

Article: Claire Leloy – Photos: Patrice Le Bris

L'INPI, un an après

Lorsqu'en 2012, le nouveau siège de l'Institut National de la Propriété Intellectuelle est livré, une petite révolution s'opère dans le monde de l'immobilier. Le promoteur, Natekko, n'en attendait pas moins. Avec le concept PhénomènE+, il entendait ramener confort et nature sur un terrain qu'ils avaient déserté: l'immeuble de bureaux. Performant, positif et en bois, nous revenons sur ce projet, ses ambitions, son bilan, après une année d'usage.



Jardins en terrasse, patio central végétalisé : la nature est au centre du projet, dans tous les sens du terme. Cette présence végétale contribue au bien-être des occupants.

UNE AUTRE PERSPECTIVE SUR LES BUREAUX

Premier bâtiment au monde à cumuler structure bois, énergie positive et surface supérieure à 12 000 m², le siège de l'INPI implanté à Courbevoie s'est, avant même de sortir de terre, imposé comme un projet emblématique. Né de la collaboration entre le promoteur immobilier Natekko et les architectes franco-brésiliens Triptyque, ce bâtiment – PhénomènE+, pour les connaisseurs – avait pour ambition de ramener l'humain au cœur du lieu de travail et d'annoncer une nouvelle génération d'immeubles : beaux, respectueux, économes et positifs en énergie. En résumé, une démarche de « performance environnementale » globale. Le bureau d'études OASIIS a ainsi accompagné le programme immobilier afin de concrétiser ces hautes ambitions et continue de suivre le bâtiment en exploitation durant deux années. A propos de « performance environnementale », Frédéric Frusta, fondateur et P-DG d'OASIIS, évoque un bâtiment au « profil équilibré, basé sur la performance énergétique, le confort thermique, les confort visuel et olfactif, la gestion de l'eau et la qualité de l'air. » Revenant sur les spécificités de conception de PhénomènE+, il poursuit : « Les matériaux de construction, notamment au travers d'un très large recours au bois, ont fait l'objet d'un contrôle environnemental très élevé. Cette performance débouche sur un passeport environnemental de type 'Excellent'. »

« ...Une nouvelle génération d'immeubles : beaux, respectueux, économes et... positifs en énergie. »

LA CONSTRUCTION BOIS AU CŒUR DU PROJET

PhénomènE+ est un bâtiment qui se veut « différent ». C'est d'ailleurs sur ce qualificatif que le promoteur avait lancé le concours pour recruter les architectes du projet. Comment cette singularité s'exprime-t-elle ? En premier lieu, à travers la construction bois. Car Natekko distingue ses réalisations par le choix systématique de ce matériau. Les bureaux de l'INPI devaient donc se soumettre à cette constante. Un immeuble de 5 niveaux (R+4)... une construction en plein centre ville... de hautes ambitions énergétiques. Le défi était de taille. C'est l'entreprise Mathis, constructeur bois d'excellence et spécialiste des systèmes constructifs complexes en bois lamellé, qui l'a relevé. Concrètement, le constructeur a remis la traditionnelle construction à colombages au goût du jour. Mais, si le principe constructif hérité du Moyen-Âge a inspiré la structure, le résultat est des plus contemporains avec un système de méga-poutres en bois lamellé servant de contreventement et laissé appa-

rent à travers une façade entièrement vitrée. 130 méga-poutres porteuses jouent le rôle de sablières, poteaux de décharge et tournisses. Elles portent des dalles de plancher collaborant associant bois lamellé et béton, présentant des portées de 10 mètres de long. La pousse résidant, pour ces planchers, dans le très faible encombrement (40 cm d'épaisseur). Au total, 1 500 m³ de bois (issus des forêts du Jura, des Vosges et de la forêt Noire, et certifiés PEFC) ont été mis en œuvre en un temps record (4 mois), rendu possible par un haut degré de préfabrication des éléments.

ENVELOPPE PERFORMANTE

Sollicité dès la gestation du projet, le bureau d'études OASIIS a, dans un premier temps, émis des réserves sur la possibilité de concilier une telle originalité architecturale à l'ultra-performance énergétique. « Oubliez l'énergie positive ! S'est spontanément exclamé Frédéric Frusta. Il y a beaucoup trop de surfaces vitrées pour y parvenir. » Mais l'expert s'est malgré tout penché sur le projet, étudiant les solutions envisageables



1100 m² de capteurs photovoltaïques en toiture, orientés plein sud, qui produisent 200 MWh électriques par an, soit 538 MWh en énergie primaire. Ils compensent et même dépassent les consommations conventionnelles d'énergie du bâtiment.

pour parvenir à une enveloppe de grande qualité. « Il s'est avéré que le défi n'était pas impossible. » Calcul de la proportion de surfaces vitrées, facteurs solaires, transmissions lumineuses, coefficient de conductivité thermique nécessaire dans les parois opaques : toutes les configurations ont été passées en revue et étudiées à l'aide de simulations thermiques dynamiques. Le but : trouver la combinaison optimale, qui amène une réduction maximale des besoins énergétiques tout au long de l'année. Plusieurs scénarii ont été proposés. Au final, le bâtiment dispose d'un mur rideau en verre sur sa façade Est (double vitrage argon présentant un facteur solaire de 27 % pour une transmission lumineuse de 56 %, le coefficient de transmission thermique de la façade (U_{cw}) est de 1,54 W/m².K). Les trois autres façades sont de conception plus classique avec intégration de menuiseries bois (doubles vitrages argon, avec une transmission lumineuse de 77 % et un facteur solaire de 55 % ; U_w de 1,1 W/m².K) sur des murs contreventés par les méga-poutres. Le patio central bénéficie également d'un mur rideau en verre : il endosse de rôle de « puits énergétique » pour fournir lumière et chaleur lors de la saison froide. Les parois opaques des façades Sud, Nord et Ouest ont été isolées avec deux couches successives de laine de verre pour un total de 240 mm d'épaisseur (soit une résistance thermique avoisinant les 7 m².K/W). En conséquence, la résistance thermique moyenne

de ces façades atteint, menuiseries comprises, 5 m².K/W. En toiture, 240 mm de laine de verre garantissent une isolation de qualité avec une résistance moyenne de 5 m².K/W également. Un seul défaut s'est révélé dans cette cuirasse : l'étanchéité qui n'a pas entièrement satisfait le bureau d'étude. En cause, les menuiseries extérieures qui font actuellement l'objet de corrections en vue d'atteindre un résultat inférieur à 1 m³/h.m² sous 4 Pascals. Toujours est-il que cette enveloppe, mixant apports solaires en lumière et en chaleur d'un côté, et très bonne isolation thermique de l'autre, aboutit à des besoins énergétiques réduits à leur minimum : soit 40,9 kWhEP/m².an pour la Cep (selon RT 2005). Comme il s'agit d'un immeuble de bureau, la consommation estimée pour les postes informatiques, même si elle n'est pas comptabilisée dans les calculs réglementaires, nous semblait importante. OASIS avait d'ailleurs estimé cette consommation électrique qui, dans l'hypothèse de matériels informatiques optimisés, ajoute un peu plus de 11 kWhEP/m².an aux consommations conventionnelles.

ÉQUIPEMENTS ÉCONOMES ET INTELLIGENTS

Pour répondre à ses besoins, l'immeuble a recours à des équipements performants et donc faiblement consommateurs. Les besoins en chaleur devaient initialement être satisfaits par un système de géothermie verticale. Mais, les

forages ayant révélé une pollution de la nappe, un système aérothermique a finalement été installé. Deux pompes à chaleur air/eau (COP de 4,5 en mode chauffage et 4 en mode froid) fournissent ainsi le chauffage et le rafraîchissement pour l'ensemble du bâtiment, via un plafond chauffant réversible (l'auditorium est, quant à lui, équipé d'un plancher chauffant/rafraîchissant). Dans un contexte de fonctionnement idéal, cette PAC (Climaveneta) promet de produire 4,5 fois plus de chaleur qu'elle ne consomme d'électricité. Afin de ne rien perdre de la chaleur contenue dans les bureaux (ou de la fraîcheur en été), la ventilation des locaux et assurée par trois centrales de traitement de l'air à double flux. D'un bon rendement, ces CTA garantissent la récupération de 75 % des calories sur l'air extrait ; équipées d'un échangeur à roue enthalpique les CTA récupèrent également l'humidité afin d'éviter un assèchement de l'air intérieur. L'eau chaude sanitaire n'est, certes, pas le poste de consommation le plus préoccupant en contexte de bureaux, mais un équipement économe a tout de même été prévu : 32 m² de capteurs solaires thermiques reliés à un ballon de 2000 L couvrent 46 % des besoins en eau chaude. Dernier lieu de consommation, particulièrement énergivore en contexte tertiaire : l'éclairage. Il a été ici résolu à la source puisque l'éclairage naturel vient très amplement diminuer les besoins en lumière artificielle. Au-delà, la lumière est fournie par



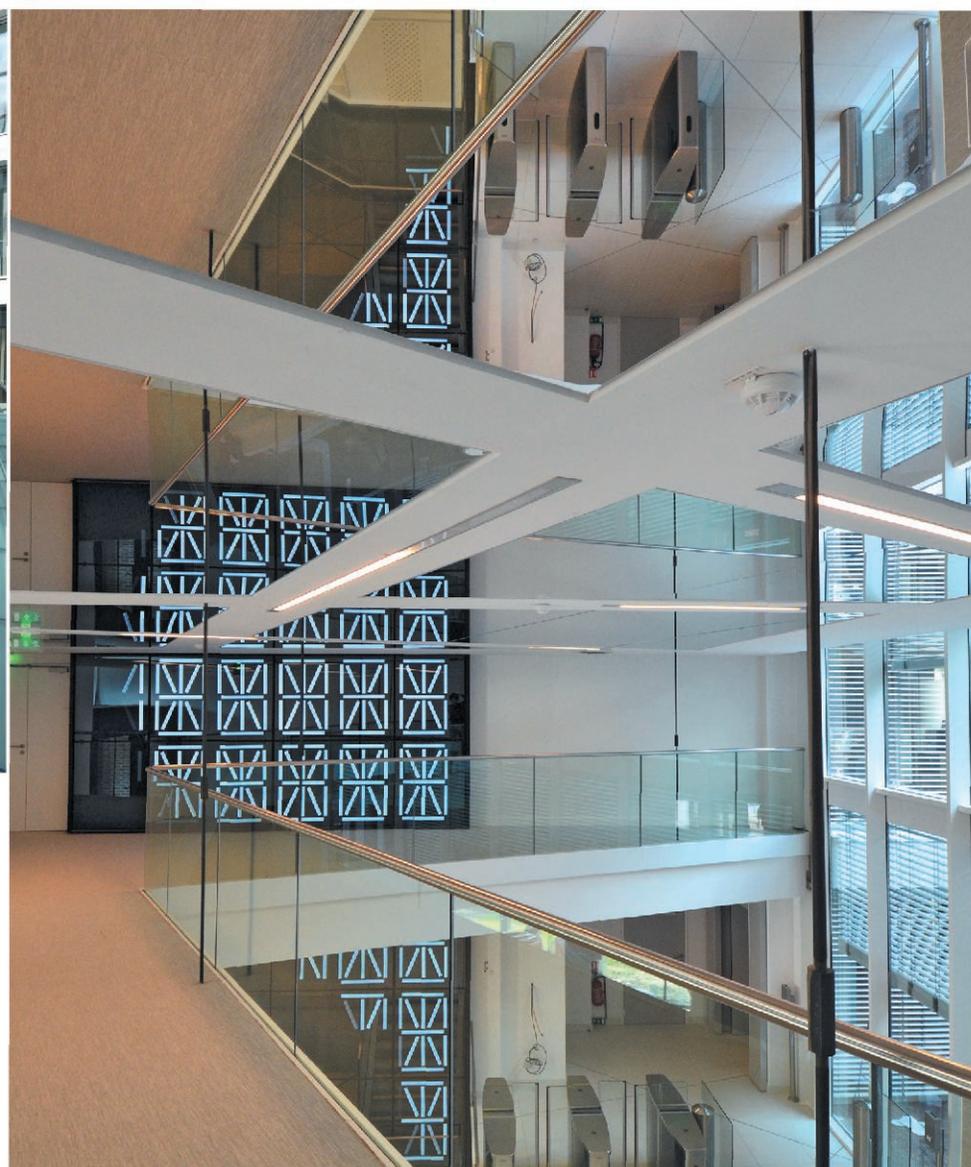
La lumière est une ressource essentielle pour le confort de travail. Ici, l'organisation spatiale privilégie le maximum de lignes visuelles avec l'extérieur.

des systèmes performants (consommation de 6 W/m^2) et surtout, elle est rationalisée par un asservissement à des sondes qui guident automatiquement l'éclairage selon l'intensité de la lumière naturelle et selon que l'espace est occupé ou non. Autre système automatisé: les protections solaires, extérieures, sont orientables et pilotées par une GTB qui assure une efficacité optimale, garantie d'un bon confort d'été.

Ces consommations électriques sont compensées par une production locale d'énergie renouvelable, grâce à une centrale de production photovoltaïque. $1\,100 \text{ m}^2$ de panneaux photovoltaïques sont disposés en toiture et orientés plein sud pour une production annuelle estimée à 200 MWh (soit $538 \text{ kWhEP/m}^2\cdot\text{an}$). Soit $43,7 \text{ kWhEP/m}^2\cdot\text{an}$. Le bilan en énergie positive est donc de $2,8 \text{ kWhEP/m}^2\cdot\text{an}$.

LA THÉORIE À L'ÉPREUVE DE LA PRATIQUE

Alors que le siège de l'INPI a été livré en septembre 2012, une première année d'exploitation s'achève à peine (la mise en usage remontant à janvier 2013). Quelques premiers constats peuvent donc être émis. Toutefois, Frédéric Frusta prévient « Il s'agit de l'année de parfait achèvement. Aussi, cette première année de fonctionnement n'est pas significative puisqu'il s'agit d'une période de mise au point, nécessaire au bon réglage de tous les systèmes. » Par exemple, durant cette première année, les CTA, prévues pour ne fonctionner que durant les périodes d'occupation (excluant la nuit)



Au-delà de l'éclairage naturel, des sources lumineuses performantes prennent le relais, pilotées par sonde de présence et de luminosité.

ont fonctionné en permanence afin d'extraire les pollutions résiduelles dues aux travaux. Autre réglage en cours: l'étanchéité à l'air qui a fait l'objet de corrections et qui participe au bon fonctionnement global du bâtiment. Les estimations des besoins en chaleur sont, elles, plutôt cohérentes par rapport à la réalité, de même que la production photovoltaïque qui, elle, dépasse légèrement les attentes. Frédéric Frusta insiste enfin sur un point essentiel à la réussite de ce type de projets: l'implication des occupants, évoquant la différence entre « saut technologique » et « saut comportemental ». « Dans un tel contexte, il y a un vrai travail à réaliser avec les utilisateurs. Informations, réunions collectives, état des lieux et pédagogie sur l'impact des comportements... sont autant d'outils indispensables pour parvenir à la grande performance. In fine, pour que cela marche, tout dépend de leur volonté et de l'implication du service des ressources humaines. » Et de conclure que c'est bien le cas avec l'INPI. D'ici un à deux ans, le premier bâtiment PhénomènE+ devrait donc être à la hauteur de la révolution annoncée. ■

LE PROJET EN BREF

Lieu : Courbevoie (92)

Ouvrage : bâtiment tertiaire

Surface : $12\,140 \text{ m}^2$

Concepteur promoteur : Groupe Natekko (92)

Architecte de conception : Bidard & Raissi et Triptyque (75)

Architecte de réalisation : DYArchitecte (75)

Maître d'œuvre : BITP (75)

Entreprise générale : SPIE SCGPM (92)

Construction bois : Mathis (67)

Bureau d'études environnementales et thermiques : OASIIS (75)

Consommations conventionnelles :

▪ **chauffage :** $13,3 \text{ kWhEP/m}^2 \text{ SHON/an}$

▪ **rafraîchissement :** $9,3 \text{ kWhEP/m}^2 \text{ SHON/an}$

▪ **auxiliaires hydrauliques et ventilation :** $7,2 \text{ kWhEP/m}^2 \text{ SHON/an}$

▪ **éclairage artificiel :** $11,1 \text{ kWhEP/m}^2 \text{ SHON/an}$

Production photovoltaïque :

$43,7 \text{ kWhEP/m}^2 \text{ SHON/an}$

Bilan énergétique :

positif de $2,8 \text{ kWhEP/m}^2 \text{ SHON an}$, soit + 6,8%