

Retour d'expérience

Siège social de GENZYME, États-Unis

Construit à Cambridge (Massachusetts, États-Unis) sur une friche industrielle, le siège social de l'entreprise internationale de biotechnologies Genzyme a reçu la certification LEED® platine qui récompense les projets de construction durable. Conception et mise au point très complexes, prise en compte d'une multitude de contraintes techniques et d'enjeux humains, performances énergétiques hors pair et rôle central joué par la lumière caractérisent ce projet ambitieux de l'architecte allemand Stefan Behnisch.

Looking back and learn

The House of the Haut-Jura natural park

The headquarters of the Haut-Jura park, winner of the 2006 Citébois Trophies, combine restoration of the former House of the natural park with a tasteful extension. After a year and a half's work on site, the building really keeps its promises in terms of use, appearance and energy consumption. Exemplary as for its construction practices, the materials used and its environmental behaviour, it values a whole territory and its know-how.



« En regardant le monde nous percevons surtout ses facettes, à savoir ses disciplines spécialisées. » Cette position résume bien la posture transversale adoptée par Stefan Behnisch. Ses premières années d'études de philosophie et d'économie attestent son intérêt pour des domaines qui nourrissent l'architecture. Il n'hésite pas à convoquer saint François d'Assise et son Cantique du Frère Soleil qui est « un meilleur guide que les catégories de notre civilisation qui évaluent la prospérité et le succès en fonction du degré de prodigalité ». Cet arrière-plan a façonné sa méthode de travail qui comporte trois phases : une première que se partagent la sensibilité, des idées libres et des concepts, une seconde de test et de confrontation de l'idée principale à la réalité – avec de fréquentes marches en arrière – et une troisième qui consiste en un développement de cette idée, maintenue à condition qu'elle soit suffisamment forte.

Une gestation concertée et innovante du projet

D'après Stefan Behnisch, l'architecte ne doit pas se laisser dominer par les aspects « durs », quantifiables (coûts, délais, surfaces, températures absolues...) qui ne jouent qu'un rôle limité dans la « valeur culturelle d'un bâtiment ». Très tôt conscient des enjeux techniques, il a rapidement entamé une collaboration étroite avec les chercheurs du bureau d'études Transsolar-Climate Engineering, un précurseur des nouvelles technologies de l'énergie basé comme l'agence Behnisch à Stuttgart.

Cette conception de l'architecture marque également les rapports entretenus entre les différents intervenants : pour le projet du siège social de Genzyme, l'habituelle division entre maîtres d'œuvre, clients et entreprises a été dépassée pour s'adapter aux méthodes américaines. La mise au point du projet a en effet connu une centaine de modifications de la part du maître d'ouvrage sans qu'un seul jour de retard ait été à déplorer.

Un bâtiment conçu à partir du poste de travail

L'approche environnementale a commencé très en amont avec le choix d'un terrain central bien distribué par les transports en commun. Les fortes contraintes urbanistiques ont été exploitées pour définir une volumétrie cubique et compacte, optimisant ainsi le rapport surface/volume qui détermine fortement la consommation d'énergie. Il s'agit en somme d'une variation sur le thème du « block » américain à l'ère de la ville durable, mais avec des façades vitrées qui révèlent les différentes parties de cet organisme vivant.

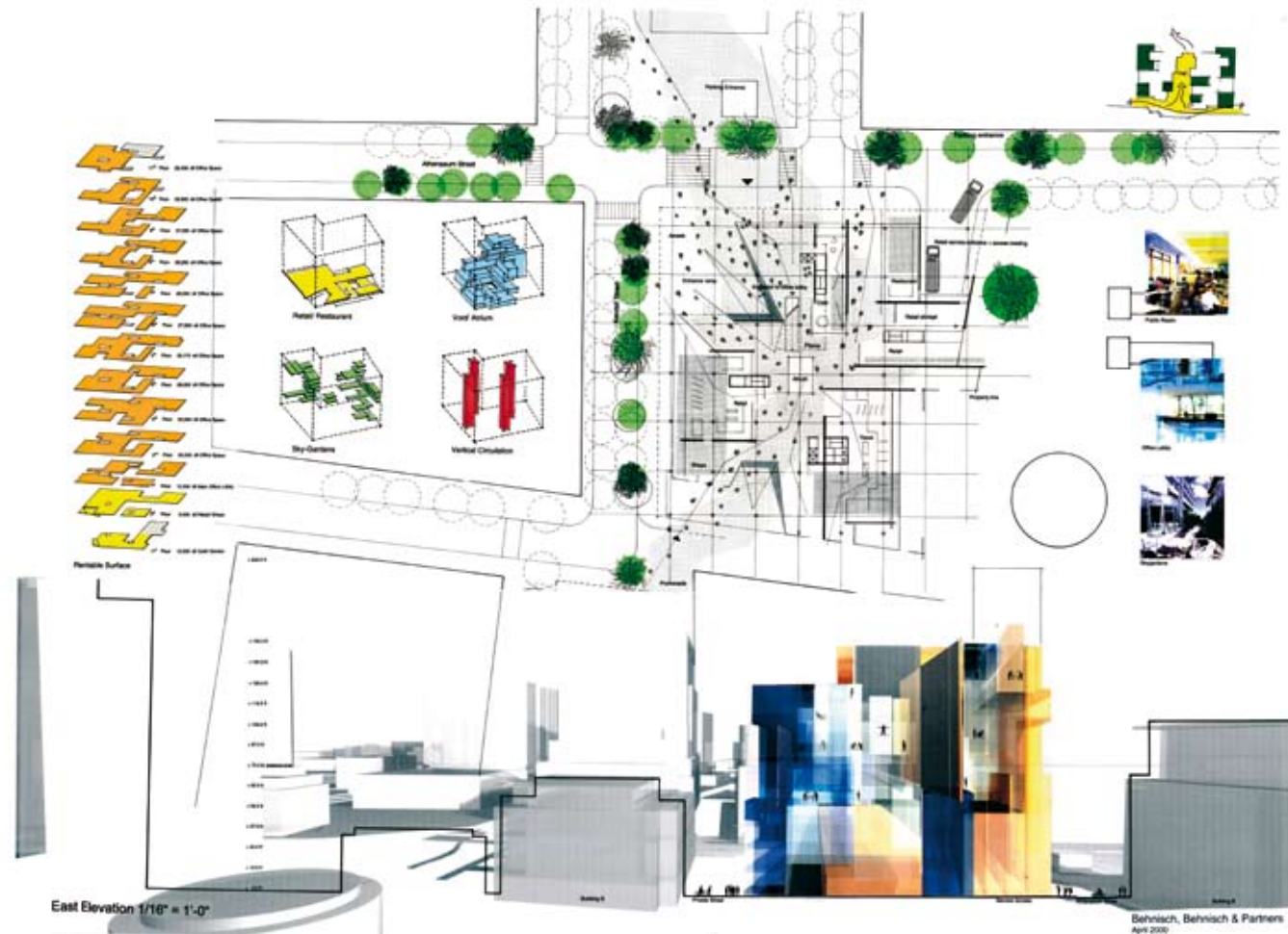


The Haut-Jura regional natural park, which unites one hundred and thirteen municipalities of the Ain, Doubs and Jura départements, covers some 16,000 hectares. From Vouglans lake to the peaks of the Jura mountains, the location is ideal for tourism. As a response to the natural, cultural and heritage wealth of this area, and so as to give value to its identity, it was decided to erect a building simple in line, subtle in its details and ambitious in its ecological claims. The aim of the building owners? To welcome the people from the Jura as well as tourists in order to promote the region. Designed by the architecture agencies Tectoniques and AAS, it is located in the heart of Lajoux, a small village with two hundred and twenty inhabitants.

Living with the climate

The building owners, park director, Philippe Andlauer, his assistant, Édouard Prost and the consultant architect for the park, Murielle Vercez, initially chose two programming engineers, one of whom specialised in environmental quality. In 2002 a commitment was made to a comprehensive environmental policy to allow a qualitative approach in terms of energy management, choice of materials and construction processes, control of interior air quality, water recycling and the visual comfort of users. At an altitude of 1,200 metres, winters are harsh. In order to comply with climatic requirements the building relies on various passive features: compactness, a "Russian dolls" effect obtained thanks to successive thermal walls ensuring low levels of heat loss, and a "climatic coat" placed between the interior and





Les neuf cent vingt postes de travail s'organisent sur douze niveaux autour d'un atrium en une sorte de « ville verticale » avec ses unités individuelles et ses quinze jardins de deux ou trois étages entourés de kitchenettes, de bars et de zones de détente communes, sans oublier le lac du rez-de-chaussée. Bien que très simple, le plan est marqué de multiples variations d'un étage à l'autre.

Une technique au service du bien-être

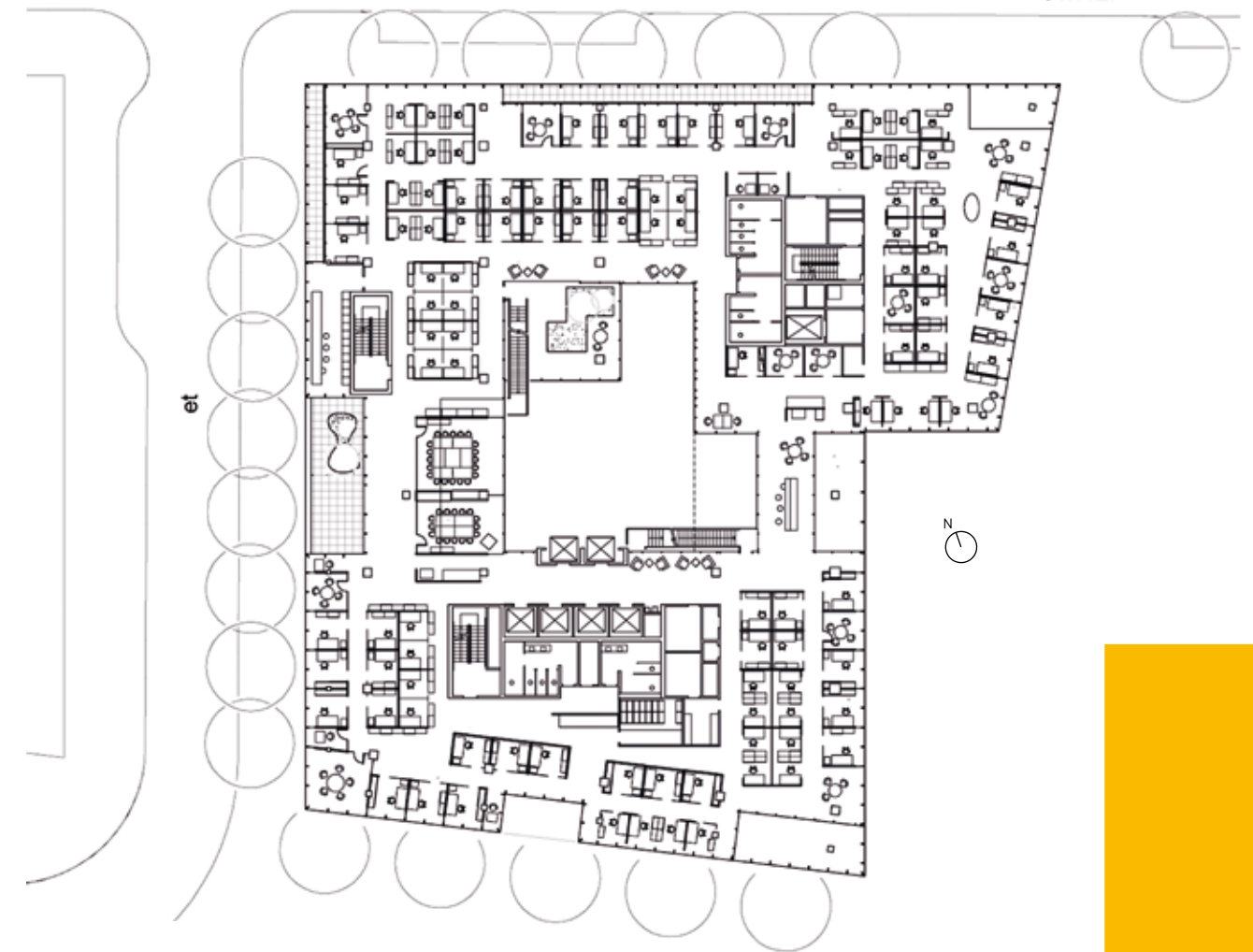
« Sans doute d'une manière générale, notre société manque de compréhension pour les rythmes de la nature. Ces rythmes devraient être à nouveau considérés pour leurs qualités et pas uniquement comme source de contrariétés. » Stefan Behnisch rappelle à quel point la technique doit être appréhendée comme un moyen de renforcer les mesures bioclimatiques prises au moment de la conception.

La lumière naturelle, captée par des héliostats et réfléchiée grâce à des miroirs (réflecteurs) fixes, pénètre dans l'atrium après avoir été filtrée par une toiture prismatique qui limite l'impact de la chaleur solaire. Elle est ensuite distribuée, notamment aux niveaux inférieurs, à l'aide de chandeliers composés de panneaux réfléchissants. Des lamelles disposées en plafond permettent d'éclairer les pièces en profondeur tandis que les plans d'eau

exterior surroundings, without sacrificing the level of natural lighting.

Banking on "technological passivity"

The architects developed their project around two structuring themes: dry construction and bioclimatism. This marriage offered the chance to investigate "technological passivity". The application of the climatic coat allowed its architectural and technical virtues to be developed. Architectural, because the variation in its thickness allowed the creation of a transition space from the exterior to the interior at the entrance. Technical, because this double skin limits heat loss thanks to the double insulation (100 + 160 millimetres), limits infiltration of parasitic air, reduces the cold wall effect and transforms the winter sun into captive heat. A mechanical ventilation system allows air movement to be maintained between the south and north faces of the building. These features have, according to Philippe Andlauer and Édouard Prost, proven their worth: "We have only three years to look back on but it is enough for us to conclude that the building is very satisfactory. People are going around in shirtsleeves all day which is quite rare with our climate! It got to the point



↳ Fiche technique

Lieu : siège social de Genzyme, Cambridge, Massachusetts, États-Unis.

Programme : bâtiment de bureaux avec cafétéria, bibliothèque, jardins, salles de sport, salle de conférences, cafés et espace public.

Maîtrise d'œuvre : Behnisch and Partners, architectes (Christof Jantzen, chef de projet).

Maîtrise d'ouvrage : propriétaire Lyme Properties, locataire Genzyme Corporation.

Bureaux d'études : Buro Happold Consulting Engineers (structure), House & Robertson Architects et Next Phase Studios (architectes d'opération), Solararchitektur (consultant pour les jardins intérieurs), Michael Van Valkenburgh Associates (architecte paysagiste), Bartenbach LichtLabor (consultant éclairage), Buro Happold (consultant environnemental), Acentech Inc. (consultant acoustique).

Entreprises : Turner Construction Company (gros-œuvre), Roofscapes, Inc. (toiture végétalisée), Bomin Solar GmbH (optimisation de l'éclairage naturel).

Surfaces : 32 500 m² SHOB, soit 26 500 m² SU. Terrain de 4 000 m².

Calendrier : concours 2000, début des travaux 2001, livraison fin 2003, emménagement avril 2004.

Coût global : 140 millions USD (y compris aménagement intérieur), soit 90 millions d'euros HT (3 400 euros/m² SU).

Système constructif et matériaux : béton armé appelé « Filigree Slab » (remplissage en polystyrène des zones situées le long des axes de tension neutre en vue d'alléger la masse totale), façades vitrées à double

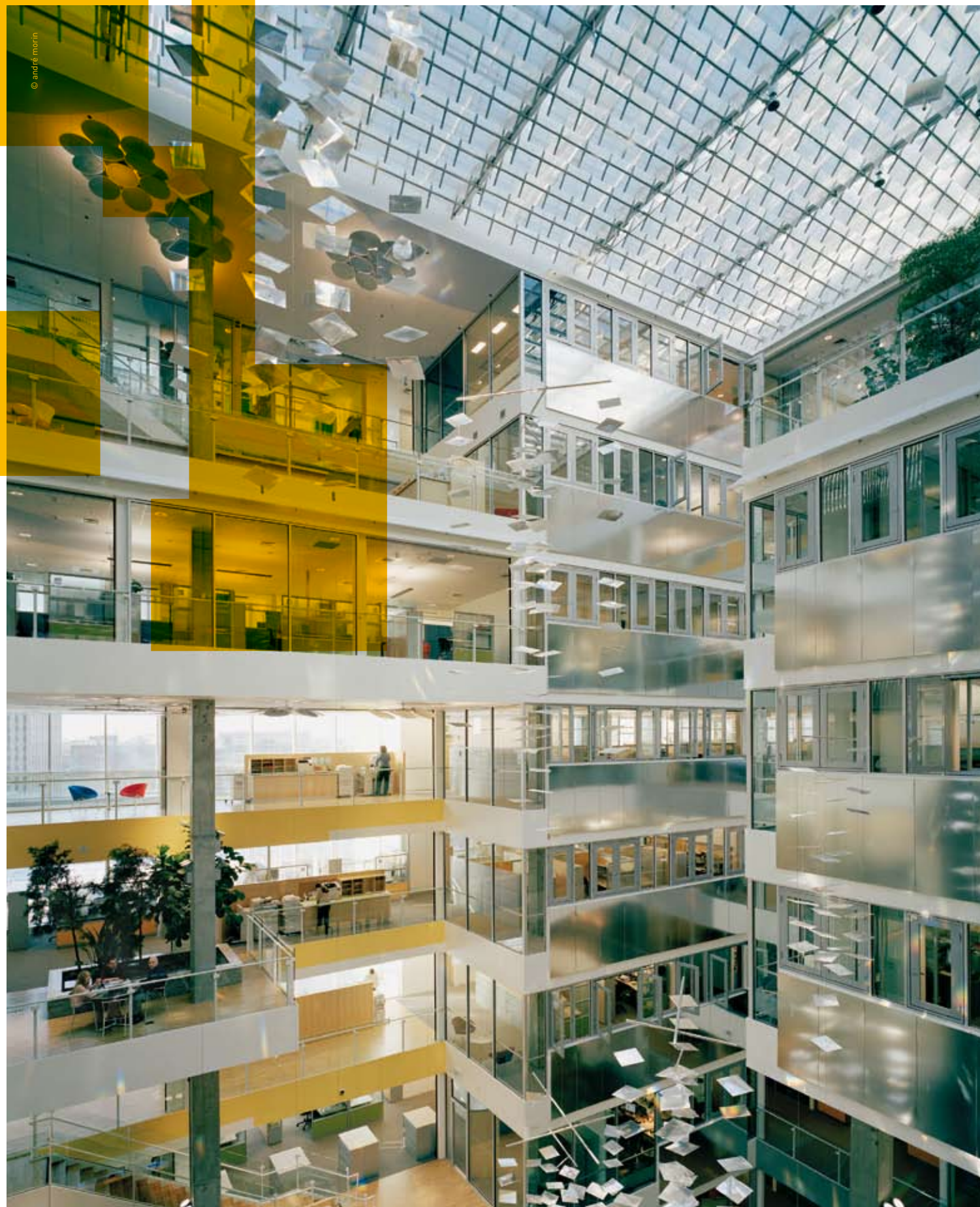
enveloppe (40 %) comprenant 800 fenêtres avec ouvrants, isolation renforcée et vitrages doubles performants, surfaces réfléchissantes Energy Star à 50 %, toiture végétalisée à 50 %.

Mesures environnementales : plantation de végétation locale sur tous les espaces libres environnants, ventilation naturelle durant l'automne et le printemps, utilisation de mastics et adhésifs émettant peu de COV (composés organiques volatils), contrôle de la qualité de l'air, emploi de produits dérivés du bois sans formaldéhyde, peintures « Green Seal » [standard américain de produits écologiques], distribution de « pass » pour les transports en commun, utilisation limitée de goudron pour limiter les îlots de chaleur.

Installations techniques : stores commandés depuis une station de contrôle climatique avec détecteurs de présence et capteurs de luminosité, miroirs réfléchissants et prismes avec héliostats pour diffuser la lumière, lamelles de miroir sur les murs pour réflexion de la lumière naturelle, sculptures mobiles réfléchissantes, panneaux photovoltaïques en toiture, récupération de l'eau de pluie, robinets, urinoirs sans eau, système de refroidissement utilisant la vapeur d'une centrale thermique voisine, gestion technique centralisée, utilisation de moteurs ultra-efficaces, écrans affichant les consommations et les flux de matière, appareils de contrôle du CO₂ et de l'humidité.

Besoins de chauffage annuels : xxxxx

Consommations effectives depuis son fonctionnement : entre 600 et 700 kilowatts primaires par heure et par mètre carré par an pour une fréquentation double par rapport aux bâtiments européens comparables [selon Klaus Schwärger, architecte associé].



complètent ce dispositif de réflexion. L'attention portée en permanence à la lumière explique la qualité du confort visuel. Ainsi, 75 % des postes de travail bénéficient-ils d'un éclairage naturel et de larges vues sur l'extérieur ou l'atrium. Les visiteurs sont eux aussi surpris par la quantité de lumière qui pénètre dans le bâtiment.

De simples ventilo-convecteurs sont chargés d'assister la convection naturelle en facilitant – surtout pendant les périodes très chaudes – le mouvement de l'air frais et son évacuation en partie haute de l'atrium. Les employés ont en outre la possibilité d'ouvrir les fenêtres et d'influer sur la lumière à l'aide de stores, ce qui augmente le confort. Un système de contrôle mesure la qualité de l'air et la température dans chaque local. La conception globale du projet et l'ensemble de ces dispositifs ont permis d'atteindre le but que s'étaient fixé les équipes de conception et le maître d'ouvrage : créer un environnement de travail confortable et harmonieux.

Vers une autre conception des bâtiments ?

L'étroite collaboration avec le client et le souci de l'unité de base que représente le poste de travail, joints à un souci permanent de l'empreinte écologique laissée par le bâtiment, font de ce siège social un modèle

where we had to turn fixed window frames into opening ones to make it more comfortable inside the double skin in summer" What if it were to be done again? "We would try to create a building which would save more energy, and which maybe would even produce some, and since we are facing global warming, we would aim for a better winter/summer thermal balance", adds the building owner.

Shingles – part of regional identity

The architecture also proves to be sustainable in the value it places on local resources and know-how. The exterior faces follow the tradition of "shingles", small boards cut from spruce measuring 14 x 33 cm. These shingles, which give a tactile vibration to the building, comply with the requirements for the Quality Charter "Product of the Haut-Jura natural park" which define very precisely the selection of the wood, how it is cut, and its fabrication and storage conditions. Given the context of the project, the choice of this cladding is appropriate: the charter emphasises that the "shingle is a marker of the Haut-Jura identity which has been partly forged as a response to the constraints of the natural environment. The shingle is an adaptive response of the building to bad weather. Despite the appearance of new sealing products it is still credible today for protecting buildings, as it combines both functionality and aesthetics". A material which by



La norme de certification LEED®

Créé en 1998 par le US Green Building Council, le Leadership in Energy and Environmental Design (LEED®) est le système d'évaluation environnementale des bâtiments le plus utilisé au monde. Conçu à l'origine pour les constructions neuves – notamment les tours de bureaux américaines –, cet outil a vite évolué et s'applique désormais aux édifices commerciaux, industriels, institutionnels et résidentiels, sans oublier les projets de rénovation. Il vise à l'amélioration du bien-être des occupants, de la performance environnementale et à la diminution du coût global des bâtiments.

L'évaluation s'effectue à chaque phase d'un projet selon six critères, sur un barème de 68 points :

- énergie et atmosphère (17 points) ;
- qualité des environnements intérieurs (15 points) ;
- aménagement écologique des sites (14 points) ;
- matériaux et ressources (13 points) ;
- gestion efficace de l'eau (5 points) ;
- innovation et processus de conception (4 points + 1 point si un professionnel LEED® est intégré au projet).

Cinq catégories ont été définies pour la classification des bâtiments : nouvelles constructions ou rénovations majeures, bâtiments existants, structure et coque, habitat et intérieurs commerciaux.

Les points, qui serviront de base au calcul des crédits octroyés, sont accordés par un évaluateur indépendant et compétent. Selon le nombre de points obtenus, chaque projet sera considéré comme : certifié (26 à 32 points), argent (33 à 38), or (39 à 51) ou platine (52 à 68).

Suivre cette démarche permet de diminuer la consommation en ressources (électricité, eau, chauffage), et donc les frais d'exploitation, mais aussi d'améliorer la santé des usagers grâce à une conception ergonomique et en assurant la qualité de l'eau et de l'air.

À titre de comparaison, la norme LEED® contrairement aux labels européens, valorise l'utilisation des énergies renouvelables et prend en compte la vérification des prévisions de consommation.

devenu le système d'évaluation environnementale des bâtiments le plus utilisé au monde.

Cet outil vise à améliorer le bien-être des occupants, la performance environnementale et à diminuer le coût global des bâtiments. Il se base en somme sur la loi des 3 R, à savoir : réduction des déchets et des ressources, réutilisation des matériaux, recyclage des matériaux.

Cinq catégories ont été définies pour classer le bâtiment : nouvelles constructions ou rénovations majeures, bâtiments existants, structure et coque, habitat et intérieurs commerciaux. L'évaluation s'effectue à chaque phase d'un projet selon six critères :

- aménagement écologique des sites (14 points)
- gestion efficace de l'eau (5 points)
- énergie et atmosphère (17 points)
- matériaux et ressources (13 points)
- qualité des environnements intérieurs (15 points)
- innovation et processus de conception (4 points +1 point s'il y a un professionnel LEED®).

Ainsi, chaque projet est évalué sur un barème de 68 points : certifié (26 à 32 points), argent (33 à 38), or (39 à 51) et platine (52 à 68). Un évaluateur indépendant et certifié examine le projet et accorde ces points qui serviront de base au calcul des crédits octroyés.

Suivre cette démarche permet de diminuer la consommation en ressources (électricité, eau, chauffage), et donc les frais d'exploitation, mais aussi d'améliorer la santé des usagers grâce à une conception ergonomique et en assurant la qualité de l'eau et de l'air. Une meilleure utilisation de l'espace augmentera la productivité des travailleurs tout en les sensibilisant à la problématique environnementale ; le projet pourra également en tirer profit en terme d'image, notamment les organismes publics et les entreprises. Les jeunes diplômés sont entre autres sensibles à l'engagement de leurs employeurs dans ce domaine.

On estime généralement que la rentabilisation peut se faire en quelques années – moins de 15 ans – simplement par une conception plus réfléchie et par le choix de matériaux ou de procédés adaptés aux enjeux de la construction durable.

Enfin et à titre de comparaison, le système LEED® va au-delà du système allemand ; l'utilisation des énergies renouvelables est valorisée tandis que la vérification des



Conformément à sa vocation sensibilisatrice, la nouvelle Maison comporte un atelier pédagogique pour les enfants, des salles d'exposition, un espace boutique et un centre de documentation pour les étudiants et les chercheurs. / In line with its objective of fostering awareness the new House comprises a learning studio for children, exhibition rooms, a shop and documentation centre for students and researchers.



d'architecture durable. La prise en compte des critères humains et le recours raisonné aux dispositifs techniques justifient pleinement le succès de ce projet et les espérances environnementales qu'il fait naître. Une étude montre que la productivité des professionnels a augmenté d'environ 9 % tandis que les absences ont diminué de 7 %. Par rapport à un bâtiment comparable, les besoins en énergie sont réduits de 42 % et la consommation d'eau de 34 %. Il faut également noter que le bâtiment a été amorti en quatre ans.

Le projet applique notamment le principe KISS (« Keep it simple and stupid »), selon lequel il est préférable de travailler en portant un pull-over en hiver et un T-shirt en été que d'installer une climatisation mécanique. « Une nouvelle définition du confort doit être élaborée et faire l'objet d'un consensus », selon Stefan Behnisch pour qui « la participation des habitants ou des utilisateurs est indispensable. Eux aussi doivent comprendre qu'un bâtiment écologique à faible consommation d'énergie exige d'autres comportements et certaines restrictions ». Une façon de prendre la mesure des efforts à faire et des limites du travail de conception ? La démarche adoptée semble aller dans le sens souhaité par André Gorz : un « modèle de vie visant à faire plus et mieux avec moins ». ☒

yves minssart
photos : anton grassl et roland halbe

* André Gorz, *Ecologica*, éd. Galilée, 2008, 160 p., 25 euros.

the way ages "normally", according to the building owner, since it now has its definitive grey colour and no shingle has had to be replaced.

Healthy air in a healthy building

Air quality control has been dealt with from two points of view: that of the reduction of emissions from internal contaminants and also that of the quality of the ventilation systems. The concentration of VOCs (volatile organic compounds) and of formaldehyde in adhesives and internal finishing products was one of the criteria for their selection. The following materials were selected for their environmental qualities: cellulose gypsum board linoleum by Fermacell as floor covering, hemp and lime coating within the restored building. Ventilation is managed in different ways according to the use of the spaces: double flow with heat recovery in all the rooms with high renewal rates, single hygro-adjustable flow for all the rest. The architects have thus concentrated the investment and the recovery of energy in the rooms where losses are the highest. When in the rooms, sound and visual environment qualities are excellent, and the air quality is good too, even if the double flow ventilation is still difficult to manage: at full

i

Pour en savoir plus

- Site de l'American Institute of Architects
www.aiaopten.org/hpb/process.cfm?ProjectID=274
- Dossier de presse (en anglais) :
www.pavillon-arsenal.com/img/conference
- Article paru dans *Architecture Week* en mai 2008 :
http://www.architectureweek.com/2008/0507/environment_3-1.html
- www.turnerconstruction.com,
- www.roofmeadow.com/index.php
- www.constructiondurable.com
- www.bomin.solar.de

