



Richard Rogers + architectes,
Usine Inmos, Newport, Pays de Galles, 1982-1987.
Vue intérieure.

13. Un souffle d'intelligence

Un observateur attentif de la montée en puissance des technologies de l'environnement ne saurait manquer de noter le rôle central et varié qu'a pu jouer le verre tout au long de l'histoire. Archétype du matériau sélectif, perméable à la lumière mais ni à l'eau ni à l'air, le verre a révolutionné la fonction des ouvertures dans le gros œuvre ; enveloppe imperméable du bâtiment, légère et peu coûteuse, la coque de verre a permis la suppression de ce même gros œuvre ; hautement perméable à la chaleur, le verre a rendu la climatisation obligatoire et la forte consommation d'énergie inévitable ; perméable à divers degrés à des lumières de longueur d'onde variable, il a paradoxalement permis la faible consommation d'énergie par le biais de l'effet de serre. Vers la fin de cette histoire, toutefois, le verre lui-même a commencé à se transformer et se diversifier : loin de n'être qu'un matériau donné et immuable doté, pour ainsi dire, du seul attribut idéal de la transparence, le verre est aujourd'hui perçu comme une substance dont le comportement peut être précisé, autorégulé ou bien contrôlé.

On peut en préciser la teinte, le degré de réflectivité et d'absorption de la chaleur, on peut l'avoir en double ou triple épaisseur, avec des couches isolantes plus ou moins épaisses, etc. Le verre réfléchissant ou quasi réfléchissant est déjà passé dans l'usage courant comme revêtement favori des tours de bureaux chic et des hôtels m'as-tu-vu en centre-ville, mais l'esthétique d'un tel usage dépasse

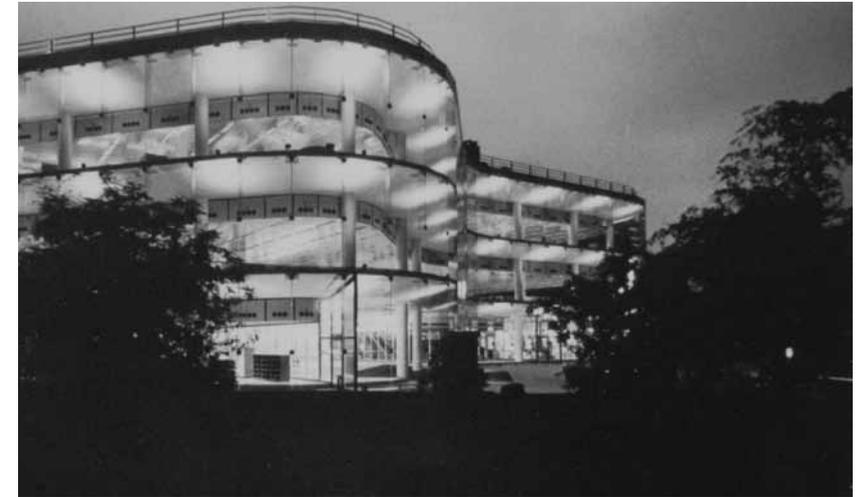
13. un souffle d'intelligence

rarement le niveau du gadget. L'une des rares exceptions nous est offerte par l'immeuble des bureaux de Willis, Faber & Dumas à Ipswich (Angleterre), où les architectes (Foster Associates) ont eu recours à un mur extérieur de trois étages fait de plaques suspendues en verre foncé soudées bord à bord sans croisillons, permettant d'obtenir un brillant effet de reflets à facettes du paysage urbain environnant durant le jour, de montrer toute l'élégance d'un intérieur débordant d'activité la nuit, et de réaliser une substantielle économie dans la consommation d'énergie environnementale. L'utilisation d'une vraie pelouse pour l'isolation du toit apporte également la preuve d'un éclectisme bien raisonné dans le choix des technologies appropriées.

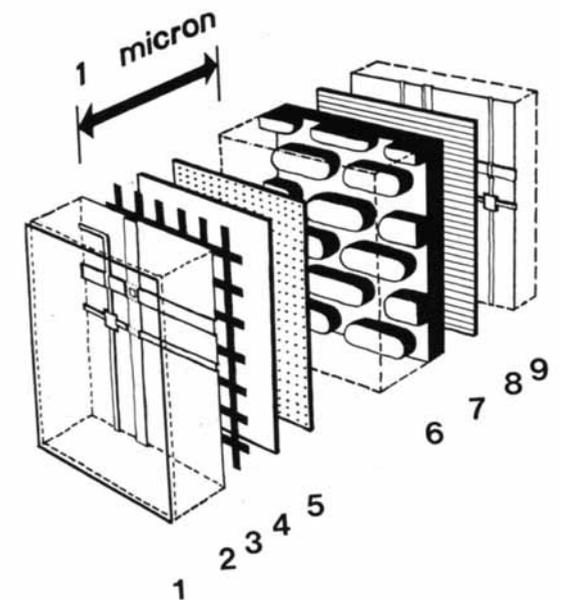
Le verre autorégulateur et contrôlable demeure encore à peine plus qu'une promesse pour l'architecture d'aujourd'hui, même si la plupart des lecteurs sont sans doute familiers des lunettes de soleil photosensibles dont les verres changent de teinte et/ou d'absorption lumineuse selon l'éclairage ambiant. Le verre contrôlable, dont les caractéristiques varient en raison des réactions moléculaires à des charges électriques traversant la vitre, est à peine sorti des laboratoires, mais sa viabilité a été démontrée, du moins aux yeux de ceux qui croient en la technologie¹⁾. Puisque le câblage électrique nécessaire au fonctionnement de telles vitres peut être déposé sous forme de circuits imprimés à la surface du verre lui-même, il devient possible d'imaginer une architecture qui ne se contente pas de réaliser le paradis de verre de Paul Scheerbart mais qui s'aventure bien au-delà dans un royaume de vitraux contrôlables, décorés du réseau doré et argenté de leurs propres circuits, réagissant aux variations de l'éclairage intérieur et extérieur, et programmés pour égayer la routine quotidienne des résidents et accompagner leurs états émotionnels.

Les environnements « réactifs » de ce genre constituent l'un des éléments de base de la science-fiction futuriste depuis maintenant un demi-siècle, mais alors qu'ils deviennent progressivement du domaine du possible, nous devons nous rendre compte qu'en pratique ils resteront toujours coûteux. Là où l'un des triomphes de la technologie victorienne fut de rendre le verre si peu cher qu'il put devenir à certaines périodes de l'histoire littéralement le moins onéreux des matériaux de revêtement pour l'enveloppe extérieure des bâtiments, les technologies sophistiquées dont il est l'objet à la fin du vingtième siècle coûtent de plus en plus cher dans leurs applications pratiques, soit en raison de la chimie extravagante à laquelle elles ont recours, soit à cause de la complexité des systèmes de régulation qu'elles nécessitent, ou bien encore des coûts structurels liés à des procédures d'installations particulières impliquant, par exemple, des joints ou autres produits d'étanchéité capables de résister à de grandes variations thermiques à mesure que les vitres chauffent ou refroidissent.

Les nouveaux vitrages de haute technologie devront par conséquent n'être employés que dans la mesure du bon sens économique. Certes, le concept de



Foster Associates,
Bureaux de Willis, Faber & Dumas, Ipswich, Grande-Bretagne, 1977.
Vue de nuit.



Mike Davies,
proposition pour un « Mur Polyvalent », 1981. Dessin.
1. Enveloppe protectrice et substrat de dépôt en silice - 2. Capteur et logique de commande (externe)
3. Grille photoélectrique - 4. Radiateur à plaque thermique/revêtement absorbant sélectif - 5. Dépôt électro-réfléchissant - 6. Couches microporeuses pour le circuit gazeux - 7. Dépôt électro-réfléchissant - 8. Capteur et logique de commande (interne) - 9. Substrat de dépôt et enveloppe interne en silice

1. Pour une présentation générale des technologies du verre contrôlé ou photosensible et autres sujets apparentés, cf. Mike Davies, « Un mur pour chaque saison », RIBA Journal [Revue de l'Institut Royal des Architectes Britanniques], février 1981, p. 55-57.

bon sens économique peut à l'occasion aller jusqu'à inclure des bâtiments d'une importance telle qu'aucune dépense ne saurait y être épargnée, mais dans la plupart des cas on l'emploiera pour parler d'applications pour lesquelles on peut faire la démonstration objective d'un avantage économique ou environnemental, ce qui devrait normalement inclure le calcul d'un « budget énergétique », en quelque sorte. Aujourd'hui, de telles prévisions budgétaires sont non seulement possibles, mais très souvent fiables, et c'est peut-être là le plus réel de tous les gains dont les cent cinquante dernières années d'ingénierie environnementale ont pu faire bénéficier l'humanité.

Durant la majeure partie de l'histoire de l'architecture, de tels calculs s'étaient montrés tout aussi impossibles qu'inutiles. Le confort des occupants des bâtiments (si tant est qu'on puisse parler de confort) était assuré par la mise en œuvre de connaissances qui demeuraient implicites à travers une sorte de familiarité artisanale avec le comportement du bois, de la pierre, de la brique, de l'adobe – autant de matériaux considérés avant tout comme des nécessités structurelles dont les conséquences sur l'environnement étaient incontournables – et avec celui d'autres matériaux encore, notamment les textiles, en qui l'on voyait d'abord des outils permettant de corriger l'environnement : si vous deviez bâtir en pierre sous des latitudes élevées, vous espériez avoir les moyens de vous offrir des tapisseries pour recouvrir vos murs et ainsi réduire un froid inévitable. Des connaissances de ce type, bien que respectées par la tradition, restaient peu fiables : les murs gardaient l'humidité, les cheminées fumaient, la froidure et l'obscurité hantaient les palais, les cathédrales s'effondraient en cours de construction.

D'une manière générale toutefois, les gens et les bâtiments vivaient en relativement bonne intelligence, surtout dans la mesure où les attentes demeuraient modestes, et où nul miracle n'était promis ni attendu. Mais avec l'avènement des matériaux et des technologies sans précédent issus de la Révolution Industrielle, avec les problèmes et les nouvelles perspectives qui les accompagnaient, les coutumes traditionnelles ne furent plus suffisantes. Il fallait découvrir des connaissances applicables aux nouvelles conditions, les comprendre et les mettre en œuvre : l'histoire retracée dans le présent ouvrage n'est pas qu'une histoire de machines et de bâtiments, c'est aussi celle de l'application d'une investigation rationnelle et d'une pensée créative à la gestion de l'environnement. La montée en puissance de l'architecture solaire nous l'a rappelé : budgets énergétiques, bilans thermiques et autres choses du même genre sont essentiels à la réussite de sa mise en œuvre ; ils dépendent d'un volume croissant d'information sous forme de tableaux dérivés de l'expérimentation et de l'observation, s'appuient sur des opérations mathématiques d'une complexité qui pourrait paraître trop insurmontable à des fins d'application quotidienne si le calcul informatisé n'était pas à notre disposition.

Les mathématiques complexes ne sont bien entendu pas étrangères à l'histoire de l'architecture moderne ; les prouesses des « grands constructeurs »⁽²⁾ du dix-neuvième siècle n'auraient pas été pensables sans elles, et des expressions telles que « calcul de la résistance des matériaux » résonnent à travers les années postérieures à 1900. Mais il ne s'agissait là que de substituer aux coutumes traditionnelles (les secrets des maçons) un type d'expérimentation et de calcul qui renvoyait principalement à la statique des bâtiments et n'avait que fort peu à voir avec l'environnement physiologique.

Les connaissances utilisables en matière d'environnement, fondées sur l'observation, même rudimentaire, et ordonnées par les mathématiques, même simplistes, ne commencèrent à être à notre portée qu'à partir du milieu du dix-neuvième siècle, avec l'avènement des industries du chauffage. La spécification des chaudières à eau, et *a fortiori*, des chaudières à air, ne pouvait être laissée entièrement « au pifomètre », même si le fonctionnement correct de ces machines, une fois installées, dépendait largement des savoir-faire acquis par les installateurs avec l'expérience, ainsi que de l'odorat subtil des techniciens chargés de leur entretien. Mais presque toutes les tables et tous les nomogrammes de quelque utilité qui furent élaborés durant cette période reposent sur des hypothèses très générales et souvent informelles quant aux bâtiments dans lesquels de telles machines devaient être installées : on les supposait en brique, avec greniers, sous-sols, etc., et le plus souvent on se souciait peu des distorsions et des erreurs de calcul induites par la présence à l'intérieur de générateurs de chaleur (installation industrielle, matériel de cuisine ou de buanderie) ou de sources localisées de refroidissement (grandes surfaces de verre tournant le dos au soleil). En outre, ces tables et normes recommandées ne tenaient parfois guère compte des conditions climatiques extérieures, sinon selon de vagues notions géographiques qui ignoraient forcément les variations locales.

Et pourtant, ce genre d'holisme rationnel qu'appliquait Frank Lloyd Wright à ses maisons dans la prairie juste avant 1910, et qui lui permettait d'avoir une vision globale du bâti, de l'équipement technique et des conditions topographiques et climatiques, trouva sa contrepartie à la même époque dans un spectaculaire exercice de quantification globale de l'environnement – tour de force d'autant plus impressionnant que son auteur se proposait de garantir la justesse de ses calculs moyennant finance. En 1907, pour une installation aux Usines Huguet Silk de Wayland, dans l'État de New York, Willis Carrier proposa sa première garantie de fonctionnement. Au lieu de traiter l'appareil permettant de conditionner l'air comme une addition à la structure et d'offrir une garantie sur la qualité des matériaux et de la fabrication, l'ingénieur accepta l'idée que ses clients exigeaient de lui qu'il leur fournisse de façon fiable un certain type d'atmosphère, et il proposa alors de garantir la qualité de l'environnement. Pour ce faire, il lui fallait connaître non seulement la capacité de son installation à gérer l'air et les risques pour l'environnement que faisaient encourir les machines et la main-d'œuvre de

l'usine, mais aussi, pour la toute première fois, le gain de chaleur dû à l'effet du soleil estival sur la structure du bâtiment.

Bien que les données suffisamment précises pour établir des calculs exacts fussent difficiles à collecter (durant ces années pionnières du métier, l'une des tâches principales de Carrier consista à produire des ensembles de tableaux standard pour toutes sortes de calculs atmosphériques) il put au bout de ses efforts faire des déclarations aussi précises que les suivantes :

Nous garantissons l'appareil que nous proposons de vous fournir capable de chauffer votre usine à une température de 21 °C lorsque la température extérieure n'est pas inférieure à 23 °C au-dessous de zéro.

Nous vous garantissons également que grâce à une commande automatique réglable, notre appareil vous permettra de faire varier l'humidité en fonction de la variation des températures, et d'obtenir n'importe quel degré d'humidité jusqu'à 85 % lorsqu'il fait 21° C dans l'usine en hiver.

En été, nous garantissons que vous pourrez obtenir 75 % d'humidité à l'intérieur sans augmenter la température au-dessus de celle qui règne à l'extérieur. Ou bien que vous pourrez monter à 85 % en augmentant la température d'environ 2 °C au-dessus de celle de l'extérieur.⁽⁹⁾

Bien qu'il ne s'agisse pas là d'une promesse de contrôle absolu (n'importe quelle humidité à n'importe quelle température), ces déclarations promettent avec précision un contrôle suffisant en toutes circonstances et énoncent clairement la plupart des seuils critiques de tolérance : en les rédigeant, Carrier avait accompli une opération intellectuelle presque sans précédent dans la compréhension de tout le complexe environnemental du lieu en tant qu'entité unique. Comme d'habitude, on avait fait appel à l'ingénieur pour améliorer un bâtiment donné qu'il avait accepté tel quel sans proposer d'en modifier la conception. La plupart de ses contemporains et de ses successeurs dans la profession feraient de même : encore aujourd'hui, on reproche aux ingénieurs en génie climatique d'avoir eu tendance à se considérer comme de simples correcteurs ou améliorateurs des conceptions architecturales réalisées par d'autres et de n'avoir que rarement pris l'initiative de proposer une solution ou de refuser d'en installer une mal conçue.

Pourtant, il y avait là une promesse, même si sa mise en pratique fut longtemps retardée : la promesse qu'il devait être possible de spécifier une exigence environnementale précise ou d'imposer des limites bien définies aux variations de l'environnement afin de développer la conception vers l'extérieur, si l'on peut dire, à partir de ces exigences, en faisant appel à des méthodes mécaniques et structurelles aptes à produire le volume et la disposition de l'environnement souhaité selon les spécifications initiales. Les rares exemples où

cette promesse a été accomplie semblent tous découler, comme d'habitude, de besoins industriels particulièrement pressants et non pas, hélas, avoir été réalisés pour égayer le quotidien de l'humanité.

À l'heure où s'écrit ce livre, le plus flagrant de ces besoins industriels est celui de « salles blanches » dans les usines de fabrication de matériel électronique. Afin d'éviter la contamination des puces de silicone, composants essentiels des microprocesseurs et autres appareils, il est nécessaire de préserver une atmosphère impeccablement pure, débarrassée même des poussières et des microorganismes les plus fins, tandis que la santé et l'efficacité de la main-d'œuvre hautement qualifiée doivent être protégées en éliminant aussi rapidement et complètement que possible les produits toxiques dérivés de certains curieux processus chimiques utilisés. Aucune de ces conditions indispensables ne peut être assurée dans une structure non équipée, et la plupart d'entre elles seraient mises en péril par la ventilation dite naturelle : il semblerait donc logique de commencer par mettre d'abord au point le système de climatisation, puis les volumes qu'il doit desservir, et enfin l'enveloppe structurelle.

Logique imparable, mais rarement suivie en pratique. La plupart des usines destinées à cet usage sont construites à partir de types de bâtiments disponibles – disponibles sur le plan conceptuel (par exemple hangars, bureaux à louer, etc.) ou bien dans la réalité – modifiés par l'ajout de grosses installations permettant de gérer l'air, mais qui restent à jamais des expédients. Dans d'autres circonstances, une telle ingéniosité *ad hoc* serait tout à fait admirable, mais lorsque les besoins sont si pressants et les seuils de tolérance aussi stricts que dans ce secteur d'ultra haute technologie, une solution radicale serait plus recommandable.

La plus radicale des solutions à ce jour semble être celle de l'usine « Inmos » près de Newport, au sud du Pays de Galles, où l'on dit que la conception s'est déroulée dans l'ordre suivant : d'abord postuler l'encombrement de l'installation climatique vraisemblablement nécessaire pour desservir le volume connu des espaces de travail, ensuite mettre au point un système structurel capable de transporter toute cette installation à une hauteur suffisante au-dessus de la salle d'assemblage pour que la tuyauterie soit répartie au-dessus du plafond des espaces de travail, et enfin inventer un procédé structurel permettant de soutenir ces plafonds/toitures sans piliers inutiles qui viendraient encombrer le volume des espaces de travail.

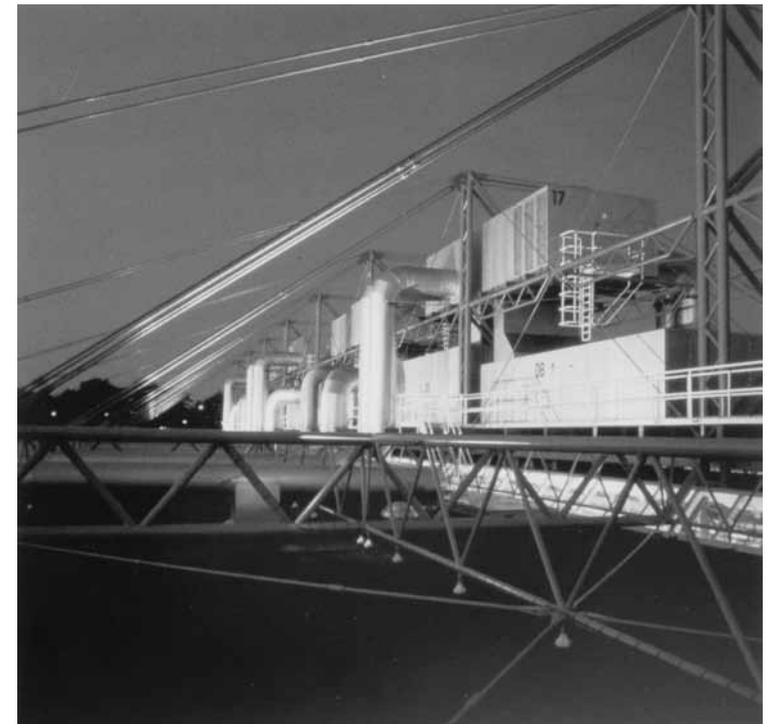
Le processus de conception fut sans doute moins clair et linéaire que cela, mais la forme achevée du bâtiment laisse penser que le récit indiqué ci-dessus est un honnête résumé (ou une bonne allégorie) de ce qui s'est vraiment produit. Perchées sur le toit, les unités d'équipements techniques, bien visibles, suivent la colonne vertébrale du bâtiment au-dessus d'un couloir central, presque comme s'il s'agissait là d'une inversion consciente de l'Hôpital Royal Victoria – où l'installation

13. un souffle d'intelligence

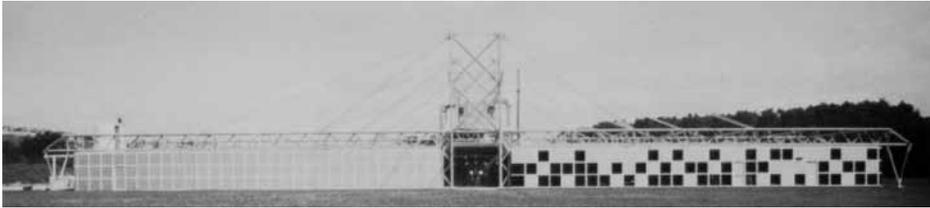
se situe *au-dessous* d'un couloir central et les gaines de distribution serpentent sous le plancher – tandis que chez Inmos la tuyauterie s'étale au grand jour sur la surface des toits. Ces équipements sont logés au centre d'une longue enfilade de portiques en H qui surmonte le couloir, et, partant des sommets de ces portiques, des tiges extensibles vont soutenir les longues poutres triangulées de la toiture dont les extrémités sont attachées au sol, et non pas soutenues en l'air, par des supports en V. Les salles blanches sont situées sur un côté du couloir, entourées de la protection supplémentaire d'une galerie d'accès où l'empoussiérage est réduit, tandis que des espaces soumis à une régulation atmosphérique moindre et dévolus à des activités moins confinées se trouvent de l'autre côté ; là encore, la ressemblance avec la disposition de l'Hôpital de Belfast semble remarquable, en dépit des différences dans l'apparence extérieure des deux structures.

Le rationalisme de la solution est aussi évident dans un cas que dans l'autre, mais les concepteurs de l'usine Inmos furent probablement aussi aidés par l'esthétique dominante de leur époque que Henman et Cooper purent être handicapés par celle qui dominait la leur au début du vingtième siècle. Nombreux étaient les membres influents de chez Richard Rogers and Partners ayant conçu Inmos qui avaient déjà travaillé sur le Centre Pompidou, et avaient ainsi été libérés de toute inhibition quant à l'affichage et à l'exploitation visuelle des installations à caractère environnemental. Les toutes premières versions publiées du projet Inmos montrent une gourmandise à savourer les subtilités rhétoriques et les exubérances baroques de l'installation climatique et de la tuyauterie bien plus grande que ce qu'autorisèrent finalement les réalités économiques pour la version construite ; ces projets suggèrent qu'étaient réunis là des tempéraments d'architectes qui, à l'inverse de Louis Kahn, ne détestaient pas « la tuyauterie » mais y voyaient une solution moderne permettant d'enrichir le vocabulaire expressif de leur art.

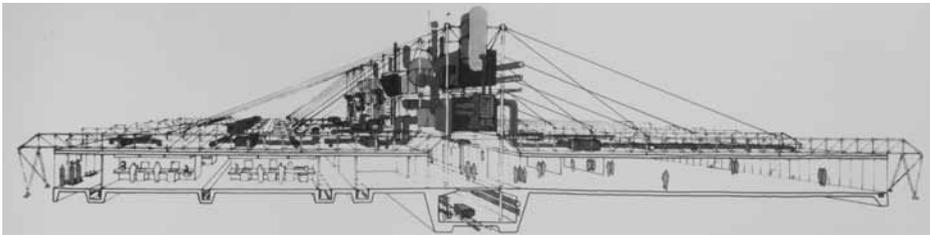
Les architectes furent peut-être aussi aidés par l'exemple de la combinaison spatiale et sa prise en charge intégralement régénérative du maintien en vie de l'être humain, avec l'ordre de priorité qu'un tel système de gestion de l'environnement impliquait nécessairement, mais une différence essentielle demeure. La défaillance d'un équipement de vie dans les conditions de risque extrême que représente l'espace intersidéral signifierait normalement le désastre physiologique instantané ; tel ne serait pas le cas de la défaillance des systèmes de contrôle chez Inmos. Comme dans l'espace, il existe un système de secours pour les cas d'urgence ; plus important encore, l'environnement à l'extérieur d'Inmos ne diffère que de façon microscopique de l'environnement intérieur (même si c'est cette différence qui justifie toute la structure de l'usine), et les employés pourraient avoir la vie sauve en se dirigeant simplement vers la sortie. Même si une défaillance majeure, par exemple dans le système d'extraction des vapeurs d'acide, devait provoquer des conditions instantanément nocives, la physiologie



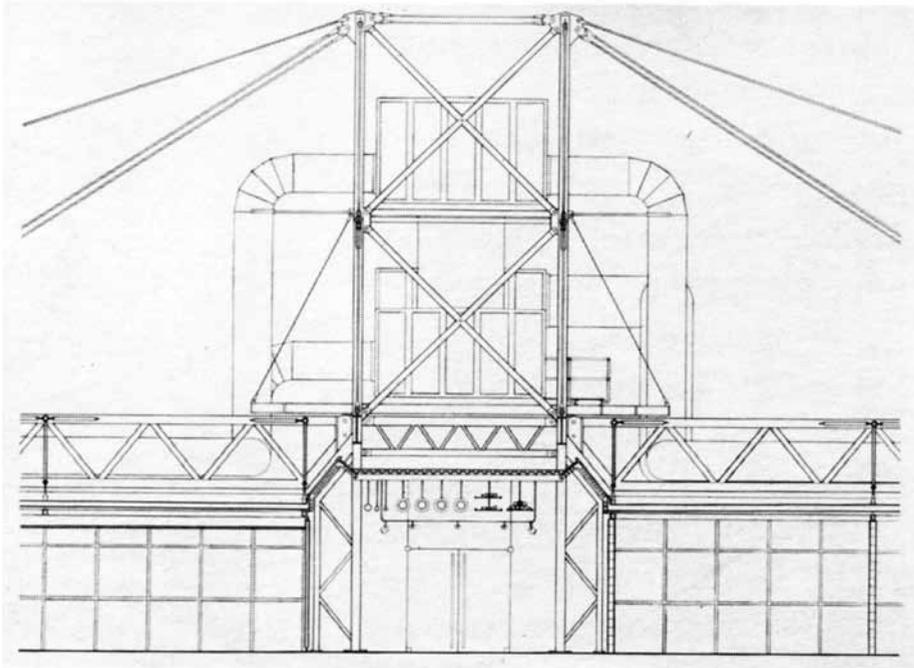
Richard Rogers + architectes,
Usine Inmos, Newport, Pays de Galles, 1982-1987.



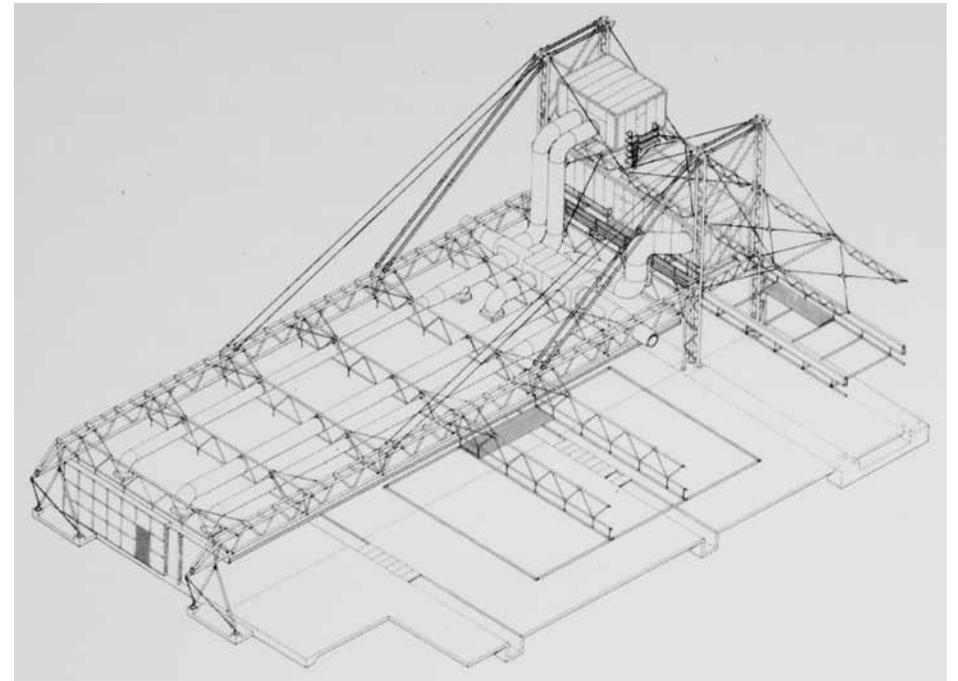
Richard Rogers + architectes,
Usine Inmos, Newport, Pays de Galles, 1982-1987. Vue générale.



Usine Inmos. Coupe.



Usine Inmos. Plan de coupe, détail.



Usine Inmos. Plan.

humaine possède des seuils de tolérance suffisants pour assurer la survie : les employés pourraient toujours se boucher le nez et piquer un sprint jusqu'à la porte.

Ces considérations ne sont pas sans conséquence au-delà de ce cas particulier, car c'est ce degré de tolérance de l'espèce humaine, et la relativement petite différence absolue entre l'intérieur tempéré et l'atmosphère extérieure, qui dispensent depuis si longtemps l'architecture de pratiquer l'écologisme. Si les seuils de tolérance avaient été plus bas, et les différences requises plus grandes, alors l'architecture aurait dû être radicalement autre pour survivre. Mais cette dispense n'est pas absolue, parce que les seuils de tolérance ne sont pas modulables à l'infini. Et leur variété n'est pas non plus simplement fixe ni même déterminable : les besoins environnementaux de l'être humain dans son ensemble varient avec l'état de santé, l'âge, l'éducation et la culture, les circonstances physiques et sociales. Lorsque les troupes britanniques à Aden furent accusées de soumettre les prisonniers arabes à une torture raffinée lors des interrogatoires en « réglant délibérément l'air conditionné sur "froid maximum" », il est bien possible que le réglage du climatiseur sur « froid maximum » ait été délibéré, et que les Arabes se soient du coup sentis torturés avec raffinement, mais les soldats anglais cherchaient peut-être tout simplement un peu de confort sans avoir la perspicacité culturelle et environnementale nécessaire pour comprendre quels pouvaient être les effets sur des personnes élevées dans la culture et le climat du cru. Et les mêmes Anglais, ou leurs cousins proches, ne manqueront pas de se plaindre de cette « habitude ridicule » qu'ont les Américains de faire marcher leur climatisation si fort qu'il faut enlever une couche de vêtements lorsqu'on sort dehors, sans avoir la perspicacité culturelle et environnementale nécessaire pour comprendre que c'est seulement dans ces conditions-là qu'il est possible de porter à l'intérieur les étoles de vison et autres parures qui sont les marques reconnues du rang social au Texas et dans le sud de la Californie.

Afin de reconnaître qu'il n'existe pas de normes absolues en matière environnementale pour l'espèce humaine, il a fallu que les sciences de l'environnement élaborent des méthodes permettant d'évaluer la performance et les besoins qui dépendent de tentatives pour quantifier les réactions subjectives sans compromettre leur validité pour l'homme, qu'elles prennent en compte l'interaction de ce qui est ainsi évalué avec d'autres éléments présents dans l'environnement et qui ne font pas l'objet de l'étude, et qu'elles intègrent la variabilité dans le temps résultant de la fatigue d'une part, et de l'adaptation consciente ou inconsciente de l'autre – aveuglé par un excès de lumière, on peut réduire la quantité d'éclairage, mettre des lunettes noires, plisser les paupières ou bien laisser la contraction de l'iris faire la compensation⁴. Chacune de ces lignes d'action peut être la bonne selon les circonstances, et plus particulièrement en fonction de la durée à laquelle on se trouve exposé à une telle lumière, car tous les seuils de tolérance semblent être les plus hauts quand les conditions extrêmes ne se produisent qu'occasionnellement dans un flot de variables.

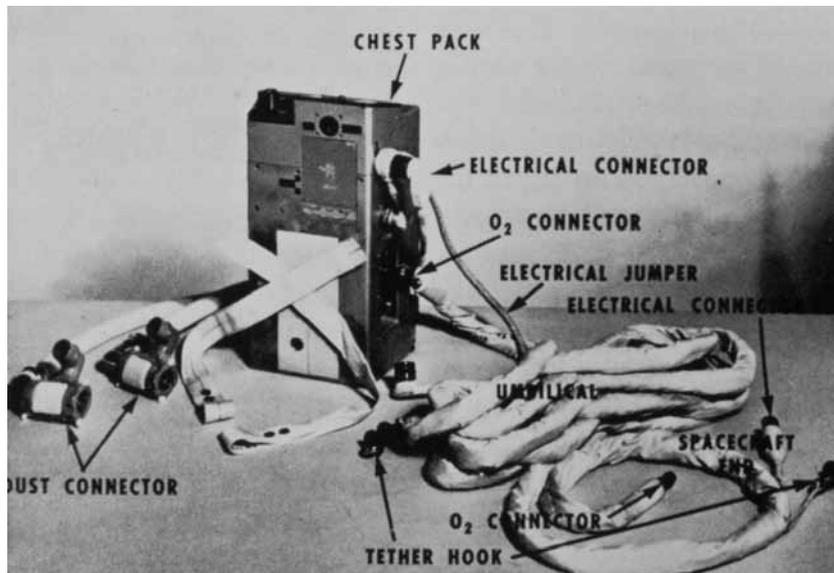
Cet ensemble de circonstances est heureux pour la production industrielle des abris, puisque cela signifie que, sur le long terme, les seuils de tolérance sont en réalité plus élevés que ce que pourraient laisser penser certains tests en laboratoire visant à les quantifier de façon exhaustive et fine. Si l'on prend en compte les variations temporelles, le corps humain s'adapte à des changements à court terme ; les systèmes de contrôle de l'environnement ne sont pas obligés de s'adapter instantanément au moindre degré de variation thermique de l'air ambiant ou de celui qui s'y trouve, ils n'ont pas à anticiper les effets produits par une bouilloire sur le feu ou l'ouverture de la porte d'un réfrigérateur. Dans de nombreux cas de danger vraiment mortel, le temps pris pour se lever d'une chaise, aller jusqu'à une fenêtre et l'ouvrir, n'est pas une considération de vie ou de mort, et dans des situations où la viciation de l'air ou le risque environnemental est moins grave, il peut ne pas être fatal d'attendre que quelqu'un d'autre prenne conscience du problème et aille ouvrir une fenêtre à votre place. Dans les conditions à haut risque qui sont celles du vide poussé, les réactions instantanées et les compétences multiples de l'équipement de vie d'une capsule spatiale sont certes absolument nécessaires, et l'on sait quelle tragédie humaine pourrait être occasionnée par la télémessure d'une augmentation incontrôlée de la température de cabine durant une mission américaine de vol lunaire habité, mais ici-bas sur la Terre, il suffira simplement de tirer un store devant une fenêtre ou d'actionner tout autre système de contrôle aussi banal pour régler le problème. Dans les circonstances appropriées, une approche réellement sophistiquée du système homme/environnement ne mettra pas en jeu le moindre mécanisme complexe.

La sophistication n'est pas nécessairement le produit de machines hautement perfectionnées, ni d'une forte mise de fonds. Elle est plutôt affaire d'utilisation astucieuse et intelligente des équipements et des ressources disponibles : le dôme de neige qu'est l'igloo des Eskimos demeure un modèle d'ingéniosité environnementale et de sophistication géométrique. Ses vertus ont été redécouvertes par des esprits tournés vers la haute technologie comme Richard Buckminster Fuller, puis léguées à Steve Baer et au Mouvement pour l'Énergie Solaire.

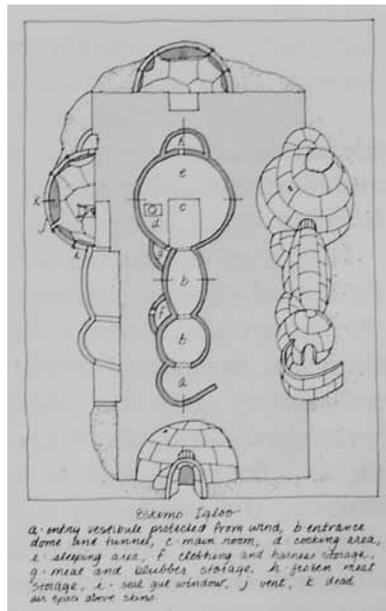
Il faut cependant se rappeler que l'acceptation largement partagée des idées de Fuller au début des années 60 constitua, sans qu'on pût en prendre véritablement la mesure à l'époque, une sorte de révolte chic contre les formes et les usages du Style International qui avait dominé l'architecture moderne pendant un demi-siècle. De nombreuses notions anciennes et de formules traditionnelles furent alors remises au goût du jour sans discernement critique, et ce fut à grand bruit qu'on découvrit une sagesse environnementale dans l'architecture vernaculaire de toutes les régions du monde.

L'ambition des modernistes du Style International avait été bien entendu de délivrer l'humanité, dans toutes les régions du monde, des insuffisances de

4. L'histoire des études physiologiques de l'environnement (des réactions de l'homme à la chaleur, à la lumière et au bruit) reste à écrire. L'urgente nécessité de l'écrire tant que perdure encore la mémoire de certains pionniers de telles études a été reconnue par ces pionniers eux-mêmes (par exemple, R.G. Hopkinson, retraité de University College à Londres), mais il s'agira sans doute d'une tâche gigantesque.



Équipement de vie d'un astronaute, 1966.



Un igloo : plan, sections et élévations. Dessin de Jocelyn Bates Helgerson, initialement paru in Ian Mackinlay, « Les Risques méconnus de la neige et du froid », *AIA Journal* [Revue de l'Institut Américain d'Architecture], février 1983.



Combinaisons spatiales équipées de climatiseurs pour l'usage au sol, 1965.

l'architecture vernaculaire. L'homme devait à la place bénéficier des avancées de la science appliquée, comme lorsque Le Corbusier proposa de rendre la température idéale de 18 °C disponible en tous points du globe, des pôles aux tropiques, « de Moscou à Dakar ». Convaincus du caractère ridicule, dictatorial et inhumain d'une telle proposition, les adversaires du Style International eurent tendance à embrasser l'attitude diamétralement opposée en soutenant que toute la sagesse en matière d'environnement doit être contenue ici ou là dans l'architecture vernaculaire, et que *par conséquent* toute architecture vernaculaire fait preuve d'une telle sagesse... une fausse logique que l'observation dément.

Les vernaculaires – qu'ils soient architecturaux, linguistiques, ou autres – sont des ensembles de coutumes transmises par la culture qui régissent parfois sans partage la vie des communautés qui les pratiquent, même lorsqu'ils ne sont d'aucune valeur pour assurer la survie de ces dernières. De toute évidence, ils n'entravent généralement pas cette survie, sinon ils auraient été éliminés depuis longtemps ; la persistance durable des vernaculaires montre qu'ils conviennent en général fort bien aux peuples qui les pratiquent et à leur territoire de résidence. Tout vernaculaire – et pour les besoins de l'analyse, on pourrait inclure dans cette catégorie l'art de l'architecture tel qu'il est pratiqué en Europe et dans sa sphère d'influence – peut se révéler contre-productif lorsqu'il doit affronter des conditions extrêmes ou aberrantes. Nous connaissons tous des exemples de maisons victimes d'une humidité « mystérieuse » ou de courants d'air « impossibles à éliminer » prouvant que la sagesse populaire ne fait pas loi, ou bien des institutions comme l'École des Beaux-Arts de Glasgow où l'installation de chauffage a dû être remplacée parce qu'on « ne parvenait pas à la faire fonctionner » – c'est-à-dire, en fait, parce que son système plénum répondait à des procédures de fonctionnement et de maintenance différentes de celles des systèmes à circulation d'eau chaude, pratique vernaculaire que maîtrisaient mieux les services de nettoyage et d'entretien de la cité écossaise.

Non seulement ces procédures vernaculaires qui conviennent si bien aux situations banales deviennent inopérantes dans des conditions extrêmes, mais elles sont également susceptibles de repousser les limites de ce que peut endurer l'organisme jusqu'au point où seule une culture profondément traditionaliste serait capable d'empêcher que les conséquences néfastes qui s'ensuivent pour l'homme et la société deviennent insupportables. Le degré de puanteur et des autres polluants atmosphériques à l'intérieur de la structure par ailleurs remarquable qu'est l'igloo eskimo serait intolérable pour les membres de bien d'autres cultures, mais il en serait de même (à un autre extrême) de la façon dont le système de chauffage des maisons japonaises traditionnelles peut parfois immobiliser les habitants vêtus de lourds habits autour d'une fosse où brûle un minuscule brasero. L'anthropologie abonde en exemples où la rigidité culturelle combinée à un répertoire immuable de formes architecturales aboutit à une

13. un souffle d'intelligence

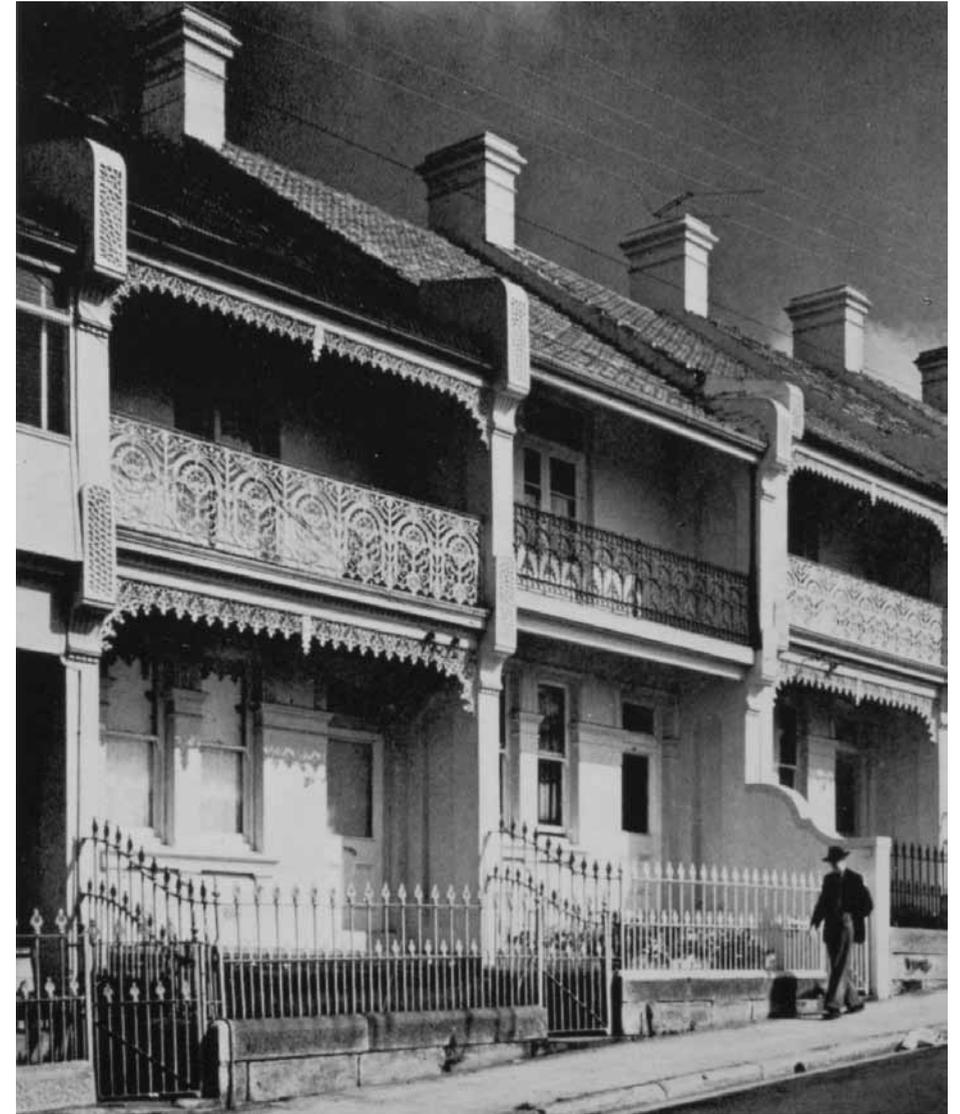
situation apparemment sans issue qui peut conduire à préserver toute une sagesse ancestrale... ou bien tout un corpus figé de sottises immémoriales.

Un exemple classique de ces ambiguïtés nous est offert par un type de bâtiment qu'on ne compte généralement pas au nombre des pratiques vernaculaires mais qui en affiche pourtant toutes les caractéristiques. Il s'agit des maisons mitoyennes qui fleurirent à Sydney, en Australie, dans la seconde moitié du dix-neuvième siècle ; bien qu'elles ne soient pas ancestrales, et malgré l'usage de matériaux « technologiques » comme la fonte, ces habitations présentent toute la rigidité d'un usage vernaculaire. Leurs vertus sont immédiatement visibles même de l'extérieur : les murs mitoyens séparant chaque maison de sa voisine s'avancent pour servir de support aux extrémités d'un balcon qui court le long de la façade, et la pente du toit descend jusqu'à la perpendiculaire de ces murs. La façade est ainsi bien abritée de l'aplomb du soleil par le toit et le balcon, mais aussi protégée de ses rayons obliques par les murs en saillie, ce qui crée une forme de logement urbain particulièrement séduisante.

Toutefois, le contexte culturel ayant produit ces façades aussi élégantes qu'efficaces décréta également que la façade la plus sophistiquée, ou la plus richement décorée, devait donner sur l'avant de la maison, face à l'espace public. Les avantages environnementaux dont jouissaient les maisons situées sur le côté sud de la rue, face au soleil de midi (brillant au nord), étaient de la sorte refusés à celles d'en face, dont les façades arrière, nues et sans protection, subissaient de plein fouet le même soleil méridien. Une telle situation peut paraître ridicule à des esprits rationnels, mais je peux garantir d'après mes observations personnelles que l'arrière de ces maisons avait de toute évidence été bâti sans aucune des dispositions protectrices réservées à l'avant, et je fus choqué de voir que la rigidité contre-productive de la coutume vernaculaire pouvait affecter si intimement la vie de populations qui se croyaient libérées de toutes ces sottises du temps jadis.

Les architectes qui, parmi d'autres, reprennent aujourd'hui possession de ces quartiers longtemps délaissés, ont dû se débrouiller pour rendre l'arrière de ces maisons habitable par les membres d'une culture plus exigeante que celle qui les a construites. On est frappé par la diversité des solutions qu'ils proposent, aussi variées que les façades vernaculaires sont uniformes. Certains ont opté pour une énergie environnementale à l'état pur en installant des climatiseurs ; d'autres ont plus ou moins transposé l'aménagement de l'avant sur l'arrière ; d'autres encore ont choisi de tirer profit de l'exposition pour construire une terrasse en hauteur donnant de l'ombre aux espaces intérieurs et extérieurs en contrebas, etc.

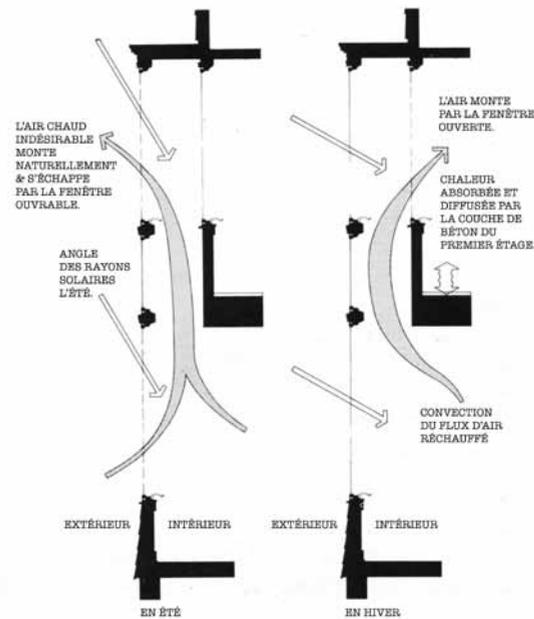
Une telle diversité ne saurait surprendre : il s'agit là de solutions conçues rationnellement pour résoudre le problème, et celui-ci varie de maison en maison, de famille en famille, de style de vie en style de vie. L'architecture professionnelle et consciente d'elle-même, par opposition aux pratiques vernaculaires soumises à la coutume, devrait pouvoir offrir en toute raison la solution unique à chaque



Maisons mitoyennes à Sydney, Australie.
Protection structurelle contre le soleil des façades donnant sur la rue.



Thacher & Thompson Architects,
Maison à Santa Cruz,
Californie, États-Unis, 1982.
Pignon et oriel solaire.



Maison à Santa Cruz.
Circulation de l'air dans l'oriel,
en hiver et en été.

problème individuel. Nous devrions à présent avoir suffisamment domestiqué notre kit de base pour être effectivement libérés de toute tyrannie, celle de la technologie comme celle du vernaculaire ; tout devrait pouvoir s'offrir comme « Solution Moderne », pour reprendre l'expression fort éloquente de Frank Lloyd Wright... et il sait de quoi il parle, lui qui fut de toute évidence le plus grand de tous les pourvoyeurs de solutions étudiés au long du présent ouvrage.

Il n'est pas toujours facile d'identifier les vrais héritiers de Wright ; l'aspect extérieur de leurs réalisations ne trahit parfois rien du savoir-faire qui a permis leur conception, et même l'intérieur ne révèle souvent presque rien sauf aux yeux des experts capables d'apprécier le comportement environnemental d'une maison dans son ensemble. Sur le plan architectural, cela risque de nous poser un problème étrange et pour ainsi dire sans précédent : celui de la construction qui affiche sans fard les modalités de son fonctionnement, mais qui ne donne aucun indice quant à la nature de celui-ci. Peut-être ne s'agit-il là d'un problème que par contrecoup après le règne du Style International et du fonctionnalisme, où les bâtiments étaient censés montrer au grand jour leurs fonctions et exhiber leurs innovations technologiques, mais il nous faut accepter le fait que nous continuons à habiter ce contrecoup et que nous sommes encore loin d'avoir formulé des approches alternatives satisfaisantes.

On peut typifier le phénomène en prenant l'exemple de certaines maisons récemment construites en Californie par le cabinet Thacher & Thompson. À première vue, ces demeures sont des avatars du style victorien et édouardien : elles suivent une disposition générale de type pittoresque et rustique, mettent en œuvre des détails d'époque dans une version simplifiée, et adoptent planches ou bardeaux pour l'extérieur. Il serait compréhensible de rejeter purement et simplement ces maisons pour leur attitude anti-moderne propre à l'air du temps, attitude que leurs concepteurs ne nieraient pas. Mais à l'intérieur de ces enveloppes pseudo-vernaculaires, héritières d'une époque où l'énergie était bon marché et les exigences en matière d'environnement peu élevées, se cachent des subtilités de gestion thermique qu'on ne peut déceler d'un simple coup d'œil.

Dire qu'elles « se cachent » n'est ici pas le bon terme : tout est visible, souvent à l'extérieur même, mais tout est susceptible de se présenter sous la forme d'une baie vitrée ou d'un oriel d'allure purement décorative admettant l'énergie solaire et fournissant un système de gaines permettant à l'air réchauffé de redescendre de l'autre côté de la maison lorsqu'il est refroidi, via une cage d'escalier ou à travers un espace ménagé entre un balcon et le mur auquel il peut par ailleurs être attaché, espace qu'on pourrait à première vue interpréter comme étant simplement un exemple de formalisme architectural post-moderne. Un examen attentif montrera souvent un plancher carrelé servant de réservoir thermique à l'intérieur de la baie vitrée, et un plancher latté ou des banquettes posées sur un plancher support d'isolation permettant à l'air réchauffé de circuler

vers le haut, mais de nombreuses dispositions spécifiques passeront à jamais inaperçues.

À la différence des maisons construites par les représentants officiels du Mouvement pour l'Énergie Solaire, ces constructions-ci ne font pas étalage de leur caractère solaire : pas de murs de verre inclinés face au sud, pas de dispositifs d'accumulation de chaleur venant encombrer les intérieurs... et pourtant, les architectes sont suffisamment sûrs du comportement thermique de leurs maisons (sous un climat certes clément) pour qu'ils imitent Willis Carrier et proposent une garantie environnementale d'une modestie en accord avec leur projet :

Si jamais le client utilise sa chaudière à gaz pour chauffer la maison faisant l'objet du contrat dans les cinq ans suivant la date de la transmission du titre... Thacher & Thompson s'engagent à couvrir tous les frais de consommation de gaz afférents⁵.

Se tenant habilement à l'écart du style revendicatif ayant marqué la création de la plupart des courants de l'architecture moderne – haute ou basse technologie, fonctionnaliste, organique, néo-vernaculaire, et tutti quanti –, ces maisons apportent la preuve du potentiel de libération et de confusion qui peut résulter de l'application d'une intelligence radicale et de connaissances bien organisées au vénérable art de bâtir. La confusion découle directement de la libération car c'est le comportement environnemental qui est ainsi libéré de la forme. Ou plutôt, c'est le comportement auquel on croyait pouvoir s'attendre qui est délivré de la forme conventionnelle, comme le montre l'exemple de Thacher & Thompson aussi bien que n'importe quel autre présenté dans cet ouvrage. Dans certains cas, cette libération est presque totale. Ainsi, les règles gouvernant l'organisation, l'orientation et la forme du plan pour l'aération naturelle, l'organisation sectionnelle afin d'assurer la ventilation transversale et le rafraîchissement de l'air, qui doivent impérativement s'appliquer aux solutions structurelles classiques sous les climats chauds et humides de l'Afrique Centrale, par exemple, peuvent finir par exercer une telle tyrannie que l'immeuble de bureaux hermétiquement clos de murs vitrés, et donc forcément climatisé, commence à ressembler à une alternative irrésistible, tandis que sous les climats chauds et secs du même continent la capacité de ce type de structure à protéger des poussières aériennes les activités humaines qui requièrent un environnement propre en fait une solution presque tout aussi séduisante.

Pourtant, les experts en architecture tropicale sont aujourd'hui enclins à décrier de telles solutions, n'y voyant que des symboles de pouvoir pour les nouveaux régimes instables de l'Afrique ; pour eux, la forme et le symbolisme censés s'y attacher ont toujours tendance à prévaloir sur presque toutes les autres

considérations. Ne doutons pas que leur succédera une nouvelle génération d'experts qui regretteront que notre civilisation occidentale n'ait pas été capable de rompre de façon aussi radicale avec ses pratiques vernaculaires ancestrales.

Car, pour dire explicitement ce qui est resté implicite jusqu'à présent, l'architecture, telle qu'on l'enseigne, qu'on la pratique et qu'on la comprend communément en Occident, n'est aujourd'hui encore guère autre chose qu'un vernaculaire paysan, quels que soient les bijoux artistiques qu'elle a légués à l'espèce humaine. Elle possède bien entendu l'autorité que confère la tradition, et certaines formes révérees – arc, poutre, colonne, voûte, mur, fenêtre, toit, porte – dont le symbolisme est aussi bien compris de tous que le rôle qu'on entend leur faire jouer. Mais tout comme l'avènement de la photographie a pu ébranler l'autorité transmise par les âges des modes traditionnels de représentation que sont le dessin et la peinture, l'avènement des modes non-structurels de gestion de l'environnement ébranle la puissance détenue par ces seuls édifices symboliques.

D'où l'avidité avec laquelle Le Corbusier et la plupart des autres modernistes dérobèrent des formes aux nouvelles technologies mécaniques dans leur quête de symboles propres au monde nouveau ; d'où également les désillusions lorsque les formes ainsi pillées se révélèrent incapables de garantir ni même d'apporter la preuve d'améliorations significatives du comportement environnemental par rapport à ce que des technologies structurelles plus anciennes avaient pu fournir. C'est qu'on avait affaire là, après tout, à la même vieille technologie revêtue d'un beau costume d'emprunt, mais sans le véritable souffle d'intelligence qui avait créé la nouvelle technologie ayant abouti à ces formes neuves.

Peut-être, parmi les bâtiments analysés et illustrés au long des pages précédentes, peut-on discerner les contours d'un langage de formes symboliques neuf et pertinent, mais on nous permettra d'en douter... pour l'instant. Un tel développement n'est pas dans le contrat, pour ainsi dire. Il est sans doute vrai que c'est seulement lorsque l'architecture de l'environnement bien tempéré disposera d'un langage de formes symboliques aussi bien établi dans notre culture que ceux de l'ordre plus ancien qu'elle pourra espérer être aussi convaincante et jouir d'une autorité monumentale semblable, mais cette possibilité semble exclue par la nature même du fonctionnement dont on a retracé ici l'histoire. L'essence de la tâche accomplie pour tempérer l'environnement consiste à avoir à chaque instant remplacé l'habitude par l'expérimentation, la coutume routinière par l'innovation réfléchie. La plus grande de toutes les sources d'énergie environnementale, c'est la pensée, et l'utilité de la pensée, la raison même pour laquelle on doit mettre en œuvre une intelligence radicale pour résoudre nos problèmes, tient précisément à ce qu'elle anéantit l'architecture telle qu'on l'a pratiquée jusqu'à aujourd'hui : un ensemble de formes routinières. Nos post-modernes actuels, qui s'efforcent de remettre ces formes routinières au goût du jour, ne peuvent le faire que parce que la technologie de l'environnement leur donne la liberté de séparer ces formes du

comportement environnemental qu'ils souhaitent obtenir. Si cette remarque n'est pas sans ressembler aux observations qu'on pouvait faire, au dix-neuvième siècle, à ceux qui décoraient de formes sans aucune pertinence historique les bâtiments qu'ils construisaient en utilisant de nouveaux matériaux, ce n'est que justice : nous voyons la même situation se répéter mais élevée à un degré supérieur par l'application de technologies elles-mêmes supérieures et plus subtiles. Et si notre époque est celle où l'histoire se répète sous forme de farce, alors c'est l'architecture qui se propose de devenir burlesque, et non pas les technologies qui l'ont déboutée de son ancienne fonction. La place qu'occupent ces technologies émergentes semble plus assurée que jamais, en dépit de ceux qui prédisent leur disparition avec l'épuisement des combustibles fossiles, et l'ensemble des arts de fabriquer des environnements adaptés aux activités humaines doit à présent accepter qu'elles revendiquent d'appartenir de façon permanente au métier de l'architecture.

Il ne faut plus classer ce livre à la rubrique Technologie.