« La rénovation thermique des bâtiments anciens est un enjeu majeur pour les décennies à venir.

Elle nécessite dans l'immense majorité des cas un travail sur l'enveloppe, qu'il s'agisse des parties pleines, des percements ou des couvertures.

Comment alors intervenir sans détruire l'écriture architecturale, sans dénaturer le caractère des façades, sans revêtir le bâtiment d'un « habit d'arlequin » ?

La bonne réponse est très délicate à formuler. Elle nécessite une ferme

volonté de la maîtrise d'ouvrage et une étroite collaboration entre l'architecte et les ingénieurs spécialisés.

La rénovation de l'espace BTP a été de ce point de vue exemplaire et a permis d'aboutir à un bouquet de travaux, équilibre subtil entre technique et esthétique qui non seulement préserve l'architecture mais encore, dans le droit fil du concept initial, en renforce le caractère. »

SORHA - MM. Augusto et Campos architectes



Verrière

LA RÉPONSE TECHNIQUE

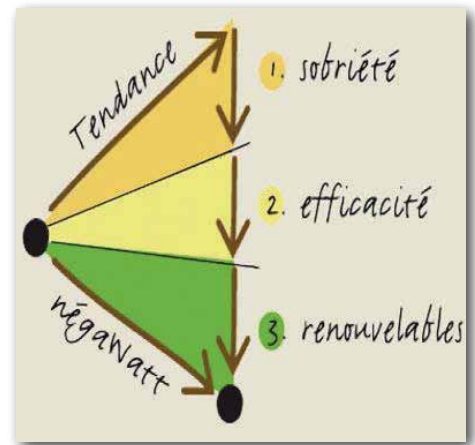
Afin d'obtenir un bâtiment à énergie positive, il faut tout d'abord réduire au maximum ses consommations énergétiques.

Pour cela la démarche Négawatt constituée d'un triptique :

Sobriété

Efficacité énergétique

Emploi d'énergies renouvelables est suivie.



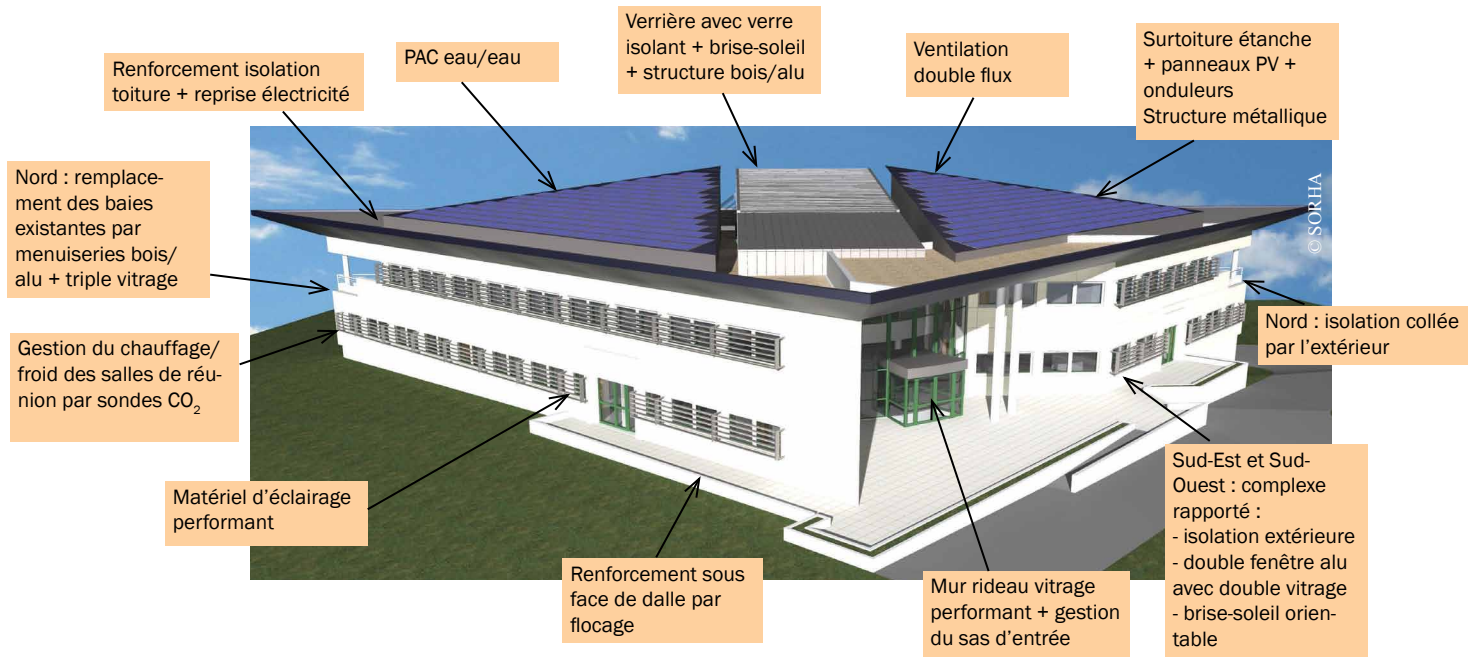
« Du point de vue de l'intégration architecturale des mesures d'économie d'énergie, certains arbitrages sont réalisés.

- **Fenêtre** : le bâtiment dispose de grandes largeurs de fenêtres, que l'on pourrait diminuer pour limiter les déperditions énergétiques. Cela supprimerait néanmoins l'écriture architecturale et déprécierait la qualité du bâtiment. La fenêtre est un acquis social que l'on ne peut pas systématiquement réduire au profit de l'amélioration des performances énergétiques.

- **Mur rideau et verrière** : ils sont difficiles à gérer thermiquement, mais, comme pour les fenêtres, les supprimer dégraderait la qualité architecturale du bâtiment. Par ailleurs, l'atrium central est agréable du fait de la verrière et la vie de l'institution s'y est beaucoup développée.

- **Panneaux photovoltaïques** : ils ne sont pas toujours esthétiques. Différentes solutions d'intégration au bâtiment ont été envisagées pour aboutir à une pose sur une surtoiture. »

SORHA - MM. Augusto et Campos architectes



1) L'ENVELOPPE

A. DÉMARCHE « CONSTRUIRE ÉTANCHE À L'AIR »

L'importance du traitement de l'étanchéité à l'air :

« L'étude de faisabilité a démontré l'impact de l'étanchéité à l'air sur les performances énergétiques du bâtiment : passer de l'état actuel à un état performant de type passif permet de diminuer de 38% les besoins de chauffage.

Une mauvaise étanchéité à l'air peut avoir différentes conséquences :

- dégradation du confort par les courants d'air engendrés,
- mauvaise conservation du bâti car la condensation entraîne la formation de moisissure.

Un bon traitement de l'étanchéité à l'air nécessite :

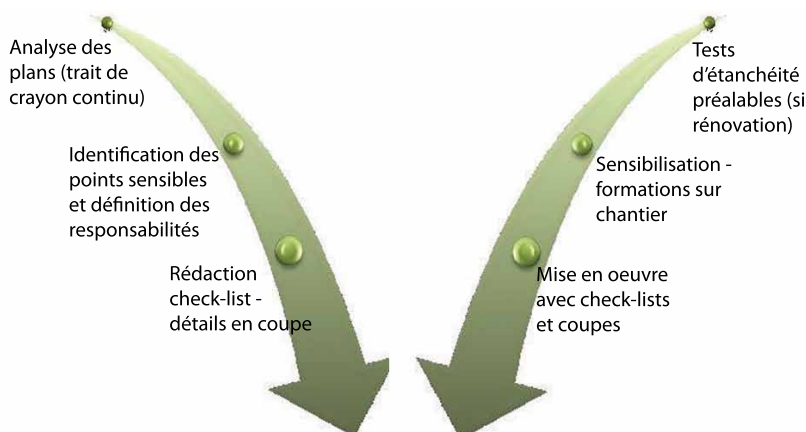
- une qualité renforcée de conception,
- une qualité de mise en oeuvre quasiment irréprochable,
- des échanges entre entreprises et concepteurs.

L'atout de ce chantier est la bonne compréhension du maître d'ouvrage de la question de l'étanchéité à l'air qui est la problématique phare de cette rénovation. »

M. Plantier - ENERTECH

Rapidement, un objectif ambitieux est fixé : $n_{50} = 0,6$ vol/h, soit un bâtiment environ 3 fois plus étanche que la référence réglementaire actuelle.

Présentation de la démarche :



« A l'avenir, cette démarche qui permet d'atteindre un niveau de traitement de l'enveloppe allant au-delà du niveau réglementaire, sera plutôt mise en place sur des projets visant des exigences passives. »

M. Cortesi - FFB Rhône-Alpes

La démarche « Construire étanche à l'air », imaginée et mise en oeuvre par la FFB Rhône-Alpes, consiste à accompagner maîtres d'ouvrage, maîtres d'oeuvre et entreprises sur l'étanchéité à l'air, afin de garantir l'atteinte des objectifs fixés, sur la base du principe suivant :

- Assistance et conseil sur la partie Conception
- Assistance et accompagnement sur la partie Chantier
- Liens et échanges facilités entre la maîtrise d'oeuvre et la réalisation tout au long du chantier

- Méthodologie s'inspirant du succès de « Construire Propre », à savoir :
 - Implication de la maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'oeuvre et chantier
 - Intervention d'un expert unique auprès de tous ces acteurs

L'originalité de la démarche réside dans l'accompagnement par un nouvel acteur (M. Poulanges) qui :

- réalise les tests d'étanchéité à l'air avant le démarrage des travaux, avec les entreprises pendant les réunions de chantier, puis à la livraison.
- apporte assistance et conseil durant

les phases conception et chantier (réunions d'accompagnement pour les détails, ...).

Cette mission, d'un coût d'environ 2 000 € pour ce chantier, est dans ce cadre pris en charge par la FFB Rhône Alpes avec la participation de la Région Rhône-Alpes et de l'ADEME Rhône-Alpes.

Test préalable aux travaux :

Un test à la porte soufflante (Blower Door) préalable aux travaux permet de caractériser le bâtiment avant intervention.

Pour cela, le volume total du bâtiment est mis en dépression, en respectant la norme NF EN 1382. Une fois la valeur mesurée ($Q_4 = 1,23 \text{ m}^3/(\text{h.m}^2)$), une recherche de fuite est réalisée pour localiser les points faibles du bâtiment.



Points faibles (source : Pascal Poulanges)

Ceux-ci se situent au niveau :

- des menuiseries (le sas d'entrée et mur rideau, la verrière, les fenêtres, les portes, le skydome cuisine, la porte principale, la porte d'accès au sous sol),
- de l'ascenseur : entrée d'air importante par les portes palières de l'ascenseur,
- de la verrière,
- des éléments traversants le plancher pour courant faible.

Vidéo du test à retrouver sur le site internet de VAD

B. FAÇADE

Principe :

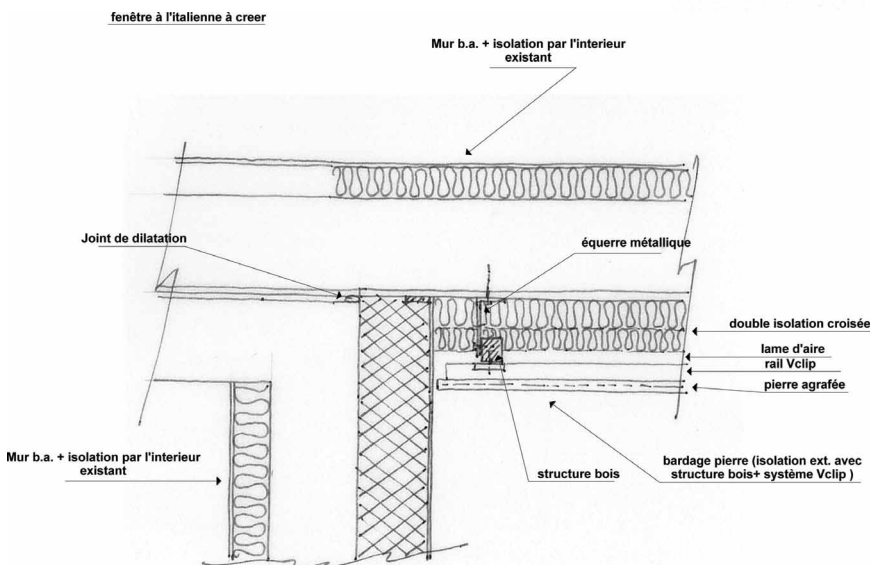
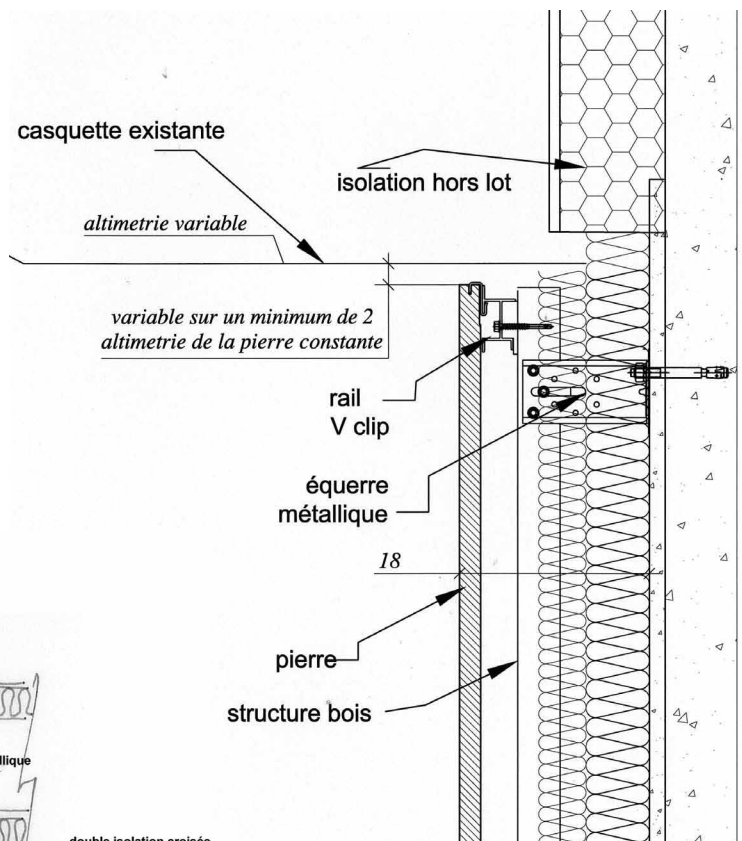
Le bâtiment étant occupé, le principe d'une isolation thermique par l'extérieur est retenu. A noter que le bâtiment est déjà isolé par l'intérieur.

Technique :

2 techniques sont retenues.

- En façade Nord (zone salles de réunions) : 14 cm de polystyrène expansé collé TH38 + enduit.
- Pour les autres façades : 105 mm de laine de verre Isofaçade TH32 d'Isover (préférée à de la laine de bois pour des raisons économiques) + bardage pierre.

$$R_{\text{additionnelle murs}} = 3,13 \text{ m}^2\text{K/W}$$

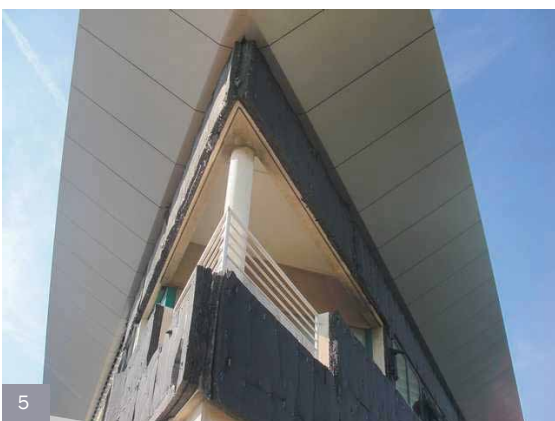


1. Jonction isolation extérieure avec casquette (source : Sportello).
2. Jonction isolation extérieure et bardage pierre.

Mise en œuvre :

ISOLATION PAR L'EXTÉRIEUR, BARDAGE PIERRE

a) Pose en 2 couches croisées de 60 et 45 cm et fixation par équerres métalliques et chevilles étoilées



1. Equerres métalliques sur murs béton. Remplacement des menuiseries en cours.
2 à 6. Polystyrène collé (en blanc) et laine de verre (en noir) fixée mécaniquement.

b) Pose du bardage pierre de 2 cm d'épaisseur sur ossature bois (séparation par une lame d'air)



ISOLATION PAR L'EXTÉRIEUR COLLÉE

Collage du polystyrène expansé de 14 cm d'épaisseur et pose de l'enduit



POINTS SINGULIERS ET LIMITATION DES PONTS THERMIQUES

En soubassement :

Mise en place de panneaux en polystyrène expansé couplé avec une plaque Eterboard de chez Eternit de 120 mm d'épaisseur (R = 2.90 m²K/W).
 Il n'y aucune discontinuité entre les 2 isolants de façade, mais uniquement une bande d'étanchéité.
 Départ sous bardage pierre jusqu'à 15 cm au dessus du terrain naturel.

Pour les parties enterrées :

Mise en oeuvre de panneaux en polystyrène expansé de type Stisol Soubassement de chez Placo couplé avec une plaque Eterboard de chez Eternit.
 Démarrage des panneaux sous l'isolant en soubassement, sans aucune discontinuité.

Retour tableau :

Afin de limiter les ponts thermiques, les tableaux de fenêtres sont isolés avec du polystyrène expansé de 60 mm d'épaisseur.

« Classiquement, un espace doit être laissé entre l'isolant de sous-bassement et l'isolant de façade, ce qui crée un pont thermique. En concertation avec le BE de contrôle, il a été possible de faire la jonction entre ces deux isolants »

M. Plantier - ENERTECH



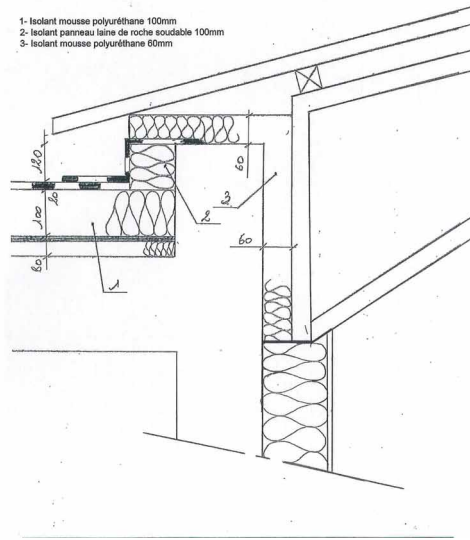
C. TOITURE

Principe :

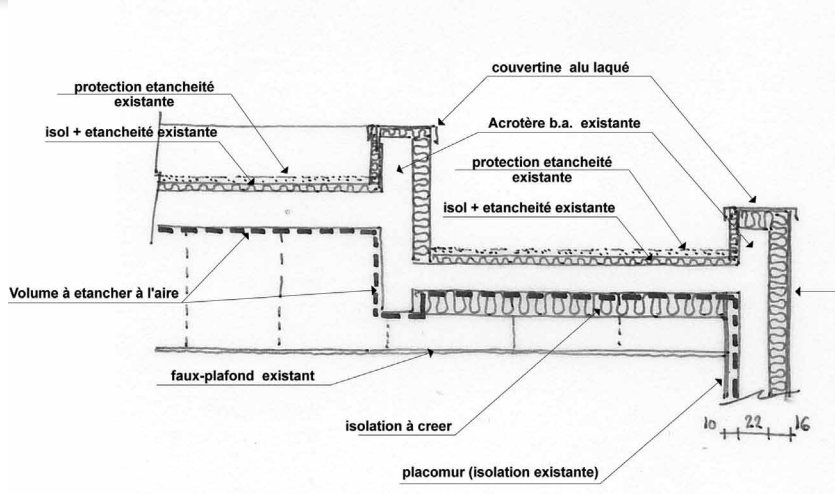
A l'isolation existante du plancher haut est ajoutée une nouvelle couche d'isolation et d'étanchéité. L'isolant « enrobe » l'ensemble de l'acrotère pour limiter les ponts thermiques.
 Le skydome situé au dessus de la cuisine est condamné.

Technique et mise en œuvre :

La toiture est isolée par 130 mm de mousse polyuréthane, la remontée d'acrotère par 100 mm de laine de roche et le dessus puis la retombée d'acrotère par 60 mm de mousse polyuréthane.



R_{additionnelle plancher haut} = 4,17 m²K/W



En haut : Jonction isolation casquette métallique et bardage pierre.
 A gauche : Traitements des ponts thermiques de la toiture terrasse et des acrotères.



Continuité de l'isolant derrière la casquette (à gauche). Skydome condamné (en haut).

D. PLANCHER BAS

L'isolant existant est déposé et un nouveau flocage de 17 cm d'épaisseur en partie courante et 5 cm pour les refends est réalisé.

$$R_{\text{additionnelle plancher bas}} = 3,69 \text{ m}^2\text{K/W}$$

E. MENUISERIES

Principe :

Cette rénovation se voulant pédagogique et démonstrative, plusieurs techniques de traitement des menuiseries sont retenues :

- sur la partie bureaux du bâtiment : doubles menuiseries
- sur les salles de réunion : remplacement des menuiseries par du double vitrage (en façade Est) ou du triple vitrage (en façade Nord)

Double menuiserie :

Elles sont constituées de menuiseries existantes à l'intérieur, équipée d'un ouvrant à l'italienne, et de menuiseries neuves à l'extérieur.

Mur rideau du hall : Le mur-rideau est source de nombreuses interrogations (changement de la totalité du mur ou uniquement du vitrage). Finalement, la surface de vitrage étant largement supérieure à la surface de montant métallique, seul le vitrage est remplacé par du double vitrage performant et l'étanchéité à l'air est améliorée à la liaison entre le mur-rideau et la maçonnerie, lors de la réalisation de l'ITE.

Sas : Il est difficile de traiter ce sas du point de vue thermique et de l'étanchéité à l'air. Seules les portes sont changées.



Verrière : la verrière est entièrement changée (structure et vitrage).

Mesures prises pour le confort d'été :

Des brise-soleil orientables permettent de se protéger des apports solaires directs :

- sur les fenêtres : ils sont motorisés, avec orientation selon le besoins des occupants. Ces protections ne sont pas asservies afin d'en simplifier l'usage et l'entretien.
- sur la verrière : la motorisation est réalisée par un capteur de luminosité intérieur.

« Outre son côté démonstrateur, la double fenêtre permet ici de limiter l'impact de la rénovation :
- en termes d'énergie grise
- en terme de nuisance (très peu d'intervention dans les bureaux, le site étant occupé) »

M. Plantier - ENERTECH



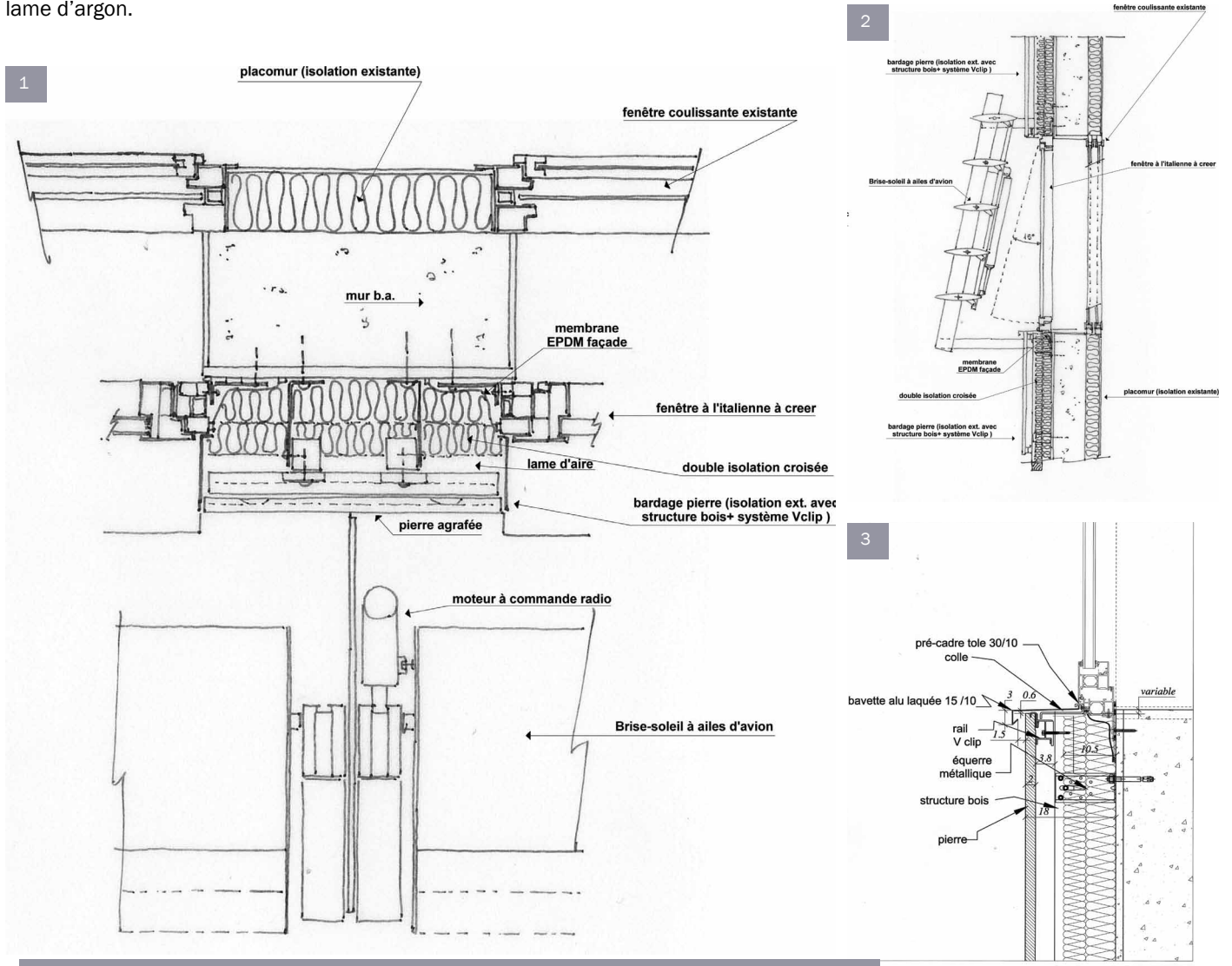
Brises-soleil orientables sur la verrière. Une vigilance a été portée sur leur résistance au vent.

Technique et mise en œuvre :

Double fenêtre : Préservation des menuiseries existantes et pose en applique par l'extérieur d'une menuiserie aluminium à rupture de pont thermique (marque Schüko) équipée de double vitrage 4-16-4 peu émissif à lame d'argon.

La fenêtre extérieure est équipée d'un ouvrant à l'italienne avec brise-soleil déporté d'une trentaine de centimètres (U_w nouvelle fenêtre = $1,6 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, U_w ensemble double fenêtre = $1,27 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$).

Le volet roulant de la fenêtre intérieure est conservé ou remplacé par des stores à lamelles BSO.



1 et 2. Double menuiserie et brise-soleil à aile d'avion. 3. Détail de la liaison menuiserie-maçonnerie (source : Ponson).



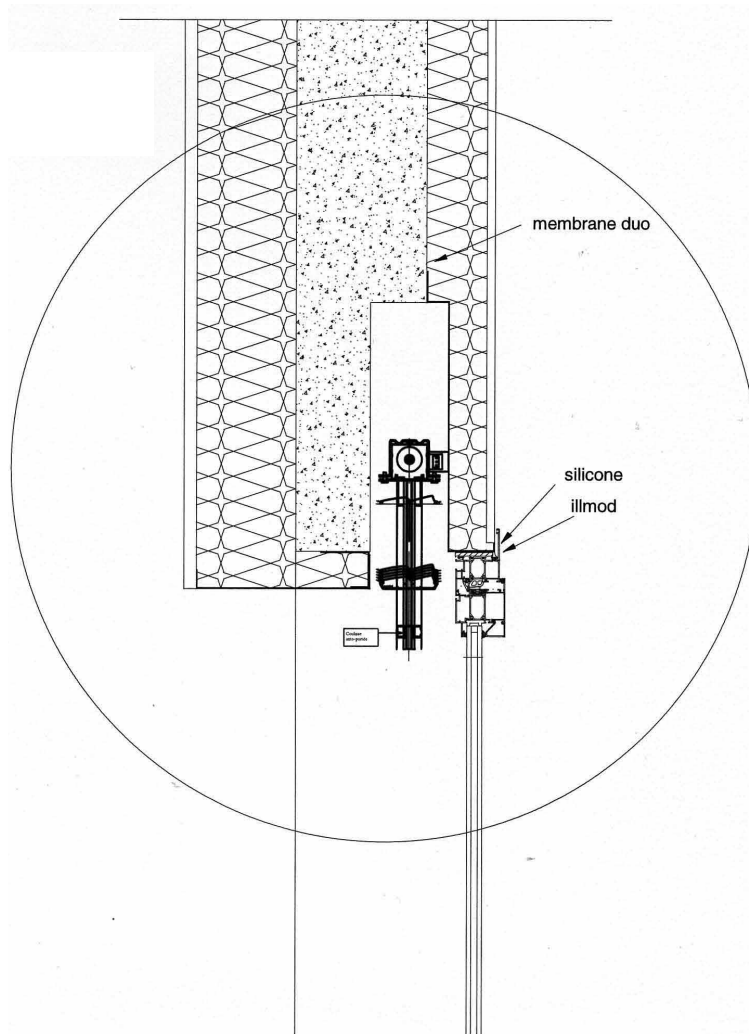
Avril 2011 : pose de la menuiserie témoin et réalisation de deux tests d'étanchéité à l'air dans le bureau. Le premier test permet de localiser et quantifier d'éventuels défauts d'étanchéité à l'air de l'enveloppe puis de les corriger. Le second test est un test de contrôle. Source : M. Cortesi.



1

© VAD

1. Détail du traitement de l'étanchéité à l'air entre maçonnerie et dormant.
2. Pose des doubles fenêtres des bureaux.
3. Brise-soleil extérieur à lames aluminium posé sur un portique métallique indépendant de la façade vitrée.



Intégration brise-soleil (source : Ponson)

Mur rideau :

Le vitrage est remplacé par du double vitrage peu émissif 10-16-4 à lame d'argon ($U_w=1,6 \text{ W/m}^2.K$).

Double ou triple vitrage à menuiserie bois aluminium :

Les menuiseries bois-aluminium à rupteur de pont thermique, équipées de double vitrage 4-16-4 à lame d'argon ($U_w=1,6 \text{ W/m}^2.K$) pour les salles de réunion en façade Est, ou en triple vitrage à lame d'argon ($U_w = 0,79 \text{ W/m}^2.K$) pour les salles de réunion en façade Nord, sont posées en applique par l'intérieur.



Étanchéité à l'air :

L'étanchéité à l'air entre la menuiserie extérieure et la maçonnerie est assurée par une membrane EPDM. L'étanchéité entre dormant et ouvrant est réalisée par deux joints de battue en EPDM noir.

Du côté intérieur, une membrane duo d'Illbruck est mise en place entre la maçonnerie et le support du store BSO. La jonction entre isolant intérieur et le dormant de la menuiserie est assurée par une bande Illmod trio (qui permet de réaliser la triple barrière : étanchéité à l'air, à l'eau et isolation thermique et phonique) et silicone.



Traitement de l'étanchéité à l'air la pénétration électrique (pour alimentation des brise-soleil) : manchette (liaison mur-gaine) et obturateurs (entre gaine et câbles). D'après l'installateur, les obturateurs sont difficiles à poser.

Une bonne coordination entre les lots menuiseries extérieures et isolation bardage par l'extérieur est primordiale pour assurer une bonne qualité de l'enveloppe, ce dernier ayant à son lot l'isolation et l'habillage des tableaux.

Retour d'expérience sur le traitement de l'étanchéité

« La valeur du test à réception est $n_{50} = 0,9$ vol/h pour un objectif de 0,6 vol/h.

Les points faibles résiduels se situent :

- au niveau de l'ascenseur
- au niveau des fenêtres de désenfumage de la verrière (infiltration entre le dormant et l'ouvrant)
- au niveau de 3 gaines traversant le plancher du RDC (réservation non bouchées)
- au niveau de la porte d'accès au sous-sol non chauffé.

La majorité des points faibles seront repris, ce qui permettra d'améliorer le niveau d'étanchéité du bâtiment. Un test de validation est prévu à l'automne 2012.

On note que l'appropriation de cette problématique est plus importante pour le lot menuiserie.

Les entreprises sont très heureuses de pouvoir être accompagnées et que des tests valident leur travail ou leur permettent d'apporter des améliorations de mise en œuvre.

Une relation de confiance entre les différents acteurs s'est instaurée.

La réussite de cette démarche « Construire étanche à l'air » repose beaucoup sur le choix du prestataire d'accompagnement, qui doit avoir à la fois une vision pratique et être diplomatique.

L'approche chantier est indispensable car :

- d'une part les plans architectes ne présentent parfois pas le niveau de détail suffisant pour traiter correctement l'étanchéité à l'air
- d'autre part, les entreprises peuvent avoir des difficultés pour lire les plans architectes, et il est important de trouver une solution ensemble, sans laisser place à l'improvisation. »

M. Cortesi - FFB RHÔNE-ALPES

2) LES ÉQUIPEMENTS TECHNIQUES

La conception des équipements techniques est guidée par deux priorités : la SOBRIÉTÉ et l'EFFICACITÉ.

A. VENTILATION

Principe :

Sobriété :

« Le principe est d'arrêter la ventilation en période d'inoccupation (la nuit et les week-end et éventuellement le mois d'août) et de ventiler au plus près des besoins, ce qui implique la mise en place de détecteurs de présence et des sondes de CO₂. »

Efficacité :

« Thermiquement, nous avons évalué qu'il était difficile de se passer d'un système de ventilation double-flux à récupération de chaleur. Les échangeurs de ces systèmes double flux ont une efficacité supérieure à 90%. Il y a eu une grosse évolution des techniques de ventilateurs avec des classes d'efficacité énergétiques qui sont maintenant chiffrées (ex : IE3).

La technique de la transmission directe permet d'avoir un rendement bien plus important du moteur. Enfin, la vitesse variable permet au ventilateur d'adapter le débit en fonction de l'occupation du bâtiment. Cela permet de réduire les consommations électriques du ventilateur. »

M. Plantier - ENERTECH

Il est préconisé de changer les filtres de la VMC double flux 3 à 4 fois par an selon la qualité de l'air extérieur.

Technique et mise en œuvre :

Une VMC double-flux de marque ALDES type DFE+ équipe le bâtiment. Une CTA se situe dans un local technique en sur-toiture pour les bureaux, la deuxième est en local technique au R-1 pour les salles de réunion et le hall.

Les réseaux hydrauliques existants sont réutilisés pour limiter l'énergie grise, les coûts des travaux ainsi que la gêne des occupants (travaux en site occupé).

Dans les bureaux, les ventilo-convecteurs sont conservés car en bon état et

pour les mêmes raisons que précédemment.

Dans les salles de réunion, le chauffage et le rafraîchissement étaient assurés par une batterie sur air neuf, ce qui obligeait à ventiler avec de l'air neuf pour chauffer ou climatiser. Le découplage du chauffage et de la ventilation permet d'arrêter la ventilation hors période d'usage sans couper le chauffage pour autant. Des ventilo-convecteurs neufs dans les salles de réunion remplacent donc la batterie sur air neuf.

« La conservation des ventilo-convecteur entraîne :

- des difficultés pour l'équilibrage des réseaux avec la nécessité de tests de réglage fins
- des difficultés pour la détection de la basse température. »

M. Payen - PRÉSIDENT DE LA FÉDÉRATION DU BTP DE DRÔME ET ARDÈCHE

« La rénovation du bâtiment réserve de grosses surprises puisqu'on ne dispose pas des plans détaillés du site. D'une manière générale, les bâtiments tertiaires de ce type sont particulièrement exposés à un encombrement des faux-plafonds, au regard du nombre de réseaux susceptibles d'y passer. Il est donc nécessaire de s'adapter en permanence aux aléas de chantier.

Par ailleurs, un aspect souvent oublié en ventilation est l'étanchéité du

réseau et sa fluidité (à savoir limiter les accidents de parcours, les coudes et bifurcations pour limiter les pertes de charge). La consommation électrique des ventilateurs est directement liée aux pertes de charges du réseau. L'étanchéité de ces réseaux n'est, de façon classique, pas très bonne (5 à 10 % de fuite minimum). Pour remédier à ces pertes, un scotch de type butyle est posé à chaque jonction de conduit de ventilation. »

M. Plantier - ENERTECH

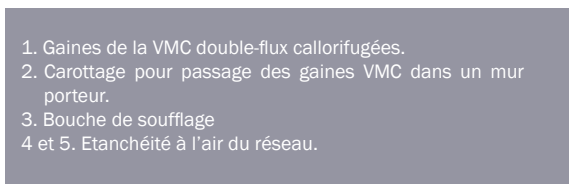


Réseaux en faux-plafond



La rénovation se déroulant en site occupé, un planning a été communiqué aux occupants pour les informer des phases de nuisances spécifiques (comme les carottages). Ce calendrier ayant été respecté, il n'y a pas eu de retour négatif lié au chantier.

Un phasage respecté et un personnel soigneux permet de limiter les nuisances d'un chantier de réhabilitation en site occupé.



1. Gains de la VMC double-flux callorifugées.
2. Carottage pour passage des gains VMC dans un mur porteur.
3. Bouche de soufflage
- 4 et 5. Etanchéité à l'air du réseau.

B. CHAUFFAGE ET RAFRAÎCHISSEMENT

Principe :

Sobriété :

« Une PAC eau/eau (modèle : PAC VCV modèle : Viessman Vitocal 300 WW 280, P = 106.8 kW en chaud ; 87.6 kW en froid, COP = 5.6, EER = 4.62 certifié) permet de chauffer le bâtiment l'hiver et en intersaison. La PAC a pour source la nappe phréatique présente à une cinquantaine de mètres de profondeur. En été, l'eau du réseau, en échange direct avec l'eau de nappe, circule dans les ventilo-convecteurs et rafraîchit le bâtiment.

Le schéma de principe de l'installation en local technique est très simple, ce qui permet de favoriser une bonne maintenance et une pérennité accrue. »

Efficacité :

« Selon nos calculs, la PAC sur nappe pourrait présenter un coefficient de performance moyen annuel proche de 7 en chauffage grâce à une nappe relativement chaude (environ 14°C) et une émission à basse température. Toutes les pompes sont de classe

énergétique A et celles qui distribuent les ventilo-convecteurs fonctionnent à débit variable. La régulation des systèmes a été simplifiée au maximum. Un travail a été réalisé en direct avec les entreprises pour ajuster l'ensemble des points de régulation. »

M. Plantier - ENERTECH

Mise en oeuvre :



CTA double-flux



Batterie sur air neuf



Ballon tampon en aval de la PAC surisolé par une jaquette de 10 de laine minérale

L'impact des usagers :

« Bien que tout soit mis en oeuvre techniquement pour que le bâtiment consomme le moins possible, ce sont les usagers qui permettront d'atteindre les performances visées.

La sobriété en termes de comportement des usagers est un point central des bâtiments à énergie positive et il est nécessaire de mettre en place des campagnes de

sensibilisation et d'éducation à ce type de bâtiment. »

M. Plantier - ENERTECH

C. ÉLECTRICITÉ

Sobriété

« Aujourd'hui, l'électricité représente 70% des consommations dans les bâtiments tertiaires. Les concepteurs ne se penchent pas assez sur ces problèmes notamment les consommations spécifiques comme celles des ordinateurs. Quand on convertit le bilan énergétique en énergie primaire, 1kWh électrique équivaut à 3kWh d'énergie primaire.

De plus, toutes les consommations électriques à l'intérieur du volume isolé (éclairage, bureautique,

machines diverses, etc.) se transformant en chaleur, il faut les limiter pour diminuer les besoins de rafraîchissement.

Dans un bureau, les besoins d'éclairage selon la norme NFC15-200 sont de 200 lux en base et 400 lux sur les plans de travail. Les détecteurs de présence permettent d'éclairer uniquement quand nécessaire. Une horloge permet de centraliser la coupure de l'éclairage la nuit et les week-end. »

Efficacité :

« Les sources d'éclairage sont des lampes fluo-compactes (tubes T5 avec ballasts électroniques associés à des luminaires performants à haut rendement munis de grilles de défilement) et des LED. Il faut toujours choisir des luminaires avec des rendements supérieurs à 80% en tertiaire et viser une puissance installée spécifique de 1,8W/m² pour 100 lux. »

M. Plantier - ENERTECH

D. INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE

Principe :

360 m² de capteurs amorphes + monocristallins (rendement des modules de 17%) de marque Sanyo orientés Sud-Ouest et Sud-Est et inclinés à 14° permettent la production de 65 000 kWh/an d'électricité.

Mise en oeuvre :



Surtoiture métallique en bac acier de forme pyramidale pour intégration des capteurs, et ayant un rôle de protection des équipements techniques et d'étanchéité à l'eau.



1. Passage du câblage électrique de raccord au réseau ERDF des panneaux photovoltaïques. 2. Verrière temporairement protégée par des panneaux bois pendant la pose des brise-soleil. 3. Vue d'un pan pyramidal avec pose des derniers panneaux au sommet. 4. Escalier d'accès à la toiture. 5. Onduleurs.
Source photos : M. Cortesi.

« Après presque 10 mois de mise en service, la production d'électricité photovoltaïque dépasse les prévisions de calcul les plus optimistes ».

M. Cortesi - FFB RHÔNE-ALPES

L'importance du réglage des installations techniques :

« La difficulté de ce chantier, commune à de nombreux autres chantiers, réside dans le réglage des installations techniques par les entreprises, qui peuvent juger que leur travail s'arrête à l'installation de l'équipement. Par ailleurs, les bureaux d'études n'ont pas toujours le budget pour suivre le chantier jusqu'au bout, cette mission de réglage n'étant pas toujours prise en compte.

Pour l'éclairage, par exemple, une soirée a été organisée en présence de l'électricien, du fabricant et d'Enertech, afin de régler de façon optimale les détecteurs de présence. Cela ne peut hélas pas être fait pour tous les chantiers.

Pour la pompe à chaleur nous avons rencontré beaucoup de difficultés pour faire réaliser les réglages. Les derniers réglages ont encore été réalisés

à la fin de l'hiver et les résultats ne sont pas encore complètement satisfaisants. La pompe de puisage a une puissance de 3,5 kW pour une PAC de 10 kW. La consommation électrique de la pompe étant prépondérante, il était important que cette pompe s'arrête de fonctionner quand la PAC ne fonctionne pas. Cela a été long à obtenir alors qu'il s'agissait d'un simple réglage. De plus, nous souhaitons une variation de vitesse sur cette pompe, fonction des besoins de la PAC. Cela a été mis en place mais les résultats ne sont pas encore satisfaisants.

Pour la ventilation double-flux des salles de réunions, le réglage se fait :
- par un détecteur de présence
- par une sonde CO₂, qui en cas de présence dans la salle module le débit en fonction du nombre d'occupants.
Or, nous avons constaté grâce à nos

mesureurs en place et après les premiers réglages qu'en l'absence d'occupant, un débit de ventilation était tout de même insufflé dans les bureaux. En effet, il s'agissait d'un mauvais réglage en usine des boîtes VAV. Cela a été corrigé et cela semble fonctionner nominalement maintenant.

Pour conclure et d'une manière générale, il est nécessaire pour ce type de bâtiment que les installations techniques soient bien réglées. Il faut pour cela que les entreprises passent le temps approprié à ces réglages mais aussi que les concepteurs techniques soient présents sur le chantier à cette étape importante afin d'accompagner les entreprises dans ces réglages. »

M. Plantier - ENERTECH

EN CONCEPTION :

1. Intégrer le plus en amont possible les entreprises à la conception permet d'aboutir à des choix opérationnels avec des interfaces maîtrisées. Il permet en outre un enrichissement de l'ensemble des acteurs.
2. Le choix des équipements techniques doit être guidé par la sobriété (en particulier : éviter le sur-dimensionnement) et l'efficacité.
3. Privilégier des équipements simples nécessitant un entretien limité.
4. La réalisation d'un test d'échantéité à l'air préalable à la conception permet, en caractérisant le bâtiment et en identifiant ses faiblesses, de cibler les efforts d'intervention et de les spécifier dans les marchés des entreprises.
5. Les réseaux de ventilation doivent être les plus fluides possibles (limiter les accidents de parcours, les coudes et bifurcations) pour limiter les pertes de charge.

EN PHASE CHANTIER :

1. Un phasage respecté et un personnel soigneux permet de limiter les nuisances d'un chantier de réhabilitation en site occupé.
2. Outre les liaisons menuiseries-maçonnerie qui sont au centre de la problématique d'étanchéité à l'air, être vigilant à l'ensemble des travaux de maçonnerie (boucher les réservations, etc.).
3. La réalisation d'un test d'étanchéité à l'air sur un espace témoin en présence des entreprises concernées permet de localiser les faiblesses de mise en oeuvre et de les corriger.
4. Etre vigilant lors de la réutilisation de ventilo-convecteurs pour une émission à basse température, à l'équilibrage des réseaux et au réglage de la détection de la basse température.
6. Pensez à étancher les réseaux aérauliques.

EN PHASE LIVRAISON ET EXPLOITATION :

1. Le réglage des installations techniques est une étape tout aussi importante que leur mise en oeuvre. Il peut être complexe et nécessite une véritable coopération entre bureau d'études, entreprises, et parfois fabricants.
2. La mise en place de campagnes de sensibilisation et d'éducation aux bâtiments performants est indispensable.
3. Les filtres d'une VMC double flux doivent être changés 3 à 4 fois par an selon la qualité de l'air extérieur.



*« Partager ce que l'on sait
et apprendre du savoir des autres »*

VILLE ET AMÉNAGEMENT DURABLE
19 rue Victorien Sardou - 69007 Lyon
Tel : 04 72 70 85 59
associationvad@orange.fr
www.ville-amenagement-durable.org

Centre d'échanges et de ressources pour la qualité environnementale des bâtiments et des aménagements en Rhône-Alpes

Avec les partenaires de nos actions

Rhône-Alpes Région

