

LE NOUVEAU BÂTIMENT DE BUILDWISE : UN SITE DE DÉMONSTRATION GRANDEUR NATURE

UN CONCEPT HVAC OPTIMALISÉ GRÂCE À UN MONITORING APPROFONDI

Pour être intelligents, les bâtiments et leurs installations techniques tirent profit de nombreuses données. La mise en place de capteurs et le monitoring sont en effet considérés communément comme le fondement des smart buildings. Toutefois, l'intelligence d'un bâtiment se construit déjà en amont. Plus on disposera, dès le processus de conception, d'informations concrètes relatives à l'utilisation et au comportement du bâtiment, mieux on pourra organiser et configurer les capteurs, les installations techniques, et leur pilotage. Dans le nouveau bâtiment de Buildwise, on a ainsi posé des bases solides dans une perspective d'intelligence supplémentaire et d'efficacité énergétique optimale.



Avec ce nouveau bâtiment, Buildwise entend montrer à ses membres que, même dans un contexte de rénovation, des bâtiments à haute valeur ajoutée peuvent être réalisés.

Le nouveau bâtiment de Buildwise, situé Kleine Kloosterstraat à Zaventem, vient remplacer l'implantation existante, quelque peu vétuste, située dans le quartier tout proche du Lozenberg. Il sera mis en service fin 2022. Destiné à accueillir des bureaux individuels comme des bureaux paysagers, des salles de réunion et différentes salles de démonstration, il comportera également un atrium vaste et lumineux que l'on pourra utiliser comme espace polyvalent. Dès le départ, Buildwise avait une vision claire de ce qu'il voulait pour son nouveau bâtiment. Le Directeur général Olivier Vandooren explique : « Nous avons l'ambition de montrer à nos membres ce qu'il est possible de faire durant les phases de conception, de construction et d'utilisation d'un bâtiment. C'est pourquoi notre nouveau site se devait d'être un exemple inspirant, un bâtiment qui puisse non seulement servir de vitrine à des technologies et applications innovantes, mais qui fasse également partie intégrante de l'aventure. » Dans la droite lignée de cette ambition, le choix s'est porté sur une rénovation. Katrien Roussel, chef de projet au sein du bureau d'études Boydens Engineering abonde dans ce sens : « Les plus grands défis pour le secteur de la construction résident actuellement dans le parc immobilier existant. Buildwise voulait démontrer concrètement que, même dans un contexte de rénovation, des bâtiments à haute valeur ajoutée peuvent être réalisés. Cela se traduit notamment par le haut niveau de durabilité et d'intelligence. »

UN IMMEUBLE DE BUREAUX DURABLE

L'objectif du projet consistait à transformer le bâtiment existant en un immeuble de bureaux offrant le meilleur niveau de durabilité et d'efficacité énergétique, en tenant compte du confort pour l'utilisateur mais aussi du budget disponible. À cette fin, le choix s'est porté notamment sur la réalisation d'une isolation accrue de l'enveloppe du bâtiment, la conversion du patio existant en un atrium fermé et le passage à de l'éclairage LED. La façade a été équipée de protections solaires automatisées et prendra, au cours des mois suivant sa mise en service, un caractère verdoyant naturel. Concernant le volet HVAC, la chaudière au gaz a été remplacée, notamment grâce à des subsides de la Vlaams Energie- en Klimaatagentschap (VEKA), par une solution entièrement géothermique avec champ BTES (Borehole Thermal Energy Storage), pompes à chaleur et échangeur de chaleur pour le refroidissement passif. La chaleur comme le froid seront ainsi distribués dans l'ensemble du bâtiment à travers un système à quatre circuits et diffusés dans les différents locaux au moyen de nouveaux plafonds climatiques. La ventilation existante, assurée au moyen d'un groupe de pulsion installé dans les caves et d'un groupe d'extraction situé sur la toiture, a fait place à trois unités de traitement d'air avec récupération de chaleur et couplées au système géothermique.

LA PUISSANCE DU MODÈLE

Pour parvenir à ce projet final, il a fallu d'emblée appliquer un premier niveau d'intelligence, explique Katrien Roussel. Les principales décisions de conception relatives à l'enveloppe du bâtiment et au concept HVAC ont été éprouvées selon différents scénarios via un modèle dynamique. « Quel est, par exemple, l'impact d'un double ou d'un triple vitrage ? Quels gains peut apporter le refroidissement nocturne ? Ou encore quelles sont les puissances de production de chaleur nécessaires ? Quelles sont les températures d'émission et les débits de ventilation permettant à la fois d'obtenir le confort préconisé et l'efficacité du système la plus élevée ? Et quelles sont les interactions potentielles entre les différents systèmes qu'il convient de prendre en compte ? » Le modèle de conception a ainsi donné lieu au projet final, prévoyant également un zonage élaboré et un plan de régulation détaillé pour les installations HVAC. « L'intelligence du projet réside surtout dans la riches-

se du modèle », précise encore Katrien Roussel. « Outre le programme d'exigences, avec des objectifs concrets à atteindre, notamment en matière de confort thermique et de qualité de l'air intérieur, nous avons reçu du maître d'ouvrage un certain nombre d'informations détaillées et même un engagement concernant les profils d'occupation à prévoir dans les différentes parties du bâtiment, les gains calorifiques internes prévus et même, élément très spécifique, le type de dispositifs de monitoring qui serait utilisé. Il n'est pas fréquent de recevoir des indications aussi concrètes, permettant d'évaluer à l'avance le comportement d'un bâtiment et d'ajuster le projet en fonction. »

VALIDATION ET OPTIMALISATION

Toutefois, un modèle de conception dynamique et détaillé ne constitue pas, en soi, une garantie de bâtiment économe en énergie et confortable. « Il convient bien entendu de passer ensuite à la construction et à la réalisation pratique. Aussi précis que puisse être le travail de conception, il n'est jamais sûr que l'installation soit suffisamment pointue pour que l'on puisse véritablement optimiser la consommation énergétique. Par ailleurs, des problèmes ou des changements de conditions peuvent toujours survenir. En d'autres termes, il faut prévoir la possibilité de contrôler et de valider les hypothèses du modèle de conception sur base de la situation réelle et d'intervenir lorsque l'efficacité préconisée n'est pas au rendez-vous. » Le maître d'ouvrage l'a compris lui aussi. « Nous voulions être en mesure de veiller à tout moment au bon fonctionnement et l'efficacité des installations HVAC et de les optimiser si nécessaire », explique Olivier Vandooren. « Pour ce faire,



Sur base d'un modèle de conception détaillé, le bâtiment a été subdivisé en plus de quatre-vingts zones et l'on a défini un vaste plan de régulation.

nous devons donc prévoir tous les outils et moyens nécessaires, en l'occurrence une plate-forme interactive. » Le système de gestion du bâtiment développé en réponse à cette demande permet de naviguer de manière intuitive à travers le bâtiment et les installations hydrauliques et de suivre un certain nombre de paramètres influençant d'une part le confort et, d'autre part, le fonctionnement des installations. Il offre également la possibilité de consulter la consommation d'énergie et d'eau.

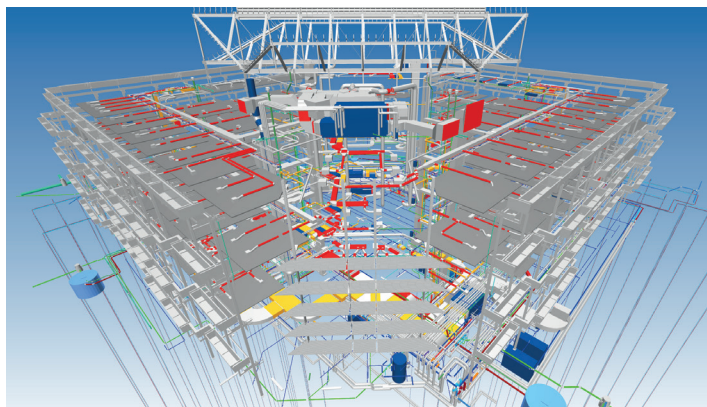
UN MONITORING APPROFONDI

Si un tel système de gestion pour des installations aussi complexes est devenu relativement courant, la quantité de données rendues accessibles par ce biais au sein de Buildwise Zaventem l'est beaucoup moins. « Notre volonté est de surveiller en situation réelle toutes les données paramétrées dans le modèle de projet. », précise Katrien Roussel. « Cela permet non seulement une validation effective du modèle et un suivi approfondi du fonctionnement du système, mais il va sans dire que le dispositif de régulation a également besoin de ce feed-back du bâtiment. Concrètement, cela signifie que nous pouvons notamment surveiller local par local si le confort intérieur souhaité est atteint, ce que l'installation a fait à un moment précis et l'énergie produite pour la ventilation, le refroidissement ou le chauffage. Et ce, pour les plus de quatre-vingts zones définies dans le bâtiment. Les utilisateurs ne dis-

posent d'ailleurs pas d'un contrôle direct des paramètres de consigne dans leur zone, mais le système de gestion du bâtiment peut toutefois, si nécessaire, procéder à un ajustement individuel pour chaque zone. De plus, nous contrôlons de manière très ciblée l'apport des forages géothermiques, l'efficacité des pompes à chaleur, etc. Comparé à une approche plus simple se limitant à une gestion opérée sur la seule base de l'orientation nord-sud ou d'un nombre limité de points de mesure qui, par ailleurs, ne permettent de contrôler que la pompe de circulation, ce système offre de très nombreuses possibilités supplémentaires d'optimisation de l'installation. »

L'ENTREPRENEUR DOIT JOUER UN RÔLE PROACTIF

À la base de ce monitoring approfondi, on trouve des centaines de capteurs, d'actionneurs et de contrôleurs. Ainsi, des thermomètres, des débitmètres et des calorimètres ont été placés tant au niveau des forages dans le sol que sur les pompes à chaleur et l'échangeur à chaleur, sur les différents collecteurs de distribution, au niveau de l'alimentation des unités de traitement d'air et du système d'émission. Des thermomètres mesurent la température dans les zones individuelles. Les salles de réunion sont équipées de détecteurs de CO₂ pour gérer la ventilation à la demande, tandis que la ventilation des bureaux individuels est couplée aux détecteurs de présence de l'éclairage. Chaque zone dispose également de son propre contrôleur et d'une vanne à six



Buildwise examinera les possibilités de créer un digital twin sur base du modèle BIM existant. Elle pourra ainsi continuer à optimiser la consommation, la maintenance et la gestion du bâtiment.



Dans le cadre d'un seasonal commissioning contract, Boydens Engineering et SECO assureront, au cours de la première année, un suivi approfondi des mesures et des installations.

voies pour le refroidissement et le chauffage. Tous ces composants, de même que le plan de régulation et les travaux d'électricité afférents ont été repris dans un lot BMS (Building Management System) distinct, attribué à Imtech Belgium, tout comme le lot HVAC, par l'intermédiaire de l'entreprise générale Vanhout. « Le grand défi pour l'entrepreneur ne concerne pas tant le choix des composants en fonction des exigences fonctionnelles, ni même leur multiplicité », explique Jochem Slaets, chef de projet pour l'entreprise générale Vanhout, « mais bien l'attitude proactive nécessaire pour une mise en œuvre la plus efficace possible. L'entrepreneur ne doit pas attendre les derniers mois de la phase de chantier pour réfléchir à l'automatisation. La partie exécutante doit elle aussi être présente autour de la table dès le tout premier jour. Cette manière de procéder permet par exemple d'évaluer ensemble l'organisation optimale des câbles d'alimentation, d'éviter de devoir pratiquer de nouvelles saignées dans les parties achevées pour y loger certains câbles encore non placés, etc. »

UN ENGAGEMENT CLAIR

Cela n'étonnera personne que ces très nombreux dispositifs de mesure et de régulation ainsi que leur installation représentent un certain coût. « En tant que centre d'innovation, nous sommes aussi très conscients de la potentielle plus-value », explique Vincent Jadinon, conseiller technique chez Buildwise et impliqué de près dans le suivi du projet. « C'est pourquoi nous voulions particulièrement nous engager à l'exploiter. En effet, ce n'est que lorsqu'on utilise réellement les informations captées que l'on peut réaliser des bénéfices. » Au niveau de Buildwise Zaventem, une majeure partie de ces opérations se font encore de manière manuelle. Il est vrai que les données jouent un rôle essentiel dans le pilotage de base des installations, mais le suivi et l'optimisation sont désormais le fruit d'une initiative propre. À cet égard, Buildwise fera l'objet au cours de la première année d'un soutien de la part de Boydens Engineering et de SECO pour le suivi de son bâtiment, par l'intermédiaire d'un seasonal commissioning contract. « Nous nous réunirons tous les trois mois afin d'analyser un certain nombre de paramètres en profondeur », indique Katrien Roussel. « Quelle est, par exemple, la consommation d'électricité de la pompe à chaleur géothermique ? La performance préconisée est-elle atteinte, comment évo-

lue-t-elle en fonction de la température extérieure et cette évolution est-elle conforme aux attentes ? Que pensent les utilisateurs du confort intérieur ? Sur cette base, nous pourrions décider de la nécessité ou non de changer quelque chose à l'installation. Cet output est essentiel, car cet exercice ne peut évidemment pas se limiter à un suivi strictement administratif. »

PRÊT POUR LA PROCHAINE ÉTAPE

À l'avenir, Buildwise espère cependant franchir encore un pas de plus. Katrien Roussel partage cette ambition : « En effet, pour maximiser la plus-value, il convient d'assurer une automatisation intelligente de ces analyses et adaptations, par exemple en s'appuyant sur un digital twin (une copie virtuelle du bâtiment en temps réel) ou sur un model-based predictive control (MPC) ». « Ce que nous faisons aujourd'hui tous les trois mois, un tel MPC peut en effet l'accomplir sur un délai bien plus court. Cela permet à l'installation de réagir très rapidement à des changements de conditions ou, par exemple, de prendre en compte les prévisions météorologiques. En se basant sur les bons algorithmes de régulation, on peut procéder à une optimisation très poussée de la consommation énergétique, sans que le maître d'ouvrage ou le gestionnaire du bâtiment doivent réellement s'en préoccuper. Dans d'autres projets, on observe ainsi une diminution de la consommation d'énergie pouvant atteindre jusqu'à 40%, ce qui correspond aujourd'hui à des avantages financiers considérables. » Certes, Buildwise Zaventem ne dispose pas encore actuellement d'un MPC, mais grâce au zonage minutieux et aux nombreux points de mesure déjà présents, tout le hardware est déjà bien là, permettant une intégration relativement aisée de cette solution. Par ailleurs, le modèle de conception existant peut parfaitement servir de base. « En soi, il s'agit seulement d'une couche d'intelligence supplémentaire que l'on associe au système de gestion du bâtiment et qui 'prend le dessus' sur certaines commandes. Toute la communication transitant par le protocole de communication ouvert BACnet/IP, cela peut se faire presque directement. Un protocole de communication aussi ouvert est d'ailleurs élémentaire pour un installation à l'épreuve du temps. Il permet d'associer également d'autres systèmes et techniques au système existant, peu importe le type ou la marque. » Dans un projet de recherche en cours, Buildwise examine

les possibilités précises des MPC et des digital twins - dans le cas présent, comme extension du modèle BIM - et étudie le niveau d'intelligence nécessaire pour optimiser l'efficacité énergétique, mais aussi la gestion et la maintenance du bâtiment. « En fin de compte, c'est un service que les entrepreneurs pourraient proposer à leurs clients, en l'intégrant dans un modèle 'as a service' », estime Olivier Vandooren.

**UN BÂTIMENT EXEMPLAIRE
POUR AUJOURD'HUI ET POUR DEMAIN**

Le bâtiment Buildwise Zaventem parviendra-t-il à assumer ce rôle de bâtiment exemplaire qui lui est dévolu ? Pour Katrien Roussel, cela ne fait aucun doute. « Le bâtiment abrite en son sein une grande intelligence, allant de son modèle de conception et de son plan de régulation détaillés à l'intégration de tous les points de mesure pertinents pour la validation, l'implémentation et l'optimisation, sans oublier la réalisation d'une structure quasi prête à l'emploi pour l'intégration d'un dispositif d'automatisation avancé, comme un MPC ou un digital twin. Par ailleurs, Buildwise Zaventem assure évidemment une fonction d'exemple en matière de rénovation énergétique et, à ce niveau également, les données captées jouent un rôle crucial. En effet, quelle meilleure manière d'interpeller les membres et visiteurs sur le potentiel des

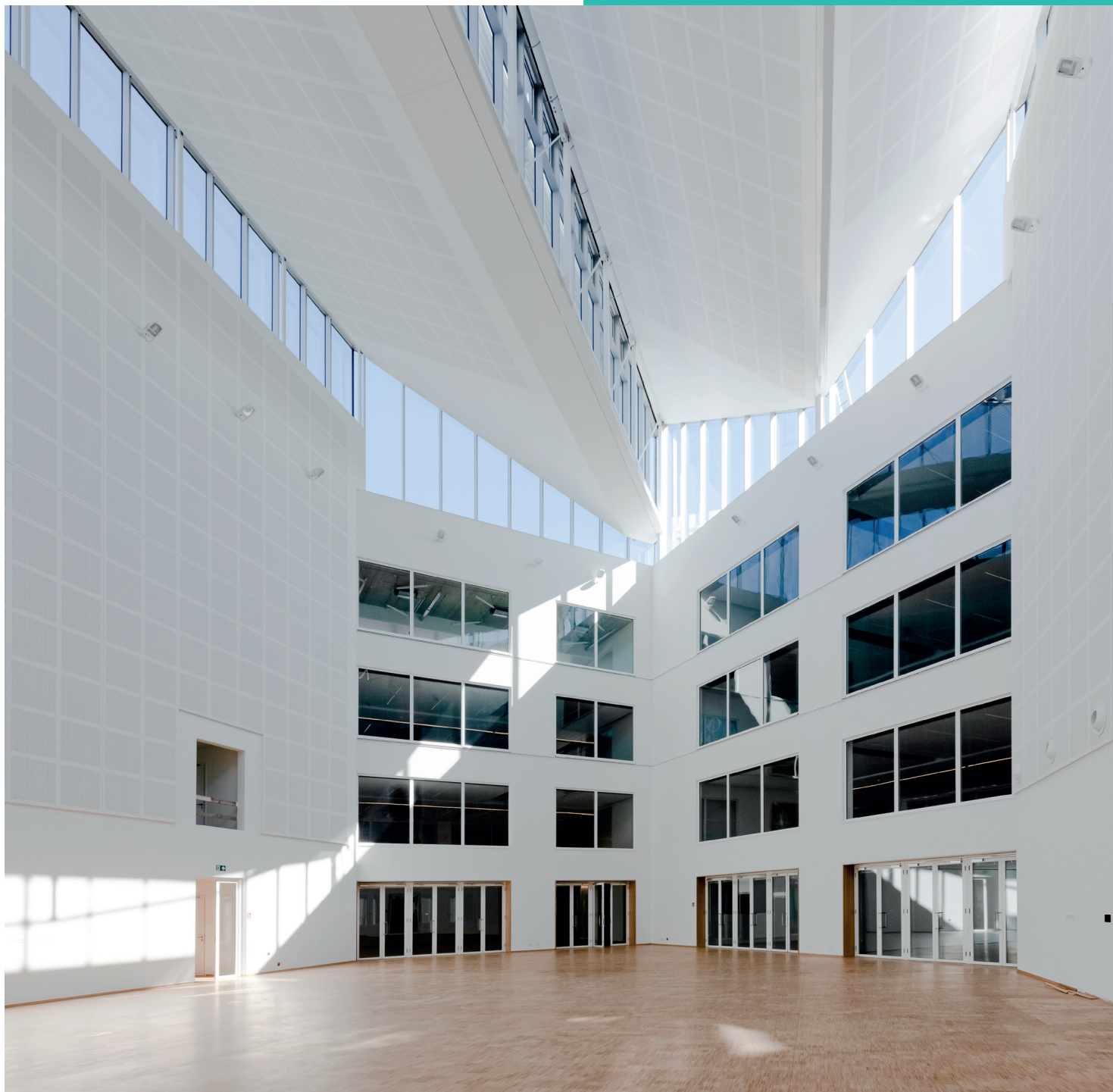
rénovations, l'impact de certaines techniques et les objectifs réalisés qu'en affichant véritablement au visiteur la consommation d'énergie actuelle du bâtiment ? » Olivier Vandooren confirme : « Ce bâtiment nous permet d'illustrer en situation réelle le potentiel de concepts innovants en matière d'énergie, de maintenance et de gestion des bâtiments et de partager l'expérience avec nos membres. Nous ne le ferons pas seulement aujourd'hui, mais aussi demain, lorsque nous adapterons ou optimiserons le système. L'inauguration de ce bâtiment constitue donc la première étape d'un processus d'apprentissage qui ne fait que commencer. »



À RETENIR :

- Buildwise Zaventem est un bâtiment à la fois expérimental et exemplaire pour l'ensemble du secteur de la construction, dans lequel des concepts innovants d'aujourd'hui et de demain sont illustrés en situation réelle.
- La multitude d'informations reprises dans le modèle de conception ont permis de procéder en amont à une bonne évaluation du comportement du bâtiment.
- Un monitoring approfondi permet d'assurer un suivi et un contrôle pointus des installations HVAC avec, à la clé, une possibilité de réduire sensiblement la consommation d'énergie.
- Les bases pour un dispositif d'automatisation avancé sont maintenant posées. Cela permettra d'optimiser encore l'installation et de réduire davantage la consommation énergétique.

Localisation :	Zaventem
Type de bâtiment :	Immeuble de bureaux
Maître d'ouvrage :	Buildwise
Architecte :	Bovaa
Bureau d'études	Boydens Engineering
Techniques Spéciales :	part of Sweco
Entreprise générale :	Vanhout



L'ancien patio s'est mué en un atrium fermé qui pourra accueillir notamment des démonstrations.