

CONFORT MATHÉMATIQUE



LE CENTRE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES DE L'UNIVERSITÉ DE CAMBRIDGE, AU ROYAUME-UNI, PRÉSENTE UNE INTÉGRATION EXEMPLAIRE DES PRINCIPES BIOCLIMATIQUES DANS UN ENSEMBLE UNIVERSITAIRE.

Edward Cullinan est lauréat de la médaille d'or 2008 du Royal Institute of British Architects (RIBA). Sa réflexion architecturale, développée au cours des 40 dernières années, propose une démarche intégrée à la nature ainsi qu'une utilisation ingénieuse et sensible des systèmes du bâtiment prenant en compte l'utilisateur. Son projet pour le Centre des sciences mathématiques de l'Université de Cambridge, réalisé en 2003 et primé par le RIBA, propose la résolution d'une équation complexe entre l'environnement et ses usagers dans une architecture contemporaine et novatrice.

Ce centre universitaire réunit les départements de mathématiques pures et appliquées en un ensemble de pavillons articulés autour d'une cour extérieure protégée du vent et ensoleillée de manière à optimiser les gains thermiques et lumineux, élément typique de l'architecture traditionnelle des collèges de Cambridge.

Le regroupement pavillonnaire s'effectue autour d'un bâtiment de services, cœur central contenant les espaces communs tels les amphithéâtres, les salles de conférence et la cafétéria, ainsi qu'un jardin en toiture, accessible à tous. L'ensemble comporte également une bibliothèque circulaire et six pavillons de trois étages comprenant chacun une quarantaine de bureaux de recherche. Cet aménagement pavillonnaire correspond à une échelle spatiale favorisant les rencontres fortuites et les discussions entre les usagers, qui ont des sujets de recherche et d'enseignement complémentaires. Le plan optimise les relations intérieur/extérieur aux niveaux visuel et physique, parvenant ainsi à une totale adéquation aux besoins biologiques des usagers.

L'ensemble architectural est conçu selon des principes qui réduisent la consommation d'énergie en profitant de différentes stratégies bioclimatiques : masse thermique exposée, ventilation et lumière naturelles, refroidissement passif et brise-soleil rétractables. Les systèmes sont régulés à partir d'un dispositif de contrôle automatique de l'environnement, et les occupants peuvent en plus avoir recours à des contrôles manuels individualisés.

Les pavillons de recherche, qui logent la plupart des bureaux, regroupent des espaces de travail de dimensions variables, les départements n'ayant pas tous le même nombre de professeurs et d'étudiants. Chaque pavillon constitue l'endroit où les membres du milieu universitaire passent la majeure partie de leur temps en période diurne, d'où l'importance de développer des espaces agréables, en lien avec l'extérieur, et sur lesquels les occupants peuvent exercer un certain contrôle.

Chaque pavillon possède une porte d'entrée dans la cour centrale; cette porte s'ouvre sur un vestibule de distribution des espaces intérieurs. Un cœur lumineux, constitué d'un puits de lumière garni de blocs de verre agit comme un élément de distribution vertical regroupant escalier, ascenseur et services tels que toilettes, douches et locaux de rangement. Ce puits chapeaute l'une des composantes emblématiques des pavillons, soit la tour d'évacuation servant à expulser l'air chaud et vicié en période estivale. Les fenêtres des bureaux sont conçues pour optimiser la ventilation et l'éclairage naturels. Les ouvrants, localisés dans les portions supérieures et inférieures et de part et d'autre des fenêtres fixes, produisent une ventilation contrôlée, sans inconfort dynamique ou de problèmes fonctionnels de déplacement de papier sur les surfaces de travail.

La volumétrie extérieure tient compte du climat tempéré de l'Angleterre par l'incorporation de grands débords de toiture et de détails favorisant l'écoulement rapide de l'eau de pluie. Ces débords servent aussi à occulter le rayonnement solaire direct. Ils contribuent donc à la diminution des gains thermiques et de la surchauffe estivale. Ces mesures rendent possibles le refroidissement passif en été, la ventilation naturelle et une baisse des besoins de climatisation, tout en permettant de diminuer les coûts d'immobilisation et d'exploitation.



Le bâtiment offre donc de nombreux visages en fonction des conditions climatiques extérieures variables et témoigne de la présence des humains : mobilité des ouvrants, déploiement des pare-soleil au besoin, murmures des chercheurs choisissant des lieux de réunion extérieurs.

Le pavillon principal constitue le pivot et le cœur de l'ensemble architectural. Il relie les lieux de rendez-vous formels, les salles de cours et les laboratoires, tous des espaces de première importance dans le programme fonctionnel. La présence de ces espaces de grandes dimensions aurait pu nuire à l'expression des pavillons connexes, de moindres dimensions. Pour éviter cela, on a choisi de conserver une échelle similaire et, afin de mieux intégrer le bâtiment au contexte résidentiel dans lequel il s'inscrit, l'ensemble a été encaissé dans le sol. La réduction de l'empreinte au sol a permis d'augmenter le nombre de salles de cours et de salles de conférences ayant un accès périphérique à la lumière et à la ventilation naturelle, même sous le niveau du sol, à l'aide de cours anglaises. L'accès à ces espaces s'effectue à partir du hall où un parcours entre les pavillons de recherche est offert au rez-de-chaussée ou en sous-sol.

L'espace de restauration et de détente témoigne aussi du souci de préserver l'échelle du bâtiment principal. Cet espace voûté possède une hauteur importante au centre qui se réduit à l'équivalent d'un seul étage en périphérie, mais sans que l'apport de lumière naturelle en soit pour autant diminué.

En toiture, des bassins de plantation longent une promenade vitrée qui procure la lumière nécessaire aux activités se déroulant dans l'espace de restauration situé en dessous. Ces plantations diminuent l'impact visuel du pavillon central en augmentant la présence de végétaux. La toiture, accessible aux étudiants et chercheurs, favorise la communication entre les membres de la communauté universitaire. À la manière de la traditionnelle cour des collèges anglais, cette toiture-terrasse sert de lieu de rendez-vous et permet aux usagers de développer des lieux informels de débats et d'échanges.

Une étude de fonctionnalité¹ réalisée entre 2002 et 2006 à l'aide du questionnaire PROBE (*post-occupancy review of buildings and their engineering*) a permis de corriger les principales lacunes apparues après l'emménagement. Elle révèle que la majorité des occupants considèrent le bâtiment « confortable » : 90 % d'entre eux accordent les meilleures notes au confort thermique et à la qualité de l'air intérieur en hiver, à la qualité de la lumière naturelle pendant toute l'année, ainsi qu'à ce qu'ils évaluent comme une réponse adéquate à leurs besoins quotidiens.

L'un des plus grands défis était le confort thermique estival, qui a nécessité un calibrage des systèmes de contrôle pour les jours les plus chauds et humides. Toutefois, la possibilité d'accéder facilement à des sous-espaces semi-privés extérieurs ainsi que la présence, dans le pavillon central, d'espaces de réunion tempérés sous le niveau du sol ont obtenu une évaluation généralement positive.

L'étude révèle aussi que le pavillon central constitue un lieu de travail extrêmement agréable et que le plan d'ensemble, ouvert sur une cour, génère un sentiment d'appartenance et de communauté parmi les universitaires. Le projet vieillit bien, en raison du choix judicieux de matériaux de construction et d'assemblage durables, du choix des détails architecturaux et de l'entretien facile des composantes. L'étude souligne les vertus des systèmes de contrôle de l'environnement et insiste sur l'importance de procurer aux usagers des notices d'utilisation de ces systèmes afin de concrétiser les intentions du design.

Les nombreuses possibilités d'adaptation par les occupants tendent à minimiser les effets négatifs des grands écarts de température dus aux conditions climatiques saisonnières. Ces possibilités vont du contrôle personnalisé de l'environnement à la diversification des lieux de travail en fonction des conditions environnementales changeantes, autant à l'intérieur qu'à l'extérieur. Le Centre des sciences mathématiques de Cambridge démontre donc qu'une solution architecturale intégrant pleinement les besoins biologiques des occupants peut générer des espaces et un vocabulaire à la fois riches et respectueux de l'environnement.



1 PARKIN, C., BUNN, R. (2007) CENTRE FOR MATHEMATICAL SCIENCES, BSRIA, BRACKNELL, BERKSHIRE, R.-U., 22 MARS 2007