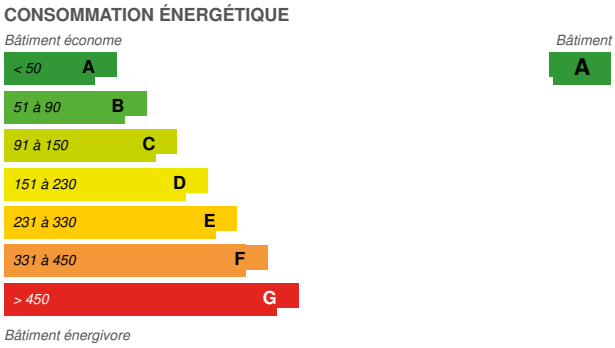
Hôtel du Département de l'Ardèche

par Nicolas ESTRANGIN / 2020-11-24 17:13:10 / France / 4955 / EN

Consommation d'énergie primaire :

89 kWhep/m².an

(Méthode de calcul : RT existant)



Type de bâtiment : Immeuble de bureaux
Année de construction : 1985
Année de livraison : 2020
Adresse : Quartier La Chaumette 07000 PRIVAS, France
Zone climatique : [Cfb] Océanique hiver tempéré, été chaud, pas de saison sèche

Surface nette : 5 644 m² SHON
Coût de construction ou de rénovation : 3 400 000 €
Coût/m² : 602.41 €/m²

Infos générales

L'hôtel du Département de l'Ardèche est un assemblage de bâtiments d'époques différentes (XIXème et fin XXème siècles), avec une géométrie complexe, qui présentait avant rénovation des problématiques de confort considérables particulièrement en mi-saison. En cause : des défauts d'isolation et d'étanchéité à l'air et des surfaces vitrées trop importantes.

Confort et performances énergétiques intimement liés

L'enjeu de la rénovation énergétique du tènement était donc de rendre l'usage confortable pour les agents et les élus du Département tout en diminuant fortement l'ensemble des consommations énergétiques (chauffage, rafraîchissement, éclairage, ventilation, électricité spécifique, etc.) par une action forte sur les surfaces vitrées, le type de vitrages installés, les protections solaires, l'isolation thermique de l'enveloppe avec traitement des ponts thermiques et de l'étanchéité à l'air, et la réfection quasi-complète des installations CVC incluant la reprise de la GTC du bâtiment.

Rénovation en site occupé avec validation des choix en phase usage

Le site, très contraint en termes d'espace, et une occupation en continu du bâtiment ont nécessité une organisation et une planification serrées pour que le chantier génère le minimum de nuisances tout en restant dans les délais d'exécution souhaités par la maîtrise d'ouvrage. La démarche d'efficacité et de sobriété mise en place se prolonge depuis le début de l'année 2020 par une mission de mise au point des équipements CVC, en accompagnement de l'exploitant, pour définir, mesures à l'appui, les réglages optimums des équipements pour atteindre les objectifs de performance définis au démarrage du projet.

Démarche développement durable du maître d'ouvrage

L'Hôtel du département présentait un bilan thermique très en deçà des exigences que s'est fixée la collectivité dans le cadre de sa politique de maîtrise et d'optimisation énergétique de son patrimoine bâti. La rénovation thermique de l'édifice devait permettre de réduire sa consommation en énergie mais aussi d'améliorer le confort des utilisateurs et usagers du site.

Un diagnostic thermique réalisé en 2009 et l'exploitation des données issues de la maintenance ont permis de cibler deux types de problèmes en lien avec les enjeux du projet :

- Des problèmes liés au bâti : insuffisance généralisée de l'isolation des parois et surchauffe importante dues aux larges et très nombreuses surfaces vitrées. L'orientation Nord/Sud des façades impliquait une aggravation de l'amplitude thermique entre les locaux surtout aux saisons intermédiaires malgré le contrôle individualisé des températures (thermostat par bureau).
- Des problèmes liés aux installations CVC : équipements de production peu performants, réseaux de distribution très vétustes, émetteurs avec de nombreux dysfonctionnements et systèmes de régulation limités du fait de la nature des principes de distribution. Les centrales de traitement d'air ainsi que leurs équipements de production de froid étaient obsolètes.

L'objectif donné à la maîtrise d'œuvre était une consommation après rénovation < 40 kWhEP/m²SHON.an pour le chauffage, la climatisation et les auxiliaires associés (calcul RT, hors éclairage et usages internes).

L'opération a donc porté sur l'amélioration de la performance thermique de l'enveloppe d'une part (menuiseries, murs rideaux, murs, toitures et combles) et sur les systèmes techniques de production, de distribution et d'émission (chaud et froid) d'autre part. Le recours à la climatisation devait être justifié par une simulation thermique dynamique (STD) initiée à l'esquisse et actualisée à chaque phase de conception. Une stratégie de confort d'été s'appuyant sur les résultats de ces calculs a été mise en place afin de répondre aux objectifs suivants :

- 25 °C maximum pour une température extérieure < 30°C, T°ext -5 °C maximum pour une température extérieure > 30 °C (dans la limite de 28 °C).
- Tolérance à plus de 28 °C pour un maximum de 50 h/an dans les pièces les plus défavorables.

Pour le confort d'hiver, la STD a retenu 19 °C comme température de consigne en occupation avec comme enjeu une ambiance thermique générale (confort hygrothermique) homogène.

D'autres objectifs de développement durable ont été associés à ce projet tant pour la limitation de l'impact environnemental de l'opération que pour le confort des usagers et des exploitants du site :

- Matériaux durables/résistants et à faible coût d'entretien.
- Ouvrages vitrés (murs rideaux principalement) aisément nettoyables en lien avec la politique de réduction des TSM (Troubles musculo-squelettiques) pour les agents de service.
- Accès et entretien faciles des organes de régulation ainsi que les éléments de coupures des systèmes de CVC et plus largement de tous les équipements techniques.
- Maintien de la luminosité des locaux de travail.
- Protections solaires efficaces sur les façades exposées sud et ouest.
- Chantier à faibles nuisances (odeurs, poussières, bruit) pour permettre son déroulement en site occupé sans perturber outre mesure la vie du bâtiment au quotidien.

Afin d'accompagner la mise en place effective de la performance énergétique des équipements, le système de Gestion Technique Centralisé (GTC) et de supervision a été repris et étendu à l'ensemble des équipements du site.

Description architecturale

Pour la partie rénovation, aucun travaux d'aménagement n'était prévu dans l'opération à l'exception des modifications ponctuelles de second œuvre liées aux équipements thermiques (locaux techniques, adaptations aux appareils terminaux, etc.) et aux travaux de conformité réglementaire obligatoires.

L'architecte a néanmoins profité de la reprise des murs rideaux (réduction des surfaces et augmentation de la performance énergétique) pour habiller les façades d'un jeu de couleurs destiné à rompre la monotonie des vitrages et de leurs allèges, donnant ainsi vie au bâtiment rénové.

Il a également conçu l'extension en surélevation de l'aile Chaumette (création d'un niveau supplémentaire en ossature bois).

Et si c'était à refaire ?

Pour des raisons de budget, une démarche complète de maîtrise des consommations électriques n'a pas pu être déployée sur l'opération dès le début. Néanmoins, les fonds sont désormais disponibles et cette action va pouvoir avoir lieu fin 2020 (éclairage, bureautique, prises diverses). De même, l'installation de panneaux photovoltaïques n'a pu se faire faute d'un budget suffisant : la priorité a été donnée au confort dans le bâtiment et à la réduction des consommations énergétiques.

Crédits photo

Agence Denis Dessus Architecte / Enertech

Intervenants

Maître d'ouvrage

Nom : Département de l'Ardèche
Contact : Renaud TESTUD - 04 75 66 71 15
https://www.ardeche.fr/

Maître d'œuvre

Nom : Agence d'Architectes Denis DESSUS
Contact : Denis DESSUS - 04 75 64 51 56
http://www.dessus.org/site/

Intervenants

Fonction : Bureau d'étude thermique

Enertech

Christophe PLANTIER - 04 75 90 18 54

https://www.enertech.fr/
Simulation thermique dynamique, maîtrise d'œuvre en lien avec les enjeux énergétiques du projet, mise au point et suivi des équipements post-livraison

---

Fonction : Bureau d'études autre

3D Ingénierie

Économie du projet

Fonction : Bureau d'études structures

Betebat

Type de marché public

Marché global de performance

Energie

Consommation énergétique

Consommation d'énergie primaire : 89,00 kWhep/m^2.an

Consommation d'énergie primaire pour un bâtiment standard : 110,00 kWhep/m^2.an

Méthode de calcul : RT existant

Répartition de la consommation énergétique : Consommations évaluées par STD (coefficient Ep/Ef = 2,58 pour l'électricité) : - chauffage : 13 kWhep/m²SHON - climatisation : 17 kWhep/m²SHON - auxiliaires + ventilation : 17 kWhep/m²SHON

Consommation avant travaux : 364,00 kWhep/m^2.an

Consommation réelle (énergie finale)

Consommation réelle (énergie finale) /m2 : 85,00 kWhef/m^2.an

Année de référence : 2 019

Performance énergétique de l'enveloppe

UBat de l'enveloppe : 0,83 $W.m^{-2}.K^{-1}$

Plus d'information sur l'enveloppe :
Aile Chaumette :
- Murs en pierre : ITE laine minérale sur murs pierre 65 cm, Rtotale = 3,9 m².K/W
- Murs extérieurs (local jardinier) : ITI laine minérale, R = 2,65 m².K/W
- Murs surélevation bois (neuf) : laine minérale, R = 4,2 m².K/W
- Toiture terrasse : ajout de 4 cm PUR, R = 1,8 m².K/W (+ conservation de l'étanchéité existante)
- Plancher haut : PU 18 cm, R = 7,8 m².K/W
- Plancher haut (local jardinier) : sous-face de dalle béton laine minérale (30 cm), R = 7,5 m².K/W

- Menuiseries extérieures : aluminium à rupteurs de ponts thermiques, Uw = 1,6 W/m².K (Ug = 1,1 W/m².K), classe d'étanchéité à l'air A*4.

Bâtiment principal :
- Murs rideaux (allèges opaques) : panneaux laine minérale, R = 3,45 m².K/W + traitement des ponts thermiques. Ue = 0,79 W/m².K inclus ponts thermiques.
- Murs béton : ajout ITE laine minérale en complément des 5 cm d'isolation existante, Rtotale = 4,8 m².K/W
- Toitures terrasses : ajout Radd = 4,5 m².K/W (10 cm en complément des 6 cm d'isolation existante => Rtotale = 6,25 m².K/W (+ conservation de l'étanchéité existante)
- Planchers bas sur l'extérieur : ajout en sous-face Radd = 2,9 m².K/W en complément des 10 cm d'isolation existante => Rtotale = 5,5 m².K/W.
- Planchers bas sur parkings enterrés : pas de résistance additionnelle en plancher bas (existant : 10 cm laine de roche, Restimé = 2,5 m².K/W)
- Menuiseries extérieures (hors murs rideaux) : aluminium à rupteurs de ponts thermiques Uw = 1,6 W/m².K (Ug = 1,1 W/m².K), classe d'étanchéité à l'air A*4.
- Murs rideaux (vitrages) : réduction des surfaces vitrées, rupteurs de ponts thermiques sur structure primaire (Pth ramené à 2,6 W/m².K), vitrages faiblement émissif Ug = 1,1 W/m².K, facteur solaire FS = 0,28. Performance globale du mur rideau : Ue = 1,80 W/m².K au lieu de 4,60 W/m².K initialement.

Travail soigné sur l'étanchéité à l'air :
- jonctions entre menuiseries et bâti traitées par bande butyle, et joint type Illmod Trio de chez Illbrück
- traversées en dalle basse et dalle haute systématiquement traitées étanches à l'air
- éléments verriers et de remplissage des murs rideaux maintenus par capots serreurs et joints de compression
Perméabilité à l'air avant travaux : n50 = 2,24 vol/h. Objectif après rénovation : n50 = 2 vol/h. Valeur obtenue : n50 = 1 vol/h.

Indicateur : n50

Etanchéité à l'air : 1,00

Plus d'information sur la consommation réelle et les performances

La baisse de la consommation de gaz sur l'hiver 2019-2020 par rapport à l'année de référence 2010 est spectaculaire : - 78 %. Néanmoins, compte-tenu des ajustements en cours sur les installations CVC, du contexte de l'année 2020 et de la clémence de cet hiver-là, il est estimé que la réduction des consommations de gaz devrait se stabiliser à terme autour des 70 % (facteur 3,3 par rapport à l'initial). Concernant l'électricité spécifique et l'éclairage intérieur : tous les éclairages qui ont été remplacés l'ont été par des luminaires basse consommation (haut rendement optique, LED, etc.). De façon systématique, les circulations dont les faux-plafonds ont été refaits en raison du remplacement des réseaux de distribution ont été équipés de ces nouveaux éclairages performants, avec détection de présence. La puissance unitaire et la quantité des nouveaux luminaires installés donnent une puissance surfacique en moyenne inférieure à 2 W/m² pour 100 lux au sol. Un travail d'audit plus complet et complémentaire sur l'éclairage, l'informatique et les prises diverses est en cours à fin 2020 en vue d'effectuer les remplacements et réglages nécessaires pour amplifier la diminution des consommations électriques.

EnR & systèmes

Systèmes

Chauffage :
- Chaufferie gaz à condensation
- Radiateur à eau
- Ventilo-convecteur
- Autres

ECS :
- Chauffe-eau électrique individuel

Rafraîchissement :
- Groupe de Production d'eau glacée
- Pompe à chaleur réversible
- Ventilo-convecteur

Ventilation :
- Simple flux
- Double flux avec échangeur thermique

Energies renouvelables :
- Aucun système de production d'énergies renouvelables

Plus d'information sur les systèmes CVAC :
La philosophie générale pour l'intervention sur les systèmes CVC était de mettre en œuvre des équipements robustes et pérennes, convenablement installés puis réglés pour garantir les économies d'énergie telles qu'elles avaient été calculées en phase conception.

On retrouve les équipements suivants dans le bâtiment :
- CTA double-flux de marque SWEGON (modèles GOLD RX 03, RX 04, RX 07, RX 20, RX 25, top 07) à échangeur rotatif. Filtres F7 sur air soufflé et F5 sur air repris et air neuf. Efficacité SFPv comprise entre 0,46 et 0,57 W/m³.h. Rendement échangeur hiver compris entre 81 et 86 %.
- Chauffage + climatisation Chaumette : système VRV au R410A de marque DAIKIN. Puissance unité extérieure = 15 kW ; puissance cassette intérieure = 1,9 kW. EER > 3,4 et COP > 3,9.
- Production d'eau glacée bâtiment principal : 5 groupes de production de marque BlueBox de puissances frigorifiques 7,2 kW, 12 kW, 19 kW, 31 kW et 113 kW avec ballon tampon pour chacun. EER compris entre 3,22 et 3,88. Ces groupes alimentent par ailleurs les batteries froides de certaines CTA.
- Chauffage bâtiment principal : remplacement des deux chaudières gaz initiales par deux chaudières à condensation de marque Atlantic Guillot, modèle Varino, avec révision à la baisse de la puissance thermique délivrée initialement surdimensionnée pour s'adapter aux déperditions du bâtiment isolé (2 x 150 kW).

Reprise des réseaux en chaufferie et remplacement de tous les ventilo-convecteurs par des modèles performants (marque Ciat, modèle Confort Line type U, 2 tubes, gainables pour certains). Mise en œuvre de robinets thermostatiques, à kvs réglable et faible variation temporelle, sur les émetteurs conservés. Diminution du régime de température et reprise complète de la régulation.

Environnement

Environnement urbain

Environnement urbain peu dense. Bâtiments situés à proximité d'un bois, desservis par une ligne de bus et accessibles à pied depuis le centre-ville situé à quelques centaines de mètres.
Crèche et école maternelle à proximité.

Solutions

Solution

Catégorie de la solution :

Coûts

Coûts de construction & exploitation

Coût total : 3 400 000 €

Aides financières : 1 600 000 €

Informations complémentaires sur les coûts :
Coût relatif à la performance énergétique : 2 000 000 € (59 % du coût total)
Coût au m² relatif à la performance énergétique : 358 €/m²SHON

Le bureau d'études thermique Enertech a été missionné pour une mission EXE et suivi de chantier sur tout ce qui a trait à la performance énergétique (enveloppe = isolation et étanchéité à l'air, systèmes).

L'aide financière accordée provient du FEDER (1,6 M€).

Santé et confort

Qualité de l'air intérieur

Ventilation double-flux avec filtration :
- à poches F5 pour air recyclé et air neuf
- à poches F7 pour air soufflé

Pas d'action spécifique autre pour diminuer les sources de pollution en amont : peintures, colles et lasures, revêtements de sol, produits de nettoyage, etc.

Confort

Confort & santé :

Une simulation thermique dynamique (STD) réalisée au stade APS a permis d'orienter la stratégie « confort d'été ». Au préalable, pour mieux connaître le fonctionnement initial du bâtiment et notamment les apports internes liés à l'occupation du bâtiment, une mini-campagne de mesures de 45 j portant sur les températures ambiantes (delta entre façades) et extérieure, les températures des fluides, les consommations électriques et le taux d'occupation a été réalisée par Enertech dans le bâtiment.

Les actions suivantes ont été retenues pour améliorer le confort d'été après rénovation :
- Pour se protéger des rayons solaires en été, des brise-soleil extérieurs à lames orientables motorisés ou des volets roulants aluminium manuels ont été installés sur l'aile Chaumette.
- Pour le bâtiment principal (murs rideaux), ce sont des stores lames à commande électrique individuelle intégrés dans le vitrage pour les façades est, sud et ouest qui ont été mis en œuvre. Ces mêmes vitrages sont à contrôle solaire avec un facteur solaire (FS) à 0,28 et un facteur de transmission lumineuse de 60 %. Les surfaces vitrées des murs rideaux ont été réduites d'environ 1/3.
- Freecooling les nuits d'été à partir des CTA, au débit hygiénique, tant que la température extérieure est inférieure à la température intérieure. L'échangeur des

CTA est alors by-passé pour évacuer un maximum de calories vers l'extérieur.
Les murs en béton ou en pierre ont quant à eux été isolés par l'extérieur pour conserver un maximum d'inertie dans le volume chauffé ou refroidi.

Le confort visuel est assuré par de larges surfaces vitrées toutes façades sur le bâtiment principal.

Carbone

Analyse du Cycle de Vie :

Eco-matériaux : Surélevation R+3 Aile Chaumette en ossature bois

Concours

Raisons de la candidature au(x) concours

La division effective des consommations de gaz par plus de 3 de cet imposant bâtiment administratif a été rendue possible grâce à une action forte sur l'isolation de toutes les parois horizontales et verticales, à un traitement très poussé de l'étanchéité à l'air du bâti (valeur finale garantie par test : n50 = 1 vol/h), à une reprise complète des installations de CVC avec la mise en place d'une régulation neuve et à une optimisation du fonctionnement de ces installations par la mesure en y associant l'exploitant.

L'amélioration du confort des occupants en été était un des autres objectifs majeurs de l'opération. Les actions entreprises ont porté sur la maîtrise des surfaces vitrées, l'ajout de protections solaires, la conservation de l'inertie grâce à une isolation par l'extérieur et le déploiement d'une surventilation active les nuits d'été par les centrales de traitement d'air pour rafraîchir les masses.

Plus globalement, il a été recherché une qualité des ambiances pour procurer de meilleures conditions de travail et d'accueil aux occupants et aux usagers respectivement. Comment ? Par le recours à une ventilation double-flux très performante pour offrir une bonne qualité de l'air (et de plus faibles consommations de chauffage !) et par le maintien d'un accès important à la lumière naturelle.
Avec un coût réel de la rénovation purement énergétique s'élevant à 360 €HT/m²SHON, en site occupé, cette opération est largement reproductible.

Batiment candidat dans la catégorie

Energie & Climats Tempérés

GREEN SOLUTIONS AWARDS
POWERED BY Construction21.org

Date Export : 20230315132238