

Le siège de Délégation Auvergne du Centre National de la Fonction Publique Territoriale :

Un bâtiment tertiaire confortable, sans climatisation, certifié Passivhaus et éco- construit

Thème : Le Bâtiment Frugal

Engagé en 2011 suite à un concours d'architecture, le nouveau siège de la délégation régionale Auvergne du CNFPT, à Clermont-Ferrand, a été réceptionné en novembre 2015. Ce bâtiment héberge des salles de formation et des espaces de travail, bureaux et salles de réunions, pour une surface de plancher de 2 713 m² (hors surfaces en sous-sol). Il se décompose en deux entités fonctionnelles distinctes, l'une accueillant le centre de formation à proprement parlé, l'autre hébergeant l'administration et les bureaux des permanents du CNFPT. Une exigence de liaison directe entre ces deux entités était cependant demandée, tout en assurant la maîtrise des flux et des potentielles nuisances de fonctionnement. L'ensemble prend pied sur un niveau de parking enterré, dans une logique de réduction de la consommation d'espace. Le coût de construction final est de 2 035 €HT/m²_{SDP}. Ce coût intègre l'ensemble des éléments du projet et notamment les aménagement extérieurs et paysagers du site, ainsi que le niveau global de stationnement en sous-sol

Le site retenu est localisé rue Auger, à 500 m à pied de la gare de Clermont Ferrand, permettant de valoriser ce mode de transports pour les utilisateurs venant de toute la région. D'un passé industriel, la reconversion de ce site dans le cadre de la construction du nouveau centre de formation s'inscrit comme élément majeur de la mutation urbaine du quartier en transition.

Le CNFPT a naturellement souhaité faire de ce bâtiment tertiaire une référence en termes de performance énergétique et de qualité environnementale, tout en garantissant des conditions d'ambiances et une qualité d'usage irréprochables à ses futurs usagers. Fort de cette ambition, le CNFPT a inscrit le projet de nouveau siège dans un objectif « bâtiment passif » et a engagé un processus de certification auprès de « La Maison Passive France ».

Afin de conduire à bien les objectifs énergétiques, et plus largement fonctionnels, financiers et temporels du projet, le CNFPT a confié la maîtrise d'ouvrage déléguée à la Société d'Équipement de l'Auvergne et s'est adjoint les compétences du bureau d'études Inddigo, en tant qu'AMO Qualité Environnementale.

A l'issue de la procédure de concours, le CNFPT a retenu le projet proposé par l'équipe de conception pilotée par les architectes de l'agence ATELIER 4 et regroupant les bureaux d'études EODD Ingénieurs Conseils, pour les volets environnementaux, bâtiment passif et pollution des sols, BETALM pour l'ingénierie fluides, EDS pour la structure et ECIB sur le volet économie.

Conscient du niveau d'excellence recherché par le Maître d'Ouvrage, les concepteurs se sont attachés, dans un premier temps, à développer une architecture permettant d'offrir une réponse passive aux enjeux de qualité des ambiances et de performance énergétique.

UNE ARCHITECTURE AU SERVICE DES CONFORTS ET DE LA PERFORMANCE ENERGETIQUE

Le projet développé s'organise autour de deux bâtiments en R+2 et R+3, permettant d'héberger chaque entité fonctionnelle distincte (formation et administration) et présentant une forte compacité.

Les deux bâtiments sont reliés par un espace central, positionnant l'entrée et la zone d'accueil, et offrant un volume thermique tampon, à évolution libre. Cette organisation architecturale, outre l'apport de compacité et la simplification du traitement thermique des enveloppes, a permis de regrouper les

circulations verticales dans l'espace tampon central. Cette disposition permet de réduire sensiblement les suggestions nécessaires au traitement des ponts thermiques d'une part et de supprimer le défaut d'étanchéité à l'air inexorablement associés à la ventilation haute de la gaine ascenseur. La simplification des volumes thermiques à traiter et la suppression d'une grande partie des points de sensibilité en termes de ponts thermiques et d'étanchéité à l'air permettent ainsi de sécuriser les objectifs de performances du projet.

La profondeur des espaces a fait l'objet d'une attention particulière dans une recherche d'équilibre entre compacité et accès à la lumière naturelle. Cette approche a été conduite par modélisations successives des niveaux d'éclairement, à l'aide du logiciel Relux Pro.

UNE ENVELOPPE THERMIQUE FORTEMENT ISOLEE ET A FAIBLE CONTENU D'ENERGIE GRISE

La recherche de performance énergétique globale de l'enveloppe thermique a naturellement conduit au choix d'une ossature bois recevant une isolation répartie, complétée d'un doublage, le tout en laine de bois. L'isolation est ainsi constituée d'une première épaisseur de 20 cm de laine de bois, entre montants, complétée d'un doublage intérieur de 16 cm. Les dalles et le noyau central sont réalisés en béton armé et participent à l'apport d'inertie thermique dans les espaces.

Les qualités de déphasage thermique de la laine de bois apportent une forte plus-value pour la gestion passive du confort d'été. La réalisation de l'enveloppe isolante en « deux passes » permet un traitement quasi exhaustif des ponts thermiques.

En phase de conception, les différents points singuliers ont été modélisés.

En phase de préparation de chantier, chaque détail d'exécution a été mis au point avec l'ensemble des entreprises concernées, afin d'aboutir à un détail commun permettant d'en valider la faisabilité et d'en planifier la réalisation.

Les menuiseries extérieures sont réalisées en bois-aluminium, équipées de triples vitrages. Une vérification spécifique de la performance réelle de ces menuiseries a été engagée, dans le cadre du protocole de labélisation. Ce test a permis de consolider les performances suivantes : $U_{w_{\text{installé}}} = 0,85 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ (pour $0,79 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$) et Classe PassivHaus : pHB. En parallèle, la vérification du classement AEV a permis d'obtenir la performance suivante : A*4 E*7B V*A4

Les consommations associées à l'éclairage des espaces tertiaires pouvant représenter une part sensible du bilan énergétique d'un tel bâtiment, l'optimisation du taux de transmission lumineuse des vitrages a été recherchée. Les vitrages ne disposent donc pas de couche de traitement à faible émissivité, la performance en conduction et convection s'avérant suffisamment efficace en thermique d'hiver. La transmission lumineuse (TL) du triple vitrage reste ainsi supérieure à 0,70.

La gestion de la protection solaire a été dissociée du vitrage et est assurée par des brise-soleil à lames extérieures empilables orientables. Ce dispositif offre une possibilité de réponse optimisée quelles que soient les conditions extérieures.

UNE ENVELOPPE ETANCHE A L'AIR

Développée en phase de conception par la mise au point de carnet de détails, la maîtrise de l'étanchéité à l'air de l'ouvrage a fait l'objet d'une attention particulière en phase de réalisation. Une formation des compagnons a été organisée par la maîtrise d'œuvre. Dans la continuité, des prototypes de pose, notamment pour les menuiseries, ont été réalisés et la mise en œuvre des produits d'étanchéité testée grandeur nature avant validation du principe.

La constitution d'une enveloppe bois, isolée en laine de bois, a conduit au choix d'une membrane d'étanchéité bénéficiant d'une résistance variable à la diffusion de vapeur. La membrane retenue présente ainsi une résistance à la diffusion de vapeur allant de 0,25 m l'été, à plus de 25 m l'hiver. Cette variabilité permet d'assurer une bonne étanchéité à l'air tout en offrant des périodes de « respiration » au complexe d'isolation, évitant ainsi l'emprisonnement de l'humidité et les risques de dégradation associés.

Les ouvrages ont fait l'objet de plusieurs tests d'étanchéité à l'avancement. Les valeurs des tests finaux donnent N50 = 0,44 vol/h pour le bâtiment formation et N50 = 0,56 vol/h pour le bâtiment administration.

UNE REPONSE PASSIVE AUX ENJEUX DE CONFORT D'ETE

La performance du bâti en thermique d'été (vérifiée par modélisation thermique dynamique en phase de conception) a permis d'éviter le recours au rafraîchissement actif. Le bâtiment ne dispose d'aucun système de production de froid. La décharge thermique des ambiances est assurée par le recours à la ventilation naturelle, par ouverture des baies aux heures fraîches de la journée et en période nocturne. Le fort gradient thermique jour/nuit constaté à Clermont-Ferrand a permis d'envisager et de valider ce fonctionnement été totalement passif.

La gestion des confort est laissée à la liberté des usagers, dont l'implication depuis les phases de conception et la validation des choix structurants s'est prolongée par une forte appropriation de l'ouvrage et le respect des consignes de gestion des protections solaires et de recours à la ventilation naturelle des espaces.

Des brasseurs d'air viennent compléter la logique de ventilation naturelle estivale et permettent d'assurer la qualité des ambiances thermiques en période chaude. L'accélération des vitesses d'air au contact des usagers permet ainsi de décaler la zone dite de confort ressenti.

Un suivi des températures a été réalisé courant été 2016 (de début juillet à début septembre). Ce premier suivi a permis de valider la qualité de la réponse thermique de l'ouvrage en période chaude et la satisfaction des usagers. La synthèse des relevés présentée ci-après montre notamment que la température des espaces intérieurs n'a jamais dépassée 28°C, voire 27°C dans de nombreux espaces, alors que la température extérieure tangentait les 37°C !

	Température de la pièce								
	Extérieur	Sonde 09 - assistant pilotage - Sud Ouest - R+3	Sonde 100357 - Bureau RSI - Nord Est - R+3	Sonde 906994 - Salle de formation polyvalente 12 - Nord Est - R+2	Sonde 831504 - Bureau Gestion- Sud Ouest - R+2	Sonde 830332 - Assistant 4 - Sud Ouest - R+1	Sonde 831479 - Assistant 1 - Nord Est - R+1	Sonde 100651 - Salle de formation polyvalente 8 - Nord Est - R+1	Sonde 831467 - Accueil - RdC
Tmax	36,9	27,8	27,0	25,9	27,0	27,0	25,4	28,2	27,2
Tmin	5,7	20,9	22,8	22,4	23,0	23,0	21,7	23,0	22,8
Tmoy	21,3	25,7	24,9	24,3	24,9	24,9	23,6	24,9	25,8

DES SYSTEMES TECHNIQUES PERFORMANTS ET MAITRISES

Le recours aux énergies renouvelables s'est naturellement imposé pour la production de chauffage. Cette dernière est assurée à 100% par une chaudière bois granulés de 58 kW, alimentant un réseau de radiateurs basse température. En l'absence de besoin de rafraîchissement actif, ce choix offre une grande durabilité à l'installation et des besoins de maintenance maîtrisés.

Les enjeux énergétiques portés par un bâtiment de bureaux et d'enseignement sont fortement liés aux consommations associées au renouvellement d'air et à l'éclairage. Ces deux postes ont ainsi fait l'objet d'une attention particulière.

Le premier axe d'optimisation a été d'adapter le fonctionnement des équipements au plus proche des besoins réels du bâtiment. Ainsi, le fonctionnement des éclairages comme des ventilations est asservi aux justes besoins de l'occupation.

L'éclairage est piloté et gradé en fonction de l'occupation des locaux et des niveaux d'éclairement naturel disponibles. La conception architecturale est basée sur une recherche d'optimal entre compacité et accès à la lumière naturelle. L'éclairage artificiel est optimisé en termes de puissances installées.

Le recours à la ventilation double flux est généralisé, y compris pour les zones sanitaires. La ventilation est pilotée par sonde CO₂ dans tous les espaces et doublée d'un asservissement horaire pour gérer l'inoccupation nocturne. Les CTA mises en œuvre attestent d'une certification passive. Cette recherche de certification s'est avérée être un des points délicats dans le cadre du développement du projet. En effet, lors des premières phases de conception, très peu de fabricants proposaient des modèles de CTA attestant d'un certificat « passif », les quelques modèles identifiés n'étant malheureusement pas diffusés en France. La gamme s'est toutefois étoffée pendant le développement du projet, permettant à l'équipe de conception de recourir à des CTA « grand volume » attestant du précieux sésame.

UNE GESTION ECOCITOYENNE DE L'EAU

La mise en œuvre de toitures végétalisées permet une première réduction des débits de rejet du site, que vient compléter l'installation d'un volume de stockage enterré, évitant la surcharge des réseaux urbains.

En parallèle, une partie des eaux pluviales de toiture est collectée, stockée et alimente en gravitaire les chasses d'eau du bâtiment administratif.

ECOLABEL ET QUALITE SANITAIRE DES MATERIAUX

Tous les produits et matériaux ont fait l'objet d'une recherche et d'une validation pour garantir le faible impact de leur fabrication sur l'environnement et l'absence d'émissions de substances nocives ou polluantes.

Les bois sont écocertifiés PEFC. Les peintures, colles et revêtements intérieurs sont à très faibles émissions de COV et sous écolabels. Le recours au linoléum a notamment permis de limiter la présence des matériaux halogénés.

BILAN ENERGETIQUE

Suite aux différents échanges engagés avec « La Maison Passive », le bâtiment, ou plutôt chacun des deux bâtiments, a été labélisé Passivhaus, avec les performances suivantes :

- Bâtiment « administration/bureaux » : chauffage = 15,0 kWh/m².an et consommation tous usages confondus = 120 kWh/m².an ;
- Bâtiment « formation » : chauffage = 14,0 kWh/m².an et consommation tous usages confondus = 119 kWh/m².an.

ANNEXE – DOSSIER PHOTOGRAPHIQUE









