

# BÂTI MODERNE ET THERMIQUE

Les constructions érigées pendant la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle dépassent en nombre celles élevées au fil de tous les siècles précédents. Ainsi, plus de la moitié du patrimoine bâti date de cette période marquée par d'immenses bouleversements, parmi lesquels l'industrialisation et la préfabrication.

Face à la généralisation des chantiers de réhabilitation thermique, notamment depuis la loi « Climat et résilience » du 22 août 2021, que

conserver et à quel prix ? Sur quels paradigmes et jusqu'où les architectes peuvent-ils transformer un bâtiment avant de perdre le lien avec le projet d'origine ? Quelles stratégies d'intervention mettent-ils en œuvre ? Avec le concours Réhab XX et le programme du Puca REHA-héritages, les ministères de la Culture et de la Transition écologique promeuvent les démarches exemplaires en la matière. Alors que certains s'interrogent encore sur la démolition, d'autres prouvent qu'il est possible d'optimiser le comportement thermique des bâtiments sans les banaliser et de faire de la rénovation un projet architectural. Une analyse historique et technique des spécificités et des qualités de l'existant, même ordinaire, s'avère indispensable pour réaliser des économies carbone et financières.

DOSSIER

# ORDINAIRE OU REMARQUABLE, UN PATRIMOINE À SE RÉAPPROPRIER DANS TOUTE SA VARIÉTÉ

« Pendant longtemps, on nous a dit que la démolition-reconstruction revenait moins cher que la réhabilitation. C'est absolument faux. Sans même parler de l'énergie grise, dont le gain est de 80% », martèle Franz Graf, directeur du laboratoire de recherche Techniques et sauvegarde de l'architecture moderne (TSAM) à l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL). Excepté en cas de problèmes structurels majeurs, ce n'est jamais la solution la plus économique ni la plus soutenable sur le plan social. Les architectes se retrouvent donc à mener un travail d'équilibriste entre l'efficacité énergétique, le confort des usagers et les coûts. Pour cela, une vision holistique s'impose, comme le prône Alain Bornarel, ingénieur et fondateur du bureau d'études Tribu. De plus en plus d'architectes mettent en place une approche globale et raisonnable, qui tient compte de la durée de vie des interventions, mais peut remettre en cause l'accès aux subventions. Sur le plan patrimonial, une démarche strictement prescriptive par périodes ou matériaux se révèle inadaptée à l'hétérogénéité du bâti. Faire abstraction d'une phase de connaissance préalable et appliquer une recette unique peut être dangereux en termes d'économie, de résultat esthétique et de dégradation avec l'apparition rapide de problèmes de condensation. Seule une analyse minutieuse d'un bâtiment permet une amélioration de sa performance énergétique dans le respect de ses qualités. Quelle que soit la valeur reconnue d'un lieu, une étude préalable est nécessaire pour distinguer les parties intangibles de celles qui peuvent accueillir d'éventuelles transformations.

## Comprendre et aimer

Afin de mettre en valeur les réhabilitations exemplaires d'édifices de la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle, notamment ceux labellisés « Architecture contemporaine remarquable », le ministère de la Culture et le Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema) ont lancé en 2023 le palmarès Réhab XX. « Cette période architecturale et urbanistique n'est pas encore acceptée par tous, explique Caroline Poulin, architecte urbaniste associée de l'AUC, qui a présidé la première édition du palmarès. Comprendre et aimer le bâtiment qu'on transforme est indispensable. Avec l'observation, on apprécie un détail, un espace, on se l'approprie. S'interroger sur l'architecte d'origine participe de cette approche qui renvoie à une époque, à une manière de construire. » Intéressée depuis longtemps par la réhabilitation, l'AUC doit transformer pour le bailleur social Paris Habitat la tour des Poissonniers (XVIII<sup>e</sup> arr.), construite en 1959 par Raymond Lopez assisté de Michel Holley, en résidence pour étudiants, jeunes chercheurs et actifs. « Prendre seulement l'angle de la rénovation thermique n'est pas valable, surtout dans ce monde où les paramètres peuvent changer très vite, rappelle Caroline Poulin. Un bâti-

ment ne se réduit pas à ses façades, il faut lui redonner des usages. La transformation offre un potentiel d'espaces généreux, là où la conception d'un bâtiment neuf ne les aurait sûrement pas rendus possibles. » Dénaturée en 1989, la tour des Poissonniers affiche une façade vétuste et sans qualité ; mais le poids d'une façade neuve répondant aux normes thermiques n'est pas structurellement supportable pour les murs de refend d'origine. Une nouvelle structure s'ajoute donc

## UNE DÉMARCHE STRICTEMENT PRESCRIPTIVE PAR PÉRIODES OU MATÉRIAUX SE RÉVÈLE INADAPTÉE À L'HÉTÉROGÉNÉITÉ DU BÂTI.

de part et d'autre des façades pignons pour épauler l'édifice et offrir des mètres carrés supplémentaires. Ces derniers équilibrent l'opération et pérennisent l'intervention. Sa jumelle, la tour Bois-le-Prêtre (Raymond Lopez, 1961, Paris XVII<sup>e</sup>), avait elle aussi été dénaturée dans les années 1980, lorsque Frédéric Druot, Anne Lacaton et Jean-Philippe Vassal lui ont greffé des jardins d'hiver en 2010 (Equerre d'argent 2011). A Berlin en revanche, une autre tour de Raymond Lopez réalisée avec Eugène Beaudouin est restée dans son état d'origine grâce à un entretien régulier dans les règles de l'art.

Certains de ces édifices sont inscrits aux Monuments historiques, comme l'ancien siège de *L'Humanité*, construit par Oscar Niemeyer à Saint-Denis (1989). Pour l'Opérateur du patrimoine et des projets immobiliers de la Culture (Oppic), l'architecte Vera Matovic et la société d'ingénierie Berim ont proposé de remplacer ses façades à l'Inventaire supplémentaire afin d'améliorer leur performance thermique de 55% et d'atteindre le niveau requis dans le cadre du marché global de performance financé par France Relance. Les panneaux de verre extérieur collé (VEC), fabriqués en France par AGC, dont la teinte se rapproche le plus possible de celle d'origine, présentent en outre une meilleure transmission lumineuse.

## Au-delà de la façade

« En France, il faut des certifications pour obtenir des subventions. Ce système pousse à faire des choix standard destructeurs sur le patrimoine. De surcroît, les calculs sont biaisés, puisque les apports solaires en hiver ne sont pas pris en compte. Le champ d'expérimentation est colossal pour sortir de ce qui nous est imposé et travailler sur des dispositifs alternatifs », souligne l'architecte Vanessa Fernandez. Maîtresse de conférences à Paris-Belleville sur la transformation de l'habitat hérité du XX<sup>e</sup> siècle, cette dernière intègre la question de la rénovation thermique dans une réflexion plus large, encourageant ses étudiants à appréhender la complexité du sujet autant sur le plan architectural que social et économique. En fonction des modes constructifs, elle les encourage à faire de la correction thermique plutôt que

de la rénovation lourde. Elle les entraîne à réfléchir aux taux de déperdition de chaque point à traiter (toiture, pignons, plancher haut des caves) pour atténuer la focalisation sur la façade. Enfin, elle insiste sur le confort d'été, davantage réglé par des doubles peaux ventilées et des toitures végétalisées, ou sur l'intérêt de remplacer l'isolation thermique par l'extérieur par des jardins d'hiver.

## Innovations et opérations remarquables

« La rénovation du parc social est le premier chantier de la ville de Paris, qui consacre 80 M€ par an pour 5 000 logements, quasiment sans soutien de l'Etat », précise Jacques Baudrier, adjoint chargé du logement et de la transition écologique du bâti. Paris Habitat, qui dépense 350 M€ par an pour la réhabilitation, adapte ses interventions en fonction de son patrimoine. Pour la résidence Meaux-Armand Carrel (XIX<sup>e</sup> arr.), construite par Denis Honegger dans les années 1950 et labellisée « Architecture contemporaine remarquable », le temps du diagnostic a été fondamental. C'est en étudiant les archives que Patrick de Jean et Jérôme Marin ont découvert l'existence d'une lame d'air dans l'épaisseur de la façade, entre le parpaing de pouzzolane et le béton gravillonné, destinée à l'ajustement des éléments constructifs. Afin de ne pas dissimuler le vocabulaire du classicisme structurel, ils ont eu l'idée d'y glisser l'isolant. A l'intérieur, ils ont posé des plinthes et des corniches isolantes pour traiter les ponts thermiques après la réalisation d'un prototype. De leur côté, François Brugel et Marc Dujon ont profité de la réhabilitation thermique de la résidence Montera-Gabon (XII<sup>e</sup> arr.) pour créer des balcons. Si certaines opérations livrées récemment par Paris Habitat arborent encore des façades enduites sur 15 cm de polystyrène et des menuiseries aluminium, le bailleur impose depuis 2020 des fenêtres en bois et des isolants biosourcés, sauf quand la sécurité incendie l'interdit. « La réhabilitation des logements présentant un intérêt patrimonial, à laquelle s'attaque notre programme REHA-Héritages, pose de nombreuses questions architecturales, paysagères, techniques ou financières, que nous allons explorer, précise Virginie Thomas, sa directrice au sein du Plan urbanisme construction architecture [Puca]. C'est un nouveau volet, dont l'objectif général est de préciser ce que recouvre concrètement la notion de réhabilitation, dont nous savons qu'elle est floue tant elle s'applique à une grande variété de situations opérationnelles. » En tandem avec le ministère de la Culture, le service interministériel a lancé REHA-Héritages en parvenant à rassembler toutes les instances nationales du logement<sup>(1)</sup>, à mettre en place un comité scientifique et stratégique et à préfigurer un programme d'expérimentation et de recherche. A l'issue d'un appel à candidatures, un panel d'opérations de logement collectif et d'habitat individuel groupé de moins de



L'opération Montera-Gabon à Paris XII<sup>e</sup>, FBAA et Marc Dujon arch., 2022, lauréate du palmarès Réhab XX.

cent ans a été sélectionné, parmi celles proposées par des maîtres d'ouvrage publics et privés (bailleurs sociaux, collectivités, copropriétés, associations syndicales libres). « Rien qu'à lui seul le label "Architecture contemporaine remarquable" compte près de 230 opérations, soit environ 130 000 logements, qui s'inscrivent pour une part importante dans les pratiques impulsées par les politiques publiques de la Reconstruction, ou celles mises en place pour soutenir l'innovation constructive, à l'instar des Modèles Innovation<sup>(2)</sup>, autrement dit une production sérielle. Nous ne pouvons pas faire l'économie de l'étude de ces bâtiments souvent mal appropriés sur le plan patrimonial, qui recouvrent toutes les formes de propriété et concernent un vaste nombre d'habitants. » Un appel à propositions sera lancé en avril avec une remise des projets en septembre. Ils permettront d'interroger le cadre opérationnel et ses limites, de faire émerger des propositions, de préfigurer de nouveaux outils et de tester des méthodes de collaboration. Pour faire face à l'enjeu crucial de pédagogie, le Puca s'est associé à la Fédération nationale des CAUE afin d'organiser des visites-débats des projets retenus. « Nous allons lancer des réseaux de compétences, expérimenter des processus de travail inédits et faire ruisseler un maximum de retours d'expériences », s'enthousiasme Virginie Thomas.

(1) Agence nationale de l'habitat, Union sociale pour l'habitat, Agence nationale pour la rénovation urbaine, Action logement, France Villes & territoires durables, Cerema, Banque des territoires, Ordre des architectes, Fédération nationale des CAUE, Association nationale des architectes des Bâtiments de France, Centre scientifique et technique du bâtiment, mission interministérielle pour la qualité des constructions publiques. [www.urbanisme-puca.gouv.fr](http://www.urbanisme-puca.gouv.fr)  
 (2) Campagnes de concours lancées en 1973, 1974 et 1975 dans le cadre du Plan construction pour renouveler le logement collectif.

## MARS ARCHITECTES COLLÈGE ANNE-FRANK ANTONY (HAUTS-DE-SEINE)

Ce collège livré en 1980 par Jean Nouvel n'est ni protégé ni labellisé. L'architecte ayant refusé d'en réaliser la réhabilitation thermique, l'agence Mars, retenue lors de la consultation, le rencontre et obtient son assentiment. « Par une mise en abîme, nous avons choisi de respecter le patrimoine immatériel de ce projet en nous inscrivant dans sa logique critique initiale. Nouvel parlait de la construction sur catalogue, nous parlons de la manière dont les bâtiments sont isolés aujourd'hui », raconte Raphaël Renard. Mars commence par mener des recherches approfondies à partir des archives, notamment pour retrouver les nombreux symboles et codes cachés, afin que son intervention relève du dialogue et évite le contresens. « L'isolation par l'extérieur s'imposait car l'ossature en béton apparente créait trop de ponts thermiques. » Pour ne pas défigurer les façades, les murs-rideaux sont avancés au nu de la nouvelle isolation de la structure. Cela évite les retours sur les poteaux, conserve visuellement leur épaisseur ainsi que les proportions des baies. Entièrement désossé, le bâtiment a reçu un nouveau mur-rideau, qui comprend des verres sérigraphiés colorés – à la place des panneaux pleins d'origine –, améliorant l'apport de lumière du jour. Un caillebotis en acier galvanisé habille l'isolation, tout en respectant le module de la trame, et conforte l'idée de Nouvel d'utiliser un nombre restreint d'éléments standard et orthonormés. Pour améliorer le confort d'été, les patios sont ouverts et plantés; les treilles à plantes grimpantes de la façade sud, dupliquées à l'est et à l'ouest.

**MAÎTRISE D'OUVRAGE:** conseil départemental des Hauts-de-Seine

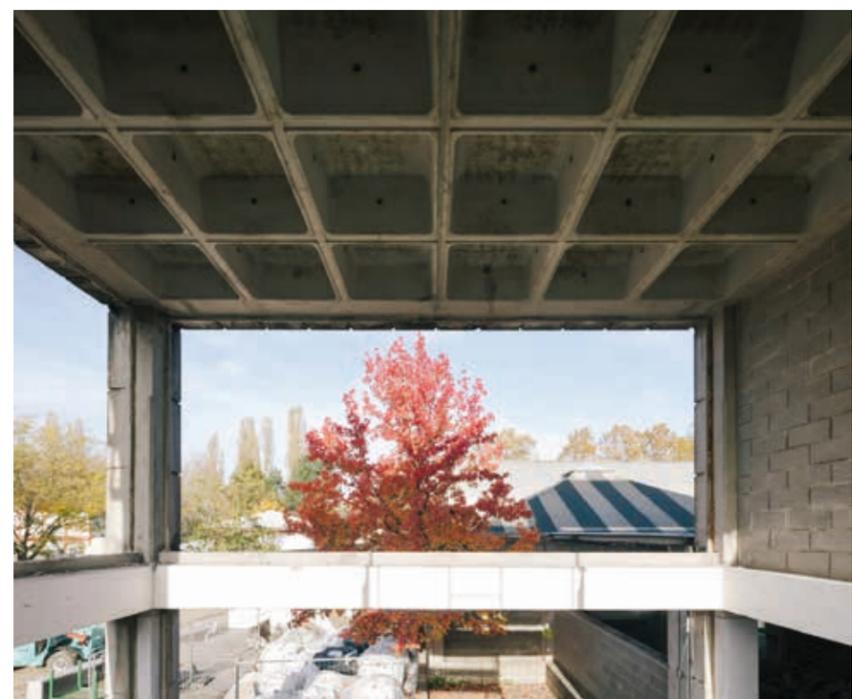
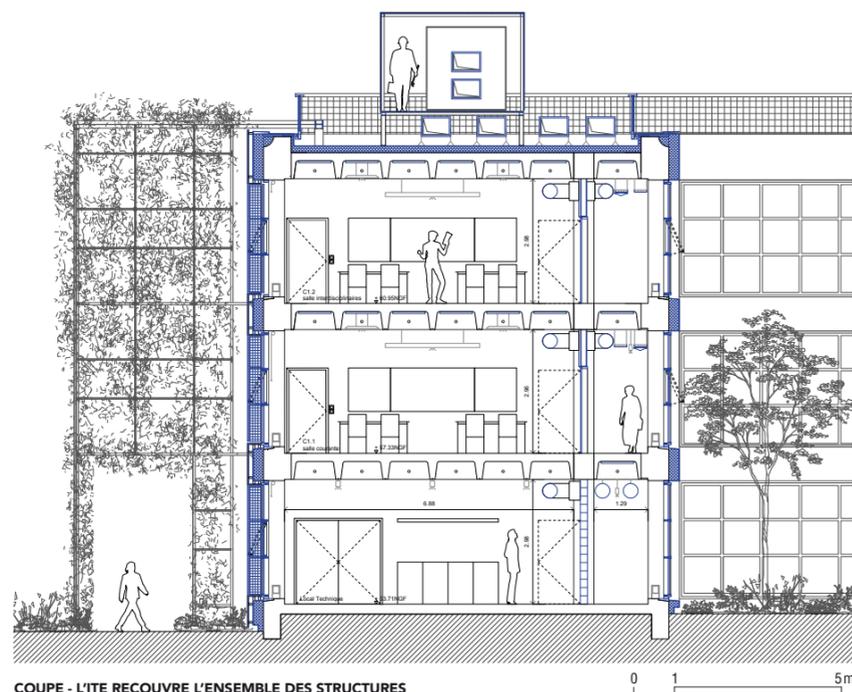
**MAÎTRISE D'ŒUVRE:** Mars architectes; bâtiment d'origine, Jean Nouvel et Gilbert Lézénès architectes, Pierre-Martin Jacot, plasticien

**PROGRAMME:** réduction de la consommation énergétique de 38 %, réaménagement et extension pour abriter le réfectoire et une cuisine de production

**SURFACE:** 7 572 m<sup>2</sup> SP

**CALENDRIER:** consultation, 2018; début du chantier, juillet 2021; livraison, juin 2023

**COÛT:** 22 M€ HT

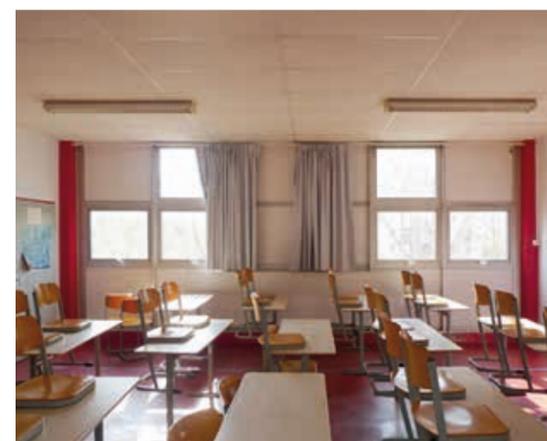


Durant le chantier, le bâtiment a été entièrement désossé; et les plafonds à caissons, ouverts.

Courtesy Mars



La façade d'entrée avant réhabilitation, en 2021.



Les classes, assez sombres, étaient pourvues de faux plafonds.

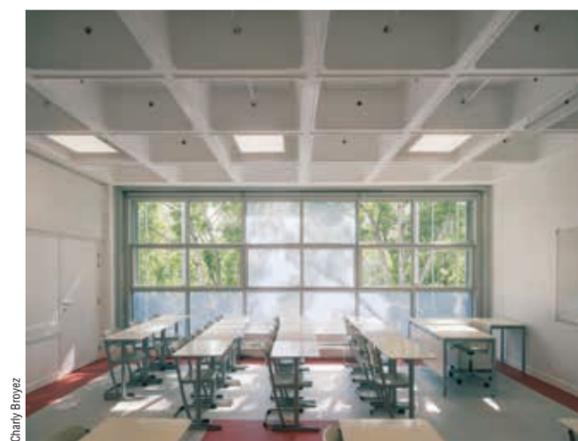


Les treilles avaient été prévues dès l'origine.

Photos Courtesy Mars



Des caillebotis protègent l'ITE sur les façades en béton.



Les nouveaux verres colorés transmettent davantage de lumière.



Les caillebotis servent également de brise-soleil horizontaux.

Nicolas Gramond

# BENOÎT MAIGNIAL ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'ARCHITECTURE MONTPELLIER (HÉRAULT)

Dans le cadre du plan France Relance, le concours pour la rénovation thermique de l'Ensam, construite en 1978 et labellisée « Architecture contemporaine remarquable », a été lancé en conception-réalisation avec l'objectif de réduire de 60% la consommation énergétique finale. « Nous avons saisi l'occasion de faire un projet global où technique et architecture sont traités conjointement, en respectant l'essence des années 1970 », explique Benoît Maignial. Pour préserver les façades en béton matricé bouchardé, l'isolation est intérieure. Le nouveau mur-rideau, épuré et aux lignes verticales accusées, est doté de meneaux techniques comprenant des ouvrants pour la ventilation et la surventilation, des entrées d'air pour l'alimentation des ventilo-convecteurs cachés dans les allèges, et le passage des réseaux verticaux. Les vitrages innovants, calculés par ImmoBlade, que l'équipe a accompagné pour obtenir une appréciation technique d'expérimentation auprès du CSTB, intègrent des protections solaires fixes, mini-lames de store dont l'inclinaison est calculée selon l'orientation de la façade. Benoît Maignial a également tiré parti de la morphologie du bâtiment pour mettre en place des porosités entre les espaces fermés chauffés (salles et bureaux) et d'autres non chauffés (halls et coursives), favorisant la circulation de l'air dans les locaux traversants de part en part. Plutôt que 100% gaz, un mix gaz et électricité comprend deux PAC alimentées par des panneaux photovoltaïques installés en toiture. L'architecte a réalisé un manuel sur le fonctionnement du bâtiment à destination des usagers. Le projet est lauréat du palmarès Rehab XX dans la catégorie Enseignement.

**MAÎTRISE D'OUVRAGE:** Ensam

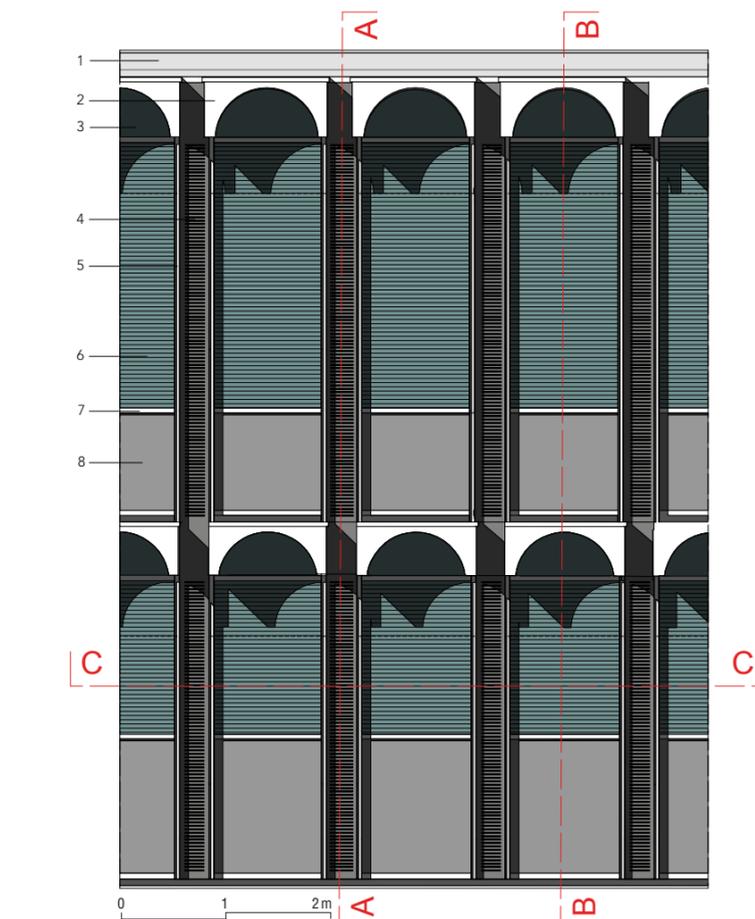
**MAÎTRISE D'ŒUVRE:** Benoît Maignial, architecte ; EGM (Entreprise générale méridionale), mandataire ; bâtiment de 1978, Edouard Gallix, Michel Rueg, Frédéric Szczot, Luc Doumenc et Jean Leccia ; extension de 2002, Jacques Sbriglio, Jean-Louis Duchier

**PROGRAMME:** rénovation thermique du bâtiment principal

**SURFACE:** 7 300 m<sup>2</sup> SP (dont 5 000 m<sup>2</sup> bâtiment 1978)

**CALENDRIER:** concours, septembre 2021 ; début du chantier, mai 2022 ; livraison, juillet 2023

**COÛT:** 4,30 M€ HT

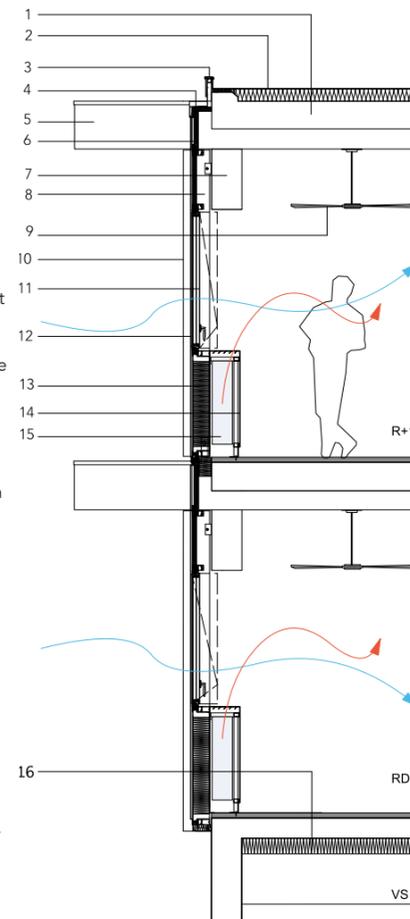


**ÉLÉVATION DES NOUVELLES FAÇADES**

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 1. Relevé d'acrotère existant conservé        | laqué perforations horizontales                       | 7. Habillage capot serreur plat        |
| 2. Voûtain béton existant                     | 5. Habillage capot serreur : U profondeur 120 mm      | 8. EDR Ecosta finition vitrage émaillé |
| 3. Vitrage demi-lune                          | 6. Vitrage à contrôle solaire : mini-store intégré au |  |
| 4. Grille d'habillage des meneaux : aluminium |   |  |

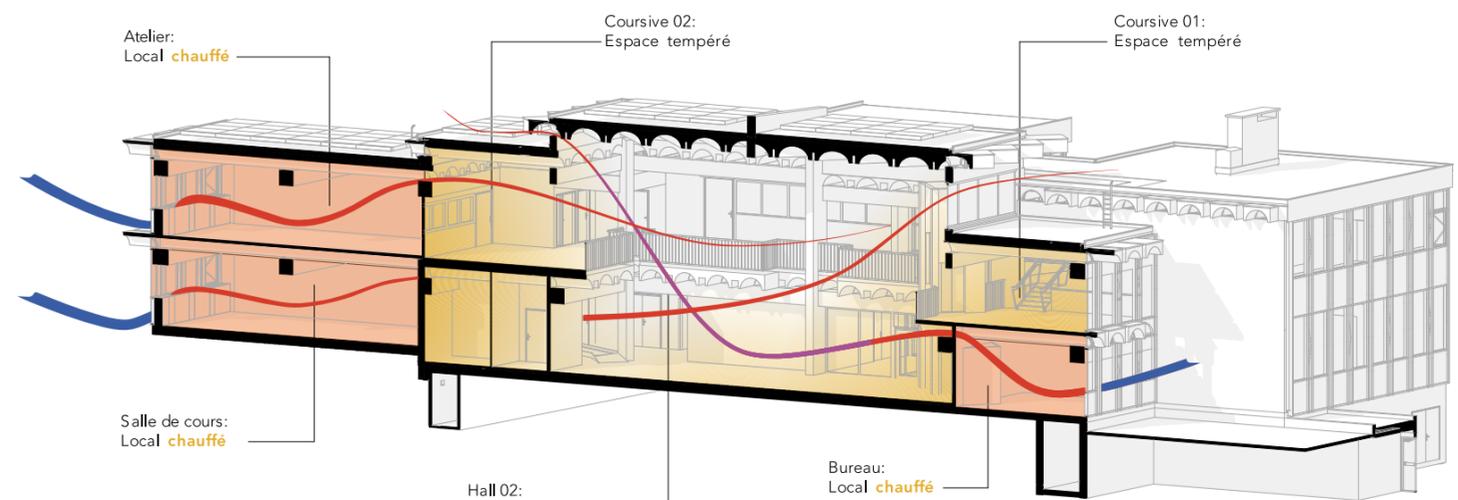
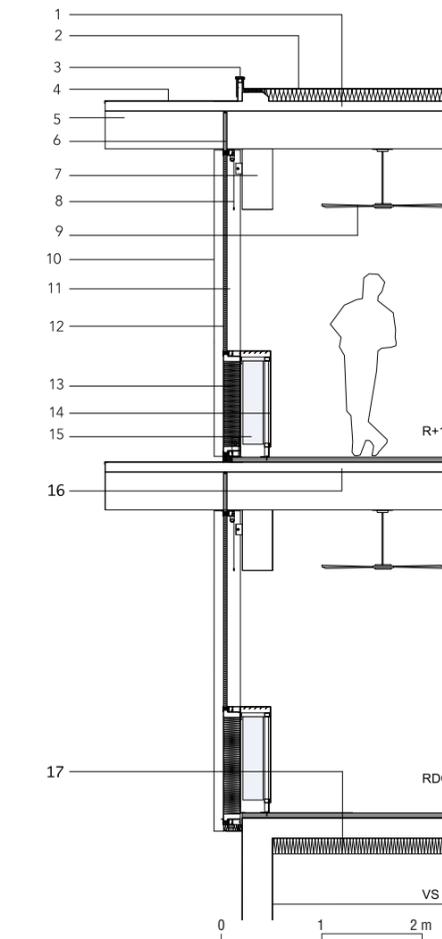
**COUPE (AA) SUR LA GRILLE D'HABILLAGE DES MENEAUX**

1. Plancher béton existant
2. Etanchéité multicouche élastomère auto-protégée claire, isolant polyuréthane ép.10 cm R de 4.55
3. Relevé d'acrotère existant conservé
4. Bavette rejet d'eau
5. Voûtain béton existant
6. EDR Ecosta finition aluminium laqué
7. Poutre béton existante
8. Epine mur-rideau Geode/Technal
9. Brasseur d'air
10. Habillage capot serreur U profondeur 120 mm
11. Ouvrant de sur-ventilation type flap
12. Grille d'habillage des meneaux : aluminium laqué perforations horizontales
13. EDR Ecosta finition aluminium laqué
14. Caisson aluminium laqué
15. Ventilo-convecteur : contrôle thermique et ventilation des locaux
16. Isolant thermique en sous-face de plancher



**COUPE (BB) SUR LE VITRAGE À CONTRÔLE SOLAIRE**

1. Plancher béton existant
2. Etanchéité multicouche élastomère auto-protégée claire, isolant polyuréthane ép.10 cm R de 4.55
3. Relevé d'acrotère existant conservé
4. Etanchéité autoprotégée
5. Voûtain béton existant
6. Vitrage demi-lune
7. Poutre béton existante
8. Store contrôle de luminosité
9. Brasseur d'air
10. Habillage capot serreur U profondeur 120 mm
11. Epine mur-rideau Geode/Technal
12. Vitrage à contrôle solaire : mini-store intégré au vitrage - ImmoBlade
13. EDR Ecosta finition vitrage émaillé
14. Caisson aluminium laqué
15. Ventilo-convecteur : contrôle thermique et ventilation des locaux
16. Plancher voûtain béton existant
17. Isolant thermique en sous-face de plancher



COUPE DU HALL 2 - PRINCIPE DU CONFORT D'HIVER

## FRANZ GRAF ET GIULIA MARINO CITÉ DU LIGNON GENÈVE (SUISSE)

Le service du patrimoine du canton de Genève a fait appel aux chercheurs Franz Graf et Giulia Marino, fins connaisseurs de l'œuvre de Georges Addor, afin de réfléchir à l'amélioration thermique de la cité du Lignon (1963-71) [lire AMC n°219] et ses 125 000 m<sup>2</sup> de façades-rideaux. L'objectif : trouver un consensus entre les intérêts divergents des garants de la qualité architecturale, soit le service du patrimoine et des sites, les 80 propriétaires privés et publics et le service de l'énergie. La longue phase de connaissance et de diagnostic avec des thermiciens leur permet de démentir un certain nombre d'idées reçues. « Tout le monde pensait que c'était un gouffre énergétique mais la cité avait beaucoup de potentiel, grâce au gain solaire passif, et peu

de ponts thermiques car son mur-rideau passe devant sa structure », notent les architectes. En croisant les informations, le duo identifie le degré d'isolation à respecter et découvre que l'optimum n'est pas dans les extrêmes. Puis il réalise un prototype pour définir la faisabilité au niveau des délais d'intervention en site occupé. La couche extérieure en verre et aluminium est conservée intégralement et l'isolation par l'intérieur reste dans l'épaisseur originale. Chaque propriétaire choisit entre deux variantes en fonction de son budget, en venant en appui de l'existant ou en déposant la face intérieure (hormis son cadre structurel en bois) pour la remplacer par des isolants minces, aérogel ou sous vide. Quant aux fenêtres caissons, elles conservent le simple

vitrage extérieur, le store à lamelles intermédiaire et le verre intérieur est remplacé par un double vitrage performant. « Avec ces interventions ponctuelles, nous avons réussi à diminuer de 70% la consommation », concluent Franz Graf et Giulia Marino.

**MAÎTRISE D'OUVRAGE :** comité central du Lignon

**MAÎTRISE D'ŒUVRE :** Franz Graf et Giulia Marino, études ; Georges Addor, Dominique Julliard, Louis Payot, Jacques Bolliger, architectes d'origine

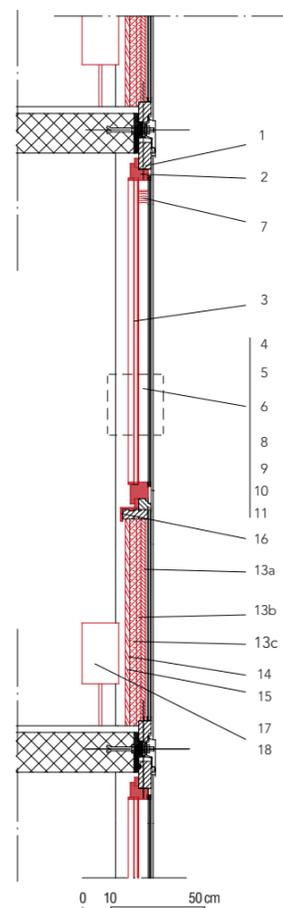
**PROGRAMME :** projet pilote de sauvegarde et d'amélioration thermique

**SURFACE :** 125 000 m<sup>2</sup> de façades-rideaux

**CALENDRIER :** 2008-2011, études ; 2012-2022, phase opérationnelle



La cité du Lignon a été isolée par l'intérieur (ici en 2011).



### RESTAURATION DES ENVELOPPES, VARIANTE RÉNOVATION, COUPE SUR FENÊTRE, 1/20<sup>e</sup>

1. Cadre en épicea rapporté sur châssis existant invisible de l'extérieur
2. Ouvrants conservés dans leur couche extérieure en aluminium, fixés sur de nouveaux guichets en épicea
3. Nouveau store à lamelles posé dans l'interstice de la fenêtre caisson en bande aluminium. Texture solide ou microperforée
4. Verre simple intérieur remplacé par un nouveau vitrage isolant 4/20/4, U=1,1 W/m<sup>2</sup>.K
5. Intercalaire ACS, I=0,06 W/m.K
6. Ferrements du mécanisme d'ouverture oscillo-battant intégrés dans les nouveaux guichets
7. Nouveaux joints EPDM. Un joint est ajouté dans la battue du sur-cadre
8. Trous de ventilation
9. Commande manuelle du store par baguettes extérieures selon modèle d'origine
10. Poignée avec saillie supérieure à 70 mm
11. Fixations vissées mastiquées, prêtes à peindre
12. Sur-tablette en bois
13. Panneau en laine de roche rigide, 20 mm I=0,040 W/m.K
14. Mousse rigide de polyuréthane, 20 mm I=0,030 W/m.K
15. Mousse rigide de polyuréthane 30 mm, I=0,030 W/m.K
16. Barrière vapeur
17. Panneau en bois aggloméré vissé sur le pré-cadre, 19 mm I=0,170 W/m.K
18. Fixations vissées, mastiquées, prêtes à peindre
19. Radiateurs existants déplacés

0 10 50 cm

## ATELIERS LION LES ORGUES DE FLANDRE PARIS XIX<sup>E</sup>

Icônes labellisées « Architecture contemporaine remarquable », les Orgues de Flandre (1976) comptent quatre tours à la puissante expression plastique dont la structure « en tuyaux d'orgue » multiplie vues et orientations. Deux appartements au bailleur social 3F, dont la plus haute tour de logements de la capitale avec ses 39 étages ; les deux autres sont des copropriétés. « Nous avons commencé par chercher les ayants droit de Martin Schulz Van Treeck et avons retrouvé l'un de ses anciens collaborateurs », précise Claire Piguet, architecte urbaniste associée d'Ateliers Lion. Pour atteindre les objectifs du Plan climat in site occupé, 3F requiert une isolation par l'extérieur. La pose de carreaux de céramique identiques n'étant plus possible faute de colle garantissant la tenue dans le temps du matériau, l'agence sélectionne une tôle d'acier avec un alliage Aluzinc dont la résistance présente la plus longue garantie. « La différence de texture, martelée et lisse, nous rapproche de l'écriture de Martin Schulz Van Treeck », poursuit Claire Piguet. Avec 40 cm de laine de roche en isolation et le remplacement des menuiseries, les logements sont passés de l'étiquette E à B. Les copropriétaires des deux autres tours ont fait appel aux Ateliers Lion pour leur propre rénovation et 3F leur a offert les études techniques. Ceux de la tour Cantate ont insisté pour que l'éléancement de leur tour se lise davantage à l'aide d'une tôle plus foncée posée aux angles. Suivis de près par la ville, l'ABF et la commission du Vieux-Paris, ces chantiers ont conservé une cohérence d'ensemble, contrairement aux tours Nuages à Nanterre, par exemple.

**MAÎTRISE D'OUVRAGE :** Immobilière 3F (Prélude et Sonate) ; syndicat des copropriétaires (Cantate et Fugue)

**MAÎTRISE D'ŒUVRE :** Ateliers Lion associés, architecte ; Transsolar, BE environnement tours I3F ; Y Grec Ingénierie, BE TCE tour Cantate ; Nepsen, BET TCE tour Fugue ; Martin Schulz Van Treeck, architecte d'origine

**PROGRAMME :** isolation par l'extérieur, remise en état des loggias, remplacement des radiateurs, changement des menuiseries et des colonnes montantes

**SURFACE :** 51 400 m<sup>2</sup> (Prélude et Sonate), 16 652 m<sup>2</sup> (Cantate), 17 692 m<sup>2</sup> (Fugue)

**CALENDRIER :** 2011-2018 (Prélude et Sonate), 2017-en cours (Cantate), 2019-en cours (Fugue)

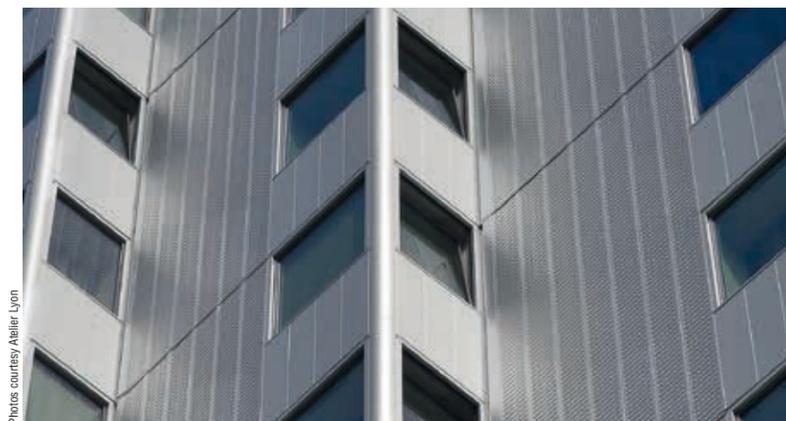
**COUT :** 17,18 M€ HT (Prélude et Sonate), 8 M€ HT (Cantate), 9 M€ HT (Fugue)



A gauche, une tour réhabilitée, à droite, une autre avec son revêtement d'origine.



Le chantier se déroule en site occupé.



L'isolation thermique par l'extérieur est protégée par une tôle Aluzinc.



Jean-Marie Heindinger

**FRANCK BOUTTÉ, INGÉNIEUR, GRAND PRIX DE L'URBANISME 2022 (ATELIER FRANCK BOUTTÉ)**

## « Améliorer thermiquement un bâtiment pour atteindre un label peut le dégrader en période estivale »

« Il faut s'affranchir de la culture de la mise aux normes. Nombre de réhabilitations ont été abordées en transposant les logiques du neuf, entraînant parfois des contresens complets par rapport à la façon dont le bâtiment fonctionnait initialement. A l'atelier, nous travaillons avec des solutions sur mesure, issues d'une approche fine et multicritère. Pour notre diagnostic thermique et climatique, nous cherchons à comprendre l'histoire physique et humaine du bâtiment, puis l'enseignement que nous pouvons en tirer pour la poursuivre en valorisant ses forces et en corrigeant ses faiblesses. Nous le complétons généralement par une simulation thermique dynamique. Souvent, nous rencontrons des bâtiments thermiquement mauvais en hiver mais climatiquement bons en été. Cette qualité est trop rarement prise en considération : tout est isolé, étanchéifié et doté d'une VMC double flux. Si l'on s'y prend de cette façon, améliorer thermiquement un bâtiment pour atteindre un label peut le dégrader en période estivale, si bien qu'il faut le climatiser, c'est absurde. La réglementation est basée sur les extrêmes, alors que les intersaisons sont importantes et qu'il faudrait raisonner en temps d'usage des solutions mises en œuvre. Par exemple, lors de la réhabilitation, avec Paul Chemetov, de l'université Bordeaux-Talence de René Coulon, nous avons proposé l'installation d'une avant-façade vitrée pour ne pas masquer l'écriture architecturale des années 1950 et créer un coussin d'air chaud en hiver et un balayage d'air le long des façades l'été, en ouvrant des ventelles en partie basse et haute de la peau. Nous avons convaincu le jury de renoncer au label "BBC Rénovation", grâce à une simulation et un vrai projet plutôt qu'une mise aux normes. Avec LAN, nous avons habillé l'ensemble des tours du quartier Génicart, à Lormont, d'une peau de polycarbonate, dont les panneaux inférieurs et supérieurs sont fixes et ceux centraux coulissants. Ces jardins d'hiver, tampons thermiques et climatiques, prolongent les logements et changent l'image des immeubles. Pour l'hôtel industriel Berlier, construit par Dominique Perrault en 1990 à Paris, qui souffrait de surchauffe avec ses parois vitrées derrière lesquelles se trouvent des caillebotis métalliques, nous avons posé une peau thermique à l'intérieur, créant ainsi une double peau tempérée et ventilée et transformant les caillebotis en brise-soleil. De l'extérieur, l'image emblématique du bâtiment est préservée mais il est devenu à la fois très performant en termes énergétiques, confortable lors des épisodes de chaleur et résilient au changement climatique. »



Gabriel Gorgi

**FRÉDÉRIC MIRA, DIRECTEUR GROUPE DE LA RÉNOVATION DURABLE ET DE L'INNOVATION D'IMMOBILIÈRE 3F**

## « Nos programmes se basent sur un diagnostic technique et une enquête d'usage auprès des locataires »

« 3F est le plus gros opérateur en rénovation thermique de France. En Ile-de-France, nous assurons la rénovation de 4000 logements par an en site occupé. Compte tenu de la taille de notre parc et des objectifs impérieux de décarbonation, nous sommes dans un impératif de massification, nous travaillons donc sur un mode industriel, et dans le même temps, nous prenons en compte les spécificités techniques, architecturales, historiques de chaque résidence. Nous organisons des jurys d'architecture dans lesquels sont invités à se prononcer trois architectes en présence des représentants de la collectivité locale et des administrateurs locataires. Le programme de travaux des résidences est proposé aux équipes d'architectes sur la base d'un diagnostic technique réalisé par les équipes de 3F prenant en compte notamment la structure de l'immeuble, ses équipements ou ses qualités énergétiques, mais aussi sur la base d'une enquête d'usage réalisée auprès des locataires. Puis, à partir de notre cahier des charges générique, nous prescrivons les interventions nécessaires. Nous sélectionnons des groupements composés d'un architecte associé à un bureau d'études. Nous préconisons l'isolation par l'extérieur, en laine de roche ou, depuis deux ans, sur quelques opérations, en matériaux biosourcés, principalement de la laine de bois. Nous n'utilisons plus de polystyrène depuis sept ans. Puis nous procédons au changement des menuiseries extérieures, en installant des fenêtres en PVC ou en bois, issu d'une filière vertueuse, lorsque c'est prescrit par les règles d'urbanisme. Depuis un an, nous travaillons exclusivement avec du PVC recyclé et imposons à nos prestataires le démontage soigné des anciennes menuiseries pour les revaloriser dans les filières adéquates. Nous installons également des VMC dans tous les bâtiments, y compris les plus anciens. Nous isolons également le toit-terrasse et les planchers hauts des caves. Et maintenant, nous posons systématiquement des occultations sur les fenêtres pour le confort d'été. Nous expérimentons aussi la rénovation hors site, avec un premier chantier sur une résidence datant de 1964 à Thiais, dans le Val-de-Marne, dont les façades simples et répétitives permettent d'y adjoindre des panneaux en ossature bois et ouate de cellulose insufflée à forte densité, équipés de fenêtres en chêne français, préfabriqués dans les Deux-Sèvres et dessinés par l'agence d'architecture Djuric Tardio. »



Courtesy TSAM

**FRANZ GRAF ET GIULIA MARINO, PROFESSEURS À L'EPFL, LABORATOIRE DES TECHNIQUES ET DE LA SAUVEGARDE DE L'ARCHITECTURE MODERNE (TSAM)**

## « Nos recherches ont révélé une inadéquation des réglementations au patrimoine de la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle »

### Quels sont les objectifs de votre laboratoire ?

Un architecte ne peut pas toujours s'imposer face à un maître d'ouvrage, alors qu'un travail de laboratoire universitaire confère une distance propice à la recherche appliquée. Avec le projet de la cité du Lignon [lire p.64], nous voulions démontrer qu'il existe une autre manière de procéder que le mode d'emploi couramment utilisé sans discernement et donner des pièces d'appui aux institutions et architectes engagés dans l'existant. Nous créons un transfert de savoir méthodologique entre la restauration du patrimoine monumental et de l'ordinaire de la ville, avec des coûts contenus. Le domaine de la recherche est de remettre en question ce que l'on nous dit. Un thermicien travaille avec un logiciel type, mais il y a toujours un moyen d'aller plus loin. Indépendamment des qualités patrimoniales éventuelles, il faut partir de l'existant, de sa conformation constructive, et ne pas inverser le processus. Chaque objet est spécifique. Nous établissons une série de recommandations en indiquant ce qu'il faut absolument conserver, là où il est possible d'intervenir et éventuellement ce qui pourrait être restitué.

### Quelle est votre méthode ?

Sur tout bâtiment, il faut organiser une étude patrimoniale et constructive approfondie pour connaître ses qualités et établir

un diagnostic thermique avec un physicien pour se donner les moyens de développer un projet taillé sur mesure. La phase de documentation de l'ouvrage comprend la consultation des archives, des photographies, les plans d'exécution et la prise de contact avec les architectes ou les ingénieurs s'ils sont encore vivants. En parallèle, nous menons le relevé visuel et métrique pour comprendre comment le bâtiment est construit. Le temps du diagnostic est un investissement qui permet d'identifier beaucoup plus précisément les actions à mener. Puis nous travaillons par variantes et comparaisons de variantes, car c'est ainsi que se dégage la solution la plus juste, rationnelle, adaptée au bâti. Nous insistons aussi sur l'optimisation des réseaux, car il est possible d'obtenir une amélioration thermique importante sans toucher aux façades. Par exemple, nous avons réalisé une étude patrimoniale sur l'immeuble des assurances La Vaudoise de Jean Tschumi à Lausanne. Tout le monde croyait que c'était une passoire énergétique, mais en poussant un peu plus loin, nous avons constaté que le courant d'air incriminé à la mauvaise étanchéité des fenêtres était principalement dû au remplacement des ailettes des ventilo-convecteurs qui créaient un flux inconfortable à l'intérieur de la façade. Il a suffi de les redresser...

### Les stratégies de conservation peuvent-elles se révéler en adéquation avec les défis contemporains de la transition énergétique ?

Nos recherches ont révélé une inadéquation des réglementations au patrimoine de la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle. Celles-ci sont dictées par des objectifs à atteindre au niveau national et ne sont pas calibrées sur les qualités des bâtiments leur permettant d'être améliorés de manière simple jusqu'à un certain point. Il est toujours possible d'atteindre quasiment 90% de la norme sans dénaturer un bâtiment. Mais généralement, si un projet n'atteint pas 100%, il n'a pas de subventions. Un bailleur pourrait donc rénover davantage d'immeubles à 90% de la norme plutôt qu'un seul à 100%. Intervenir raisonnablement s'avère quantitativement bien plus efficace au niveau des gains énergétiques globaux, et donc du bilan écologique.



Raphaëlle Saint-Pierre

Siège de La Vaudoise à Lausanne, Jean Tschumi arch., 1956. Ici, en 2024.