

# Analyse de la performance thermique des logements parisiens construits entre 1945 et 1974



Directeur de la publication : Francis Rol-Tanguy

Directrice de la rédaction : Dominique Alba

Étude réalisée par : Julien Bigorgne, François L'Hénaff, Hovig Terminassian et Jennifer Rezé

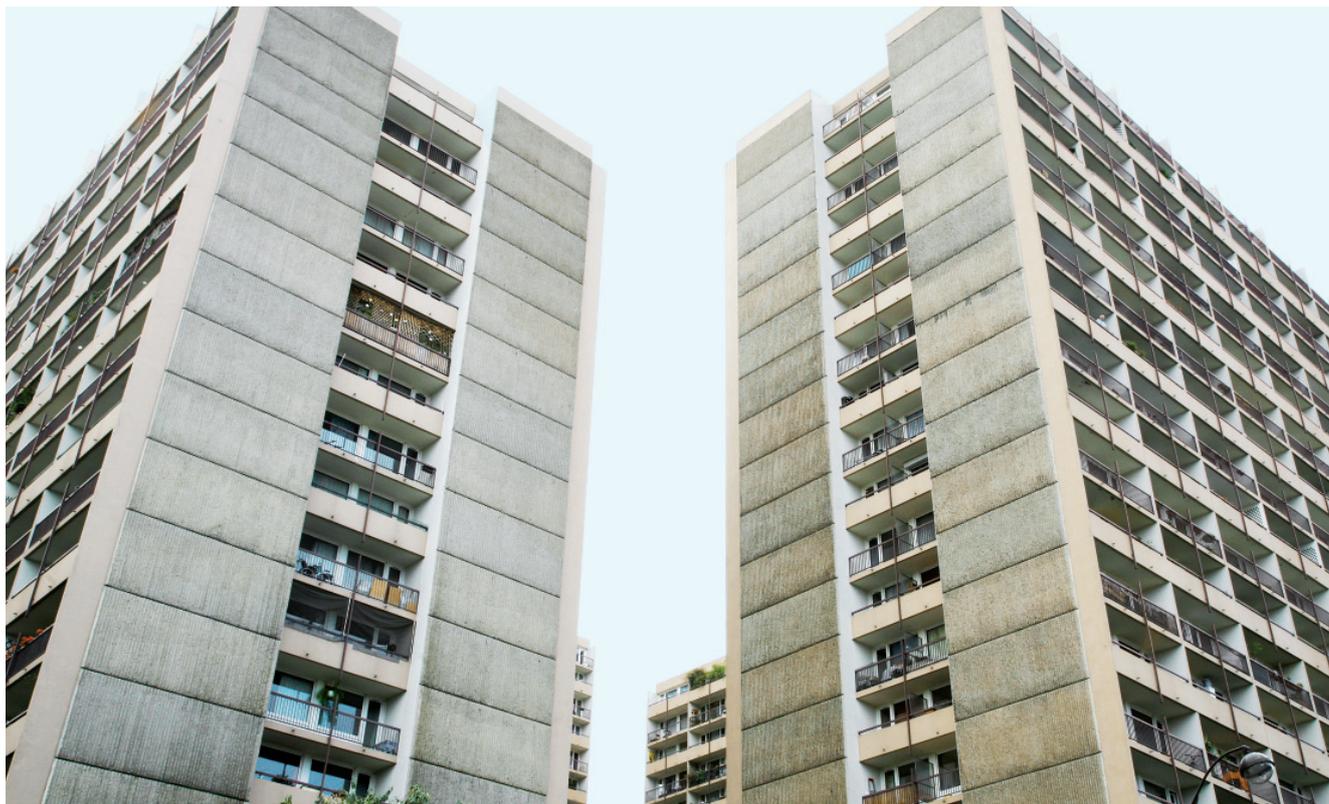
Sous la direction de : Christiane Blancot et André-Marie Bourlon

Cartographie et dessin 3D : Patrice Bouny

Maquette : Jean-Christophe Bonijol et Florent Bruneau

[www.apur.org](http://www.apur.org)

# 1945-1974



Immeuble de logement, rue Dunois et boulevard Vincent Auriol, 13<sup>e</sup> arrondissement.

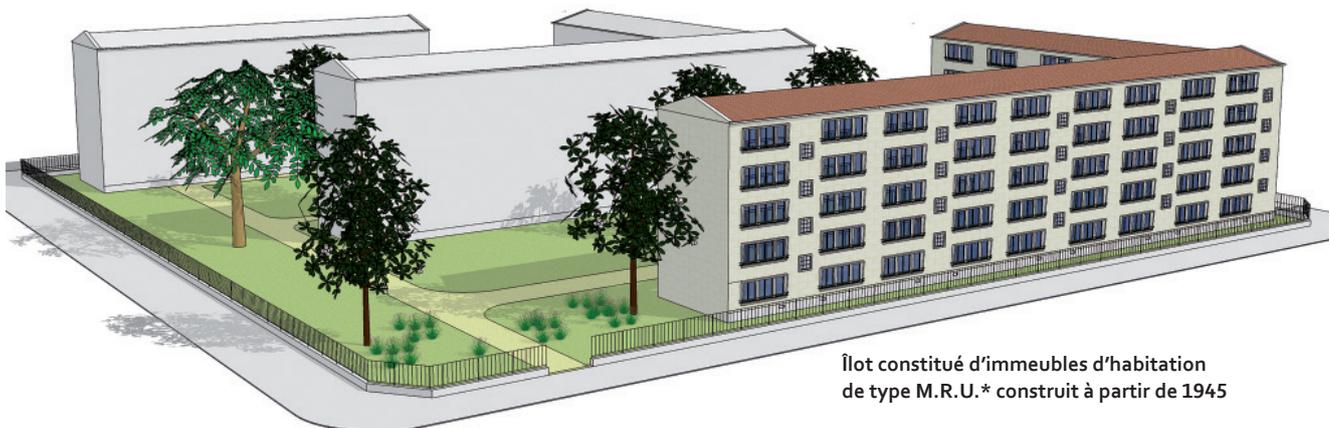
Ce cahier analyse la performance thermique des bâtiments de logements construits à Paris entre 1945 et 1974, il propose un ensemble de réflexions permettant d'améliorer les consommations d'énergie de ces bâtiments en hiver comme en été.

Dans une première partie, le contexte de la production de logement est rappelé, on s'efforce de montrer comment la production d'une ville est influencée par les facilités d'accès à l'énergie et la nature des énergies disponibles.

Dans une seconde partie la forme urbaine et les techniques constructives sont analysées.

Enfin dans une troisième partie, les atouts et les faiblesses des bâtiments en tant que consommateurs d'énergie sont illustrés par des images thermographiques et par des analyses thermiques.

Environ 21 % des immeubles de logements collectifs parisiens ont été construits entre 1945 et 1967.



Îlot constitué d'immeubles d'habitation de type M.R.U.\* construit à partir de 1945

Schéma de principe de forme urbaine

\* Nom donné aux bâtiments construits après guerre par le Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme

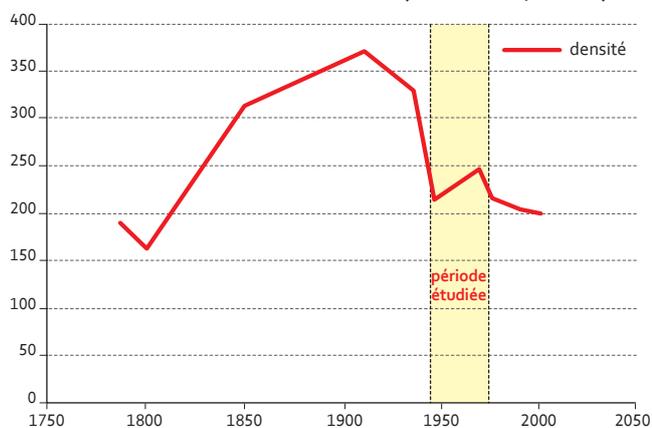
# Contexte de la construction

L'exploitation du pétrole, ressource abondante et bon marché, alimente la croissance économique des « Trente Glorieuses ». De nombreuses mutations socio-économiques caractérisent la période : le baby-boom, la périurbanisation des grandes villes, l'essor du transport aérien, de la voiture particulière et de la consommation de masse. Sur le plan urbanistique, elle marque le triomphe du fonctionnalisme. La fin des années 60 est marquée par la multiplication des tours à Paris, l'achèvement des grands chantiers de rénovation urbaine, mais aussi la montée des critiques contre les « grands ensembles » et les opérations d'urbanisme de table rase. Parallèlement, on assiste à l'essor de la contestation écologiste, dans un contexte de fin de la croissance des « Trente Glorieuses ».

## Démographie

Paris passe d'environ 2,27 millions d'habitants en 1946 à environ 2,3 millions d'habitants en 1975. Le taux de natalité y est très élevé mais le solde migratoire négatif, notamment du fait des opérations de rénovation des années 1960 qui chassent une grande partie des catégories populaires hors de la capitale, explique que la population baisse sur l'ensemble de la période. À la fin de la période, la population parisienne représente un peu plus du quart de celle de l'agglomération. La densité humaine est d'environ 217 habitants à l'hectare en 1975.

La densité humaine à Paris au XVIII<sup>e</sup> siècle (en habitants/hectare)



## Urbanisme

Après 1945, la superficie de Paris se fixe autour de 10500 hectares. Moins concernée par les destructions pendant la guerre, Paris est indirectement touchée par les mutations des idées et des techniques de construction qui sont élaborées et expérimentées dans le reste de la France. La nécessité de rénover le parc de logements parisiens s'impose, en particulier dans les îlots identifiés comme « insalubres » depuis le début du siècle. Il faut construire vite, beaucoup et à moindre coût. Le plan « Lafay » élaboré par Raymond Lopez et Michel Holley en 1957 propose de distinguer un Paris « cristallisé » d'un Paris à « remodeler », et tend à reporter dans les quartiers périphériques les principaux programmes de rénovation et de création de grands ensembles de logements. Parallèlement, la loi Malraux de 1962, favorise les opérations de restauration et de réhabilitation dans le centre historique. Certains principes de la ville « moderne » prônés par la Charte d'Athènes de 1933 comme la séparation des fonctions urbaines (habitat, travail, loisirs) et des usages, ou la densité verticale sont largement diffusés et repris notamment dans le Plan d'Urbanisme Directeur appliqué par anticipation dès 1961. Ces principes visent à garantir à chaque résident de l'air, du soleil et du calme dans un cadre de verdure. L'urbanisme de « table rase » (démolition/reconstruction), parfois à l'échelle de quartiers entiers (« Italie-XIII », « Hauts de Belleville »), est le principal mode d'intervention dans le tissu urbain, mais il est loin de faire l'unanimité auprès de ses contem-



Place des Fêtes (19<sup>e</sup> arrondissement) : grand ensemble en cours de construction, effacement de la trame urbaine existante, 1971.

© Documentation Française — Sode! — M. Brigaud

porains, qui, dès la fin des années 1960, dénoncent à la fois la forme urbaine, l'inconfort des logements et les conséquences sociales des opérations de rénovation. On parle à l'époque « d'anti-sarcellite ». Albin Chalandon, ministre de l'Équipement et du Logement, déclare en 1971, vouloir lutter contre le gigantisme et la congestion imposés par ce type d'urbanisme. Dans une circulaire de mars 1973, son successeur Olivier Guichard dénonce également l'urbanisme de « grand ensemble »<sup>(1)</sup>.

Parallèlement, l'accent est de plus en plus mis sur une recherche de l'amélioration générale de la qualité de la construction, le désir croissant de singulariser chaque bâtiment, d'en donner une image plus valorisante et de rompre avec la monotonie de la volumétrie, ce qui va se traduire par un plus grand souci de l'aspect architectural des bâtiments.

## Économie

Durant les Trente Glorieuses, le taux de croissance du PIB de la France augmente très fortement (jusqu'à 11 % de croissance à la fin des années 1960). La volonté de contrebalancer le poids de Paris par rapport au reste du territoire français conduit les pouvoirs publics à engager un processus de décentralisation industrielle de la capitale, qui accélère sa « tertiarisation ». Le maintien sur le territoire de la capitale ou des communes limitrophes de l'ouest parisiens des sièges sociaux d'entreprise et la montée en puissance des activités tertiaires et de services crée une forte demande en superficie de bureaux, ce qui entraîne parfois la substitution de bureaux à d'anciennes usines ou d'anciens logements dégradés (opération Maine-Montparnasse, initiée en 1958). Les usines Citroën situées quai de Javel sont déménagées en 1974, remplacées par les tours de bureaux et de logement de l'opération « Front de Seine ». La géographie de l'emploi se sectorise, avec le renforcement des activités d'affaires, de finances et de services aux entreprises dans les quartiers centraux et dans le nouveau quartier de La Défense. La reconversion de logements en bureaux et la hausse générale des valeurs foncières limitent les possibilités de se loger pour les classes populaires.

Le nombre de logements à Paris augmente de 30 000 logements durant toute la période, soit plus d'1,2 millions de logements en 1975.

Parallèlement, les transports se développent avec notamment le chantier du boulevard périphérique de 1960 à 1973, l'ouverture de la voie express en rive droite de la Seine en 1974, l'ouverture de l'aéroport d'Orly en 1960, et le début de la construction de l'aéroport de Roissy en 1964.

## Environnement

La disponibilité de ressources énergétiques fonde la croissance économique des Trente Glorieuses. Pour faciliter la reconstruction du pays après la seconde guerre mondiale, les entreprises de production et de distribution de gaz et d'électricité sont nationalisées en 1945. L'exploitation du gaz naturel démarre dès les années 1950, avec notamment le gisement de gaz de Lacq, dans les Pyrénées-Atlantiques. La France s'équipe également en grands barrages et sa production hydro-électrique passe de 10 milliards en 1945 à 45,6 milliards de kWh. Parallèlement la France développe ses premières centrales nucléaires (avec la mise en service de la centrale

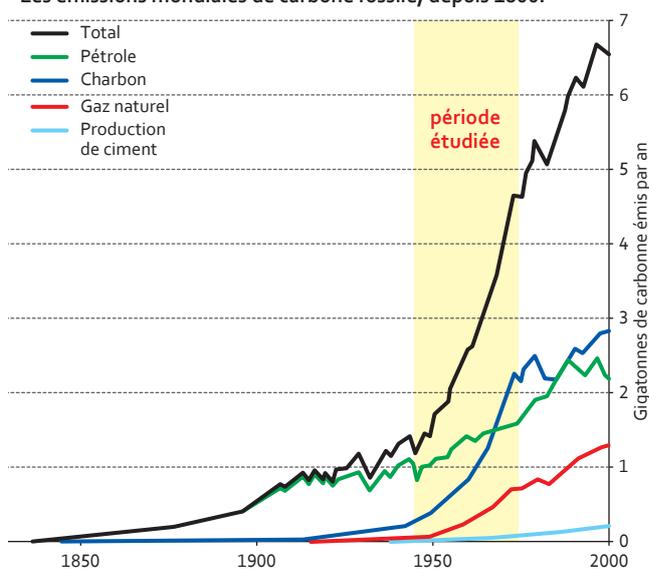
de Marcoule en 1956 et de celle de Chinon en 1963), bien que la production reste encore faible à la fin des années 1960. Mais c'est surtout l'avènement du pétrole, considéré comme inépuisable à l'époque, qui offre une nouvelle source d'énergie abondante et bon marché pour alimenter la forte croissance des Trente Glorieuses. Sa part dans la consommation énergétique totale du pays passe de 18 % en 1950 à près des trois-quarts à la fin des années 1960. Son utilisation accentue progressivement la dépendance énergétique de la France qui importe la quasi-totalité de ses besoins.

Dans l'effervescence des contestations sociales et anti-consuméristes de la fin des années 1960 émergent les premiers mouvements écologistes pour protester contre la croissance économique effrénée et les pollutions liées à l'utilisation excessive des énergies fossiles. L'amorce d'une réflexion environnementale prend un tour institutionnel avec, en France, la création d'un ministère de l'écologie en 1971 et la première conférence des Nations Unies sur l'environnement, qui se tient en 1972 à Stockholm. Parallèlement, le « Club de Rome » qui rassemble scientifiques, hommes politiques et industriels, publie dès 1974 le rapport Meadows intitulé *The Limits to Growth*, considéré comme un texte pionnier en matière de réflexion sur le développement durable. Il met notamment en garde contre la finitude des ressources énergétiques et les impacts d'une croissance non maîtrisée sur l'environnement.

La fin de la période est marquée par le choc pétrolier d'octobre 1973, qui scelle la fin de la croissance ininterrompue des Trente Glorieuses et le début d'une période d'austérité économique. En trois mois, le prix du baril de pétrole est multiplié par quatre. En France, on prend alors conscience de la dépendance énergétique du pays.

Au cours des Trente Glorieuses, les émissions de carbone mondiales franchissent le seuil de 3Gt<sup>(2)</sup>, seuil à partir duquel les écosystèmes ne peuvent plus compenser par un surplus de photosynthèse les émissions anthropiques de carbone. Le franchissement de ce seuil correspond au moment à partir duquel le monde adopte un mode de développement non durable dont l'une des conséquences est la modification du climat.

Les émissions mondiales de carbone fossile, depuis 1800.



© www.globalwarmingart.com

(1) – « Empêcher la réalisation des formes d'urbanisation désignées généralement sous le nom de « grands ensembles », peu conformes aux aspirations des habitants et sans justification économique sérieuse » et « lutter contre les tendances à la ségrégation qu'entraîne la répartition des diverses catégories de logements entre les communes des agglomérations urbaines ». Circulaire n° 73-73 du 21 mars 1973, publié dans CSTB, *Panorama des techniques du bâtiment 1947-1997*, CSTB, 1997.

(2) – « Gt » signifie « Giga tonne » ; 1Gt = 1 milliard de tonnes

# Forme urbaine et analyse architecturale

## Répartition des bâtiments sur le territoire parisien

Les bâtiments construits entre 1945 et 1967 sont peu nombreux dans les quartiers centraux de Paris, à l'exception des grands équipements (campus universitaire de Jussieu, siège de l'UNESCO). Les bâtiments de logements collectifs sont à l'inverse largement disséminés dans l'ensemble des quartiers périphériques, en particulier dans le sud et l'est, et à l'exception du nord-ouest. De « grands ensembles » sont alors construits à l'occasion du démarrage de plusieurs opérations emblématiques (« Italie-XIII » dans le 13<sup>e</sup> arrondissement, « Plaisance » dans le 14<sup>e</sup> arrondissement, le secteur « Front de Seine » dans le 15<sup>e</sup> arrondissement) et s'accompagnent de la rénovation de certains îlots insalubres (îlot 3 dans le 13<sup>e</sup> arrondissement, îlot 7 dans les 19<sup>e</sup>/20<sup>e</sup> arrondissements). Dans les quartiers centraux, les opérations de logements sont plus ponctuelles.

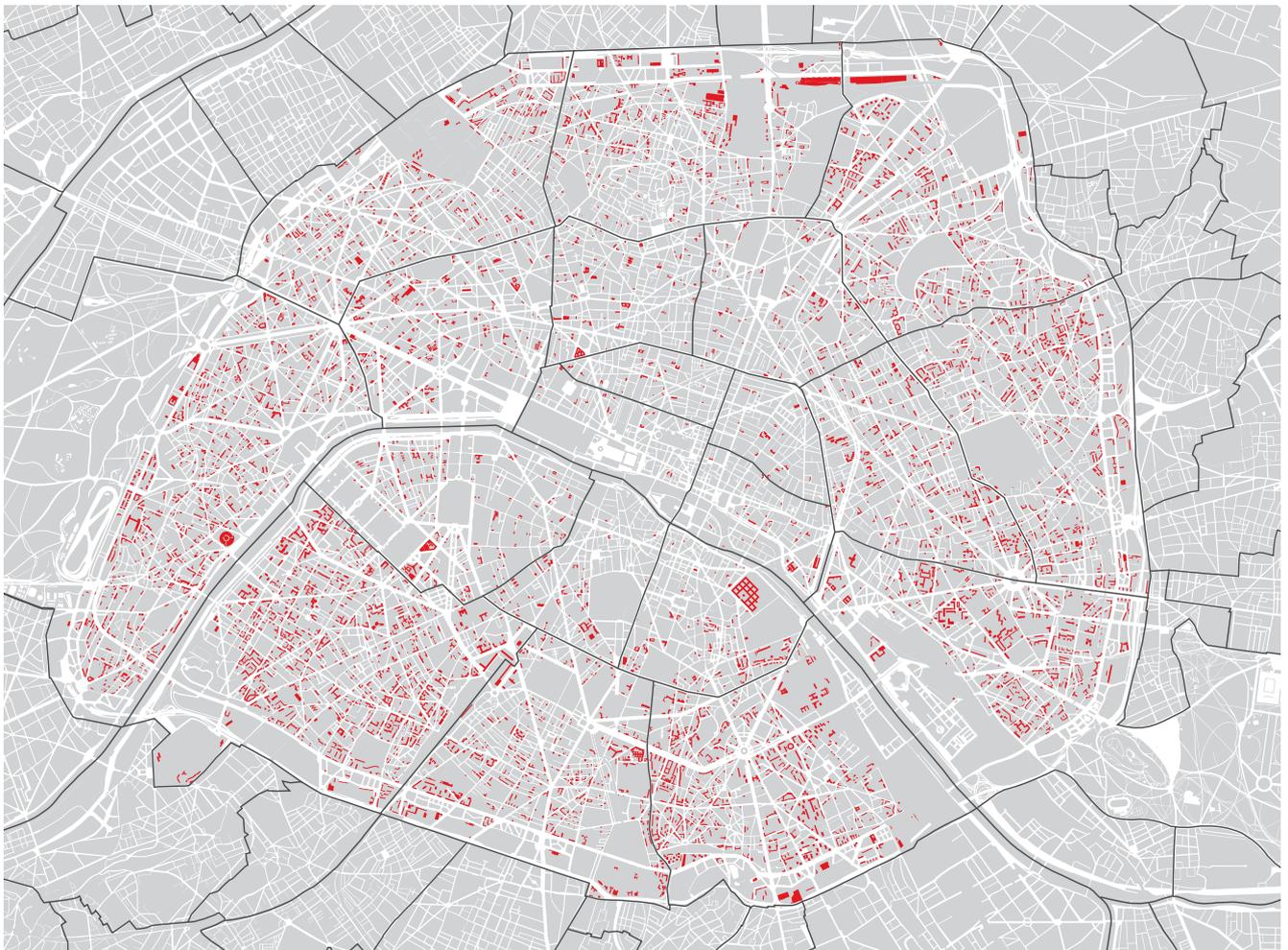
On trouve également de nouvelles opérations qui démarrent à partir de 1968, par exemple dans le secteur Hauts de Belleville/Place des fêtes (19<sup>e</sup> arrondissement) ainsi que dans des opérations plus ponctuelles (porte de la Chapelle).

## Forme urbaine

Jusqu'au début des années 1960, les bâtiments de logements collectifs construits après la seconde guerre mondiale génèrent une forme urbaine qui s'inscrit dans la continuité de celle de la période précédente : construction à l'alignement sur rue, front bâti discontinu avec des cours ouvertes sur rue, volumétrie faible (de R + 5 à R + 6).

En revanche, l'application par anticipation du PUD, à partir de 1962, favorise la rupture avec la forme urbaine traditionnelle. Le bâtiment n'est plus tributaire de son rapport à la voie, mais à d'autres éléments plus fonctionnels (orientation, prospect...). Dans les petites parcelles, les bâtiments sont systématiquement implantés en retrait d'alignement. Dans les grandes parcelles, ils sont implantés selon des plans-masses libres.

Les plans-masses des îlots sont souvent ouverts, avec des petites barres de R + 5 à R + 7 ou des tours de R + 10 à R + 12. L'élévation progressive des hauteurs des bâtiments permet de dégager, au pied des immeubles, des espaces libres souvent très plantés.



Les bâtiments de logements collectifs construits à Paris entre 1945 et 1974.

La fin des années 60 est marquée par une tendance à l'extension des périmètres d'intervention, au gigantisme des opérations, et à la systématisation de l'urbanisme de dalle associé à l'implantation d'IGH (immeubles de grande hauteur). Le type d'implantation le plus courant est celui sur dalle, avec rupture de l'alignement sur rue. Les bâtiments sont posés sur un « socle » de plusieurs niveaux qui les surélèvent par rapport au niveau de la voirie. Ce type d'implantation vise à permettre la séparation des modes de circulation et à garantir une certaine mixité fonctionnelle verticale (voie carrossable sous la dalle ; voie piétonne, jardins, équipements et commerce au niveau de la dalle ; bureaux dans les premiers niveaux du bâtiment ; logements dans les autres niveaux).

La tour de logement devient la forme architecturale prédominante dans la construction neuve. Le PUD, adopté en 1967 mais appliqué par anticipation dès 1961, autorise une plus grande hauteur des constructions dès lors qu'elles sont situées en retrait de l'alignement sur rue. Du fait de sa structure et de sa hauteur, l'IGH impose des normes de sécurité incendie spécifiques qui ont un impact sur le dimensionnement des façades et l'épaisseur des murs. En 1974, on compte 123 IGH à Paris, dont 55 de logements. Plus des trois-quarts d'entre eux sont situés dans les secteurs de rénovation.

L'autonomie du bâtiment par rapport à son contexte urbain permet d'augmenter le nombre de façades exposées et, en conséquence, les apports solaires. Inversement, elle crée des contrastes entre les différentes façades en termes de comportement thermique, en fonction de leur orientation par rapport au soleil, et les bâtiments eux-mêmes ont un effet de masque sur le tissu urbain environnant.

La minéralité des espaces libres et l'absence de végétation haute (de type arbres d'alignement) accroissent les risques d'îlot de chaleur urbain.



Boulevard de la Villette, 19<sup>e</sup> arrondissement.  
Bâtiment de logements inséré dans un tissu existant suivant une disposition en « T ».



Boulevard Vincent Auriol, 13<sup>e</sup> arrondissement.  
Îlots de type « plan masse libre », immeuble de logement collectif.

## Techniques de Construction

Au début des années 1950, le secteur de la construction est encore touché par une relative pénurie de main d'œuvre et de matériaux, et par une insuffisance des équipements de chantier. Mais la rationalisation progressive des techniques de construction (développement de la préfabrication, mécanisation des chantiers, standardisation des matériaux...) rend possible l'émergence de grands groupes de BTP et la construction de logements de masse.

Deux grandes techniques de construction coexistent dans les années 1950 et 1960 : d'une part la préfabrication, qui permet la standardisation des composants de l'immeuble à construire mais nécessite leur acheminement depuis l'usine jusqu'au chantier ; d'autre part la mise en œuvre du béton en chantier (technique des coffrages-outils).

Les techniques de préfabrication finissent par s'imposer à partir des années 1960, y compris dans la construction de logements de standing, mais il faut distinguer la préfabrication dite « lourde » et celle dite « légère », qui se développe sur la fin de la période. La première fait appel à des éléments de grande taille, souvent en béton armé, dont la manipulation nécessite de gros moyens (grandes grues de montage...) et entraîne des coûts de transport importants ; la seconde, bénéficiant de la mise au point de matériaux plus légers (panneaux d'aluminium ou de verre), permet la manipulation d'éléments plus petits ou plus adaptables. Souvent dissociée de la structure porteuse, la façade est une enveloppe légère, conçue et construite comme un produit industriel.

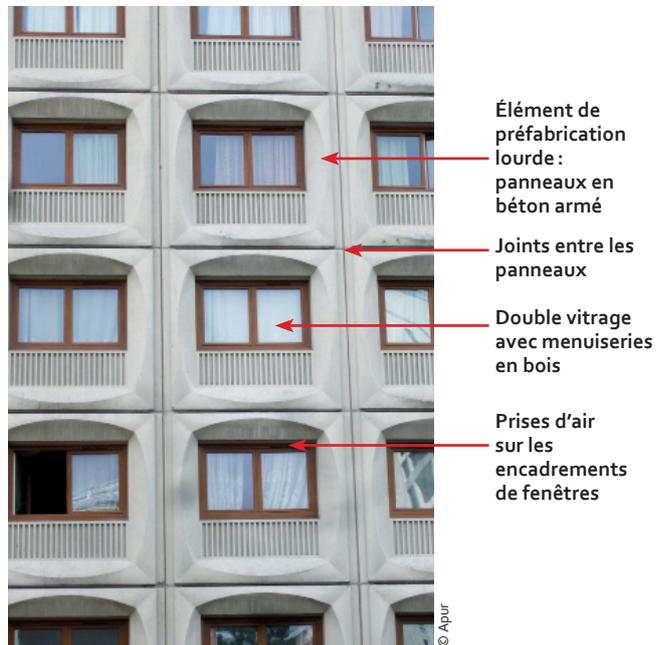
	TYPE MRU <sup>(3)</sup>	GRANDS ENSEMBLES DE LOGEMENTS SOCIAUX
HAUTEUR	R + 6 à R + 7	R + 6 à R + 7
FAÇADE	Ossature parfois apparente Brique, pierre ou panneaux de béton en parement Traitement indifférencié des façades sur cour et sur rue	Brique, pierre, béton, pavés de verre, aluminium... en parement Balcons filants, loggias Traitement indifférencié des façades sur cour et sur rue
STRUCTURE	Façade porteuse	Façade porteuse Ossature porteuse
ENVELOPPE	Béton armé pour l'ossature Brique ou béton en remplissage Bloc-baies préfabriqués	Béton armé pour l'ossature Panneaux en béton armé (préfabrication lourde) Panneaux en aluminium, en verre ou mixtes (préfabrication légère)
OUVERTURES	Menuiseries en PVC Petites fenêtres pour les pièces de service Grande fenêtres pour les pièces principales	Menuiseries en PVC Petites fenêtres pour les pièces de service Grande fenêtres pour les pièces principales
VENTILATION	Ventilation naturelle	Ventilation naturelle
TOITURES	Double pente (zinc ou tuile) ou toiture-terrasse en béton armé	Toiture-terrasse en béton armé
DISPOSITION INTÉRIEURE	Appartements généralement traversants	

(3) — Nom donné aux bâtiments construits après guerre par le Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme

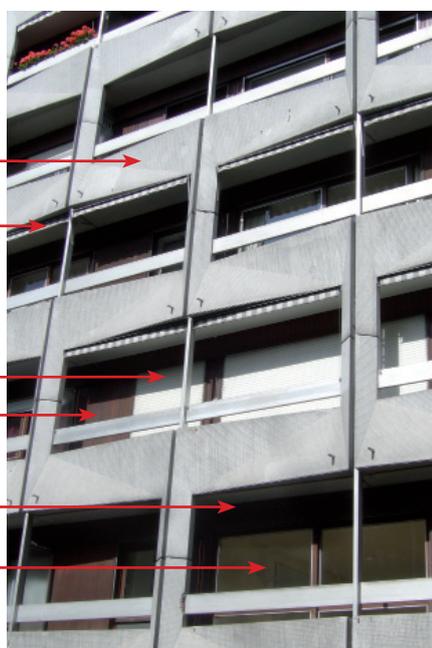
	TYPE IGH	IMMEUBLE RÉSIDENTIEL DE STANDING
HAUTEUR	De R + 16 à R + 30 (jusqu'à 100 mètres)	De R + 8 à R + 11
FAÇADE	Acier laqué, verre, aluminium, béton armé... en panneaux Traitement indifférencié des façades sur rue et sur cour	Acier laqué, inox, bois contre-plaqué, verre, aluminium, pierre agrafée, béton armé... en panneaux ou en parement Balcons filants, loggias
STRUCTURE	Ossature porteuse	Ossature porteuse
ENVELOPPE	Béton armé pour l'ossature Brique, béton ou panneaux légers (aluminium, verre...) en remplissage	Béton armé pour l'ossature Brique, béton ou panneaux légers (aluminium, verre...) en remplissage
OUVERTURES	Taux de vitrage très élevé Disposition horizontale Menuiseries en PVC ou en aluminium	Taux de vitrage très élevé Disposition horizontale Menuiseries en PVC ou en aluminium
VENTILATION	Ventilation naturelle Ventilation mécanique contrôlée (VMC simple flux)	Ventilation naturelle Ventilation mécanique contrôlée (VMC simple flux)
TOITURES	Toiture-terrasse en béton armé	Toiture-terrasse en béton armé
DISPOSITION INTÉRIEURE	Appartements non traversants	



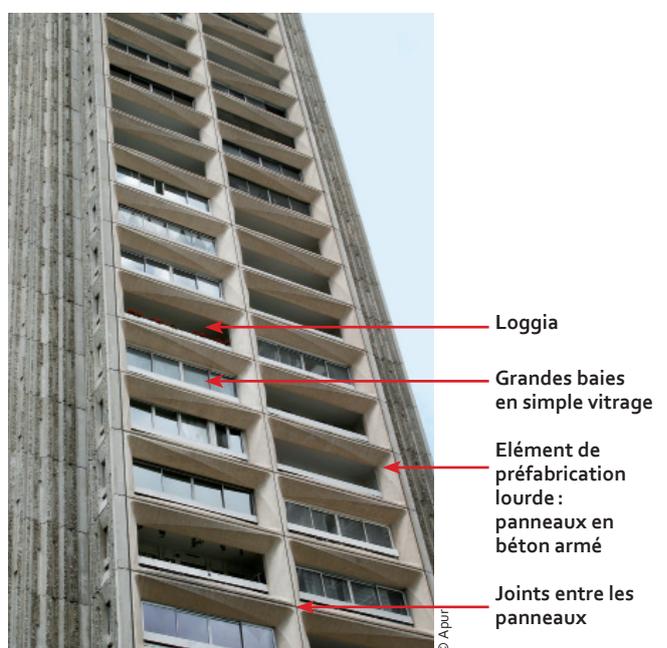
Ensemble de logement sociaux, type M.R.U., avenue de la Porte de Châtillon, 14<sup>e</sup> arrondissement, 1950, J. Lambert et J. Larroux architectes.



Grand ensemble de logement sociaux, rue de Crimée, 19<sup>e</sup> arrondissement.



Immeuble résidentiel de standing, rue de Crimée, 19<sup>e</sup> arrondissement.



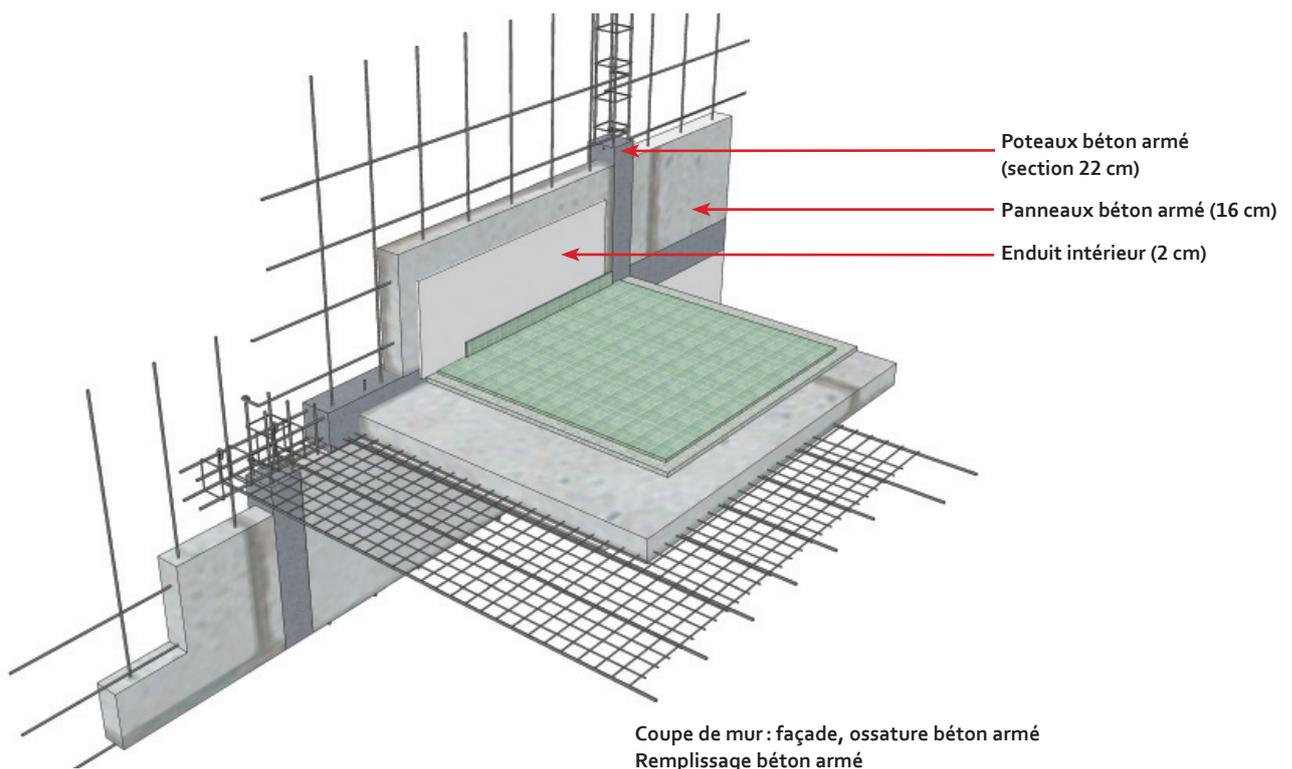
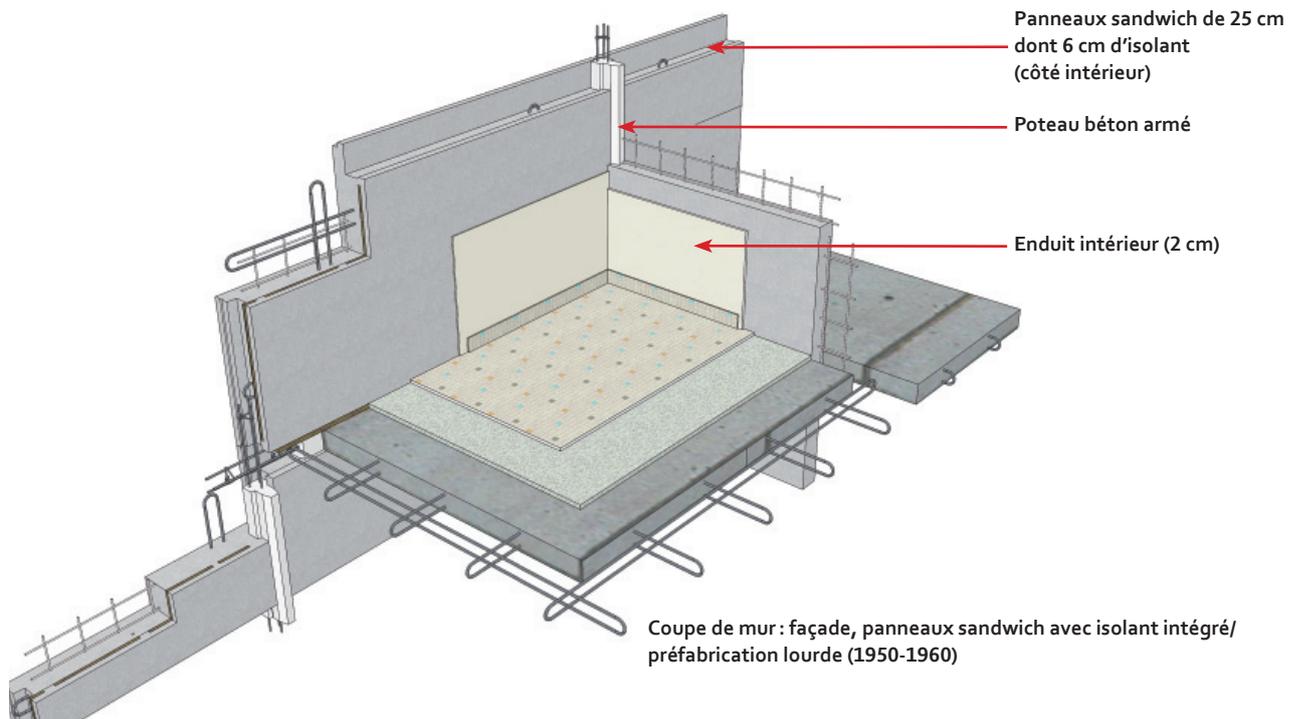
Immeuble de Grand Hauteur, type I.G.H., rue de Tolbiac et avenue d'Ivry, 13<sup>e</sup> arrondissement, « Les Olympiades » 1969-1974, M. Holley architecte en chef.

# Analyse thermique et thermographique du bâti

## Diagnostic

Au cours des Trente Glorieuses, la performance thermique des bâtiments ne va cesser de se dégrader au fil du temps. La construction des années 50 (comme les MRU) est d'assez bonne facture ; les périodes de froid des années de guerre ont suffisamment marqué les esprits pour que la question du confort thermique ne soit pas totalement absente des projets, certains bâtiments sont même équipés d'une fine isolation intérieure. Rapidement, avec l'avènement de la préfabrication, la qualité des enveloppes se dégrade. Même si certains procédés de préfabrication lourde incluent des isolants dans l'âme des modules

préfabriqués, la qualité thermique n'est pas au rendez-vous, car les isolants se dégradent rapidement et la couverture isolante est trop hétérogène, elle est notamment interrompue par l'ossature. L'arrivée de la préfabrication légère marquera une nette dégradation des performances du bâti. Les surfaces de vitrages des façades vont, à partir des années 60, littéralement exploser. On a affaire alors à ce qui a été produit de moins performant sur le territoire parisien. Le premier choc pétrolier de 1973 marquera l'arrêt brutal de cette tendance amorcée depuis la fin des années 50.



## Performance des façades

Les façades reposent toutes sur des ossatures porteuses. La différence entre les bâtiments sera tributaire des différents matériaux employés.

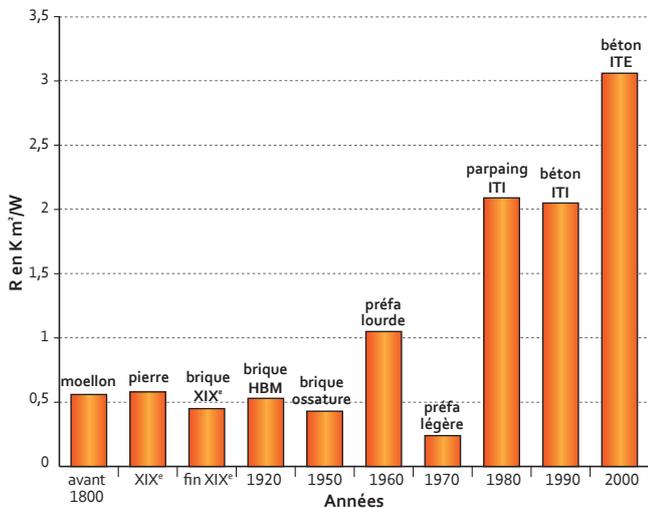
Trois grands types de façades peuvent être répertoriés :

- Remplissage par matériaux traditionnels : briques, moellons smillés, pierre calcaire, etc.
- Remplissage par éléments préfabriqués lourds : procédé Coignet, etc.
- Remplissage par éléments préfabriqués légers : vitres, lattes de bois, PVC, aluminium, etc.

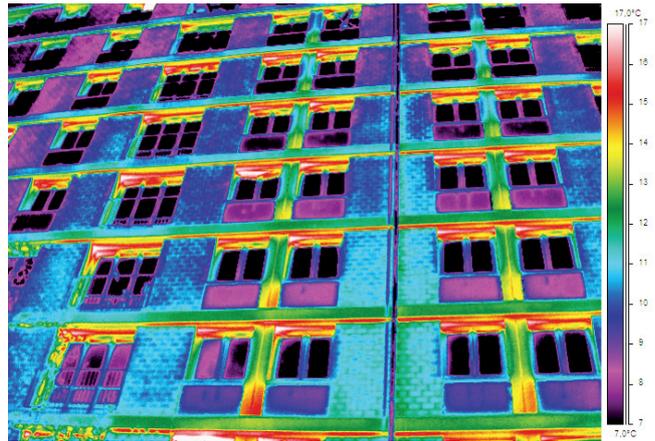
L'hétérogénéité des matériaux employés se retrouvera sur les images thermiques des bâtiments, puisque chaque matériau a sa propre conductivité thermique.

Les performances de l'enveloppe sont assez faibles puisque les bâtiments ne sont pas ou mal isolés.

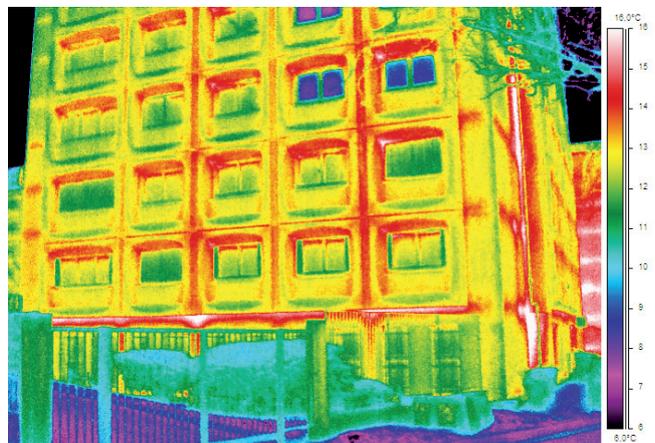
Les balcons et les loggias sont autant d'éléments qui vont créer des ponts thermiques, c'est-à-dire des lieux propices à la diffusion de la chaleur vers l'extérieur en hiver.



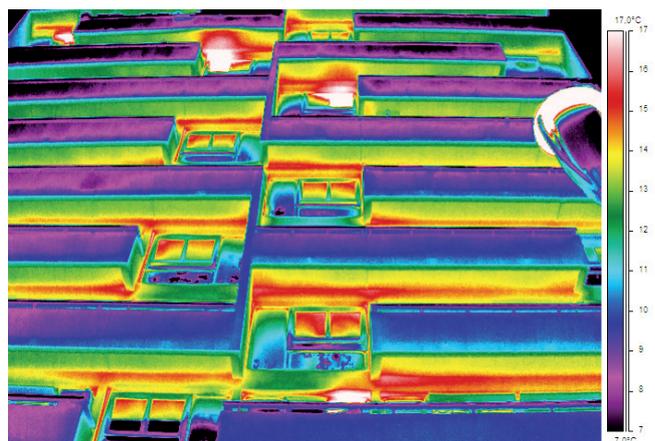
Résistance thermique des murs selon les techniques constructives à Paris



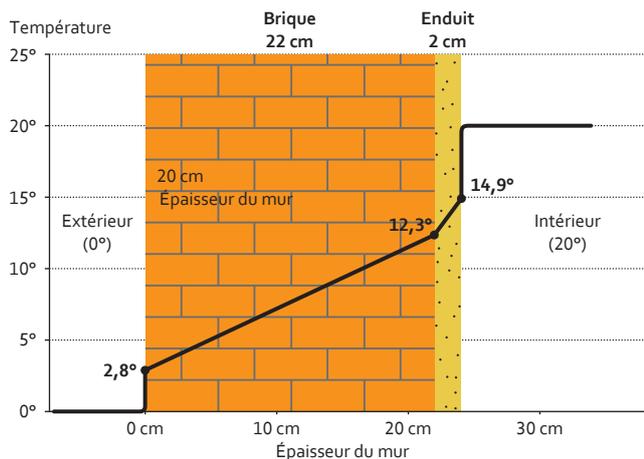
Boulevard Sérurier, 19<sup>e</sup> arrondissement.  
Structure porteuse béton avec remplissage en brique et éléments de préfabrication légère (sous les fenêtres).



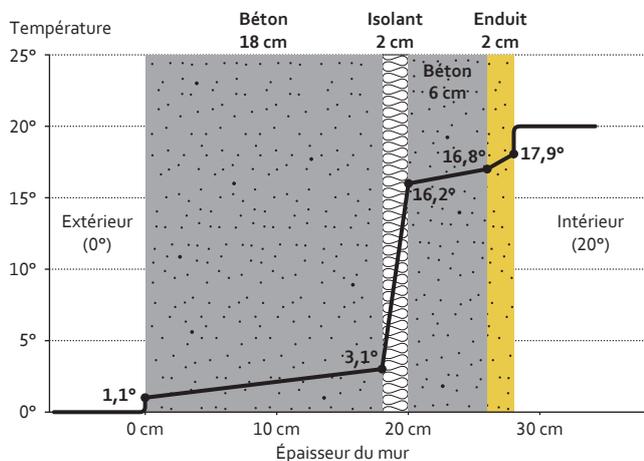
Rue de Crimée, 19<sup>e</sup> arrondissement.  
Pertes thermiques des modules de préfabrication lourde.



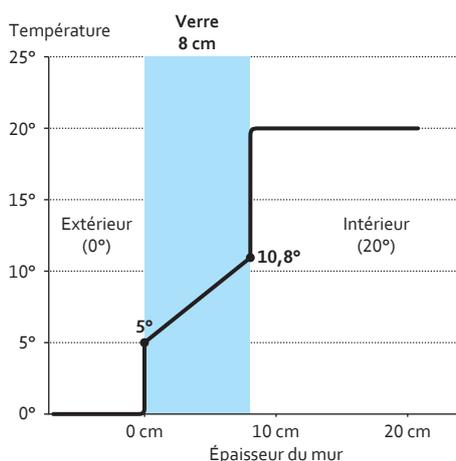
Cité Michélet, rue Curial, 19<sup>e</sup> arrondissement, 1968. A. Coquet, H. Auffret, D. Suger, P. Hayoit de Bois Lucy, J.-P. Cazab, B. Massip architectes. Ponts thermiques engendrés par les loggias.



Effet de paroi froide sur un mur en brique



Effet de paroi froide sur un module de préfabrication lourde (procédé Coignet)



Effet de paroi froide sur une baie vitrée

## Effet de paroi froide

La sensation de confort thermique dépend de deux choses : la température du logement et la température des parois du logement. Dans les logements non isolés les murs ont des températures de surface souvent basses ce qui accentue la sensation d'inconfort en hiver et pousse les occupants à surchauffer le logement. Ce phénomène est connu sous le nom de phénomène de paroi froide et caractérise la plupart des logements non isolés. On peut simuler l'évolution de la température au niveau des parois du mur pour une température extérieure de 0°C et une température intérieure de 20°C.

Trois grands types de façades sont étudiés ici :

- Ossature avec remplissage brique : la température de surface des murs avoisine les 15°C. C'est assez bas, la sensation d'inconfort des habitants sera forte.

- Ossature avec remplissage en préfabriqué lourd, cas du procédé Coignet : la température du mur est de 18°C, il n'y a pas d'effet notable de paroi froide puisque qu'une épaisseur de 2cm d'isolant suffit à garantir une ambiance intérieure correcte. Néanmoins il est vraisemblable qu'un effet de paroi froide résiduel soit ressenti au niveau des joints (cad au niveau de l'encadrement du module préfabriqué)

- Ossature avec remplissage en préfabriqué léger, cas d'une baie vitrée : la température de la baie vitrée est à 10°C ce qui est extrêmement bas. L'effet de paroi froide est très prononcé, il amène les occupants à se chauffer bien au-delà de 20°C, il sera aussi source de condensation sur le vitrage.

## Menuiseries inchangées

Les bâtiments des Trente Glorieuses ont généralement été conçus en simple vitrage. Ces éléments ont parfois été changés, ils l'ont souvent été pour des raisons de gêne sonore. Néanmoins certains bâtiments sont très difficiles à traiter car les baies vitrées peuvent représenter plus de 90 % de la superficie de façade.

Les halls d'entrée sont eux aussi très vitrés et représentent aussi des déperditions importantes.

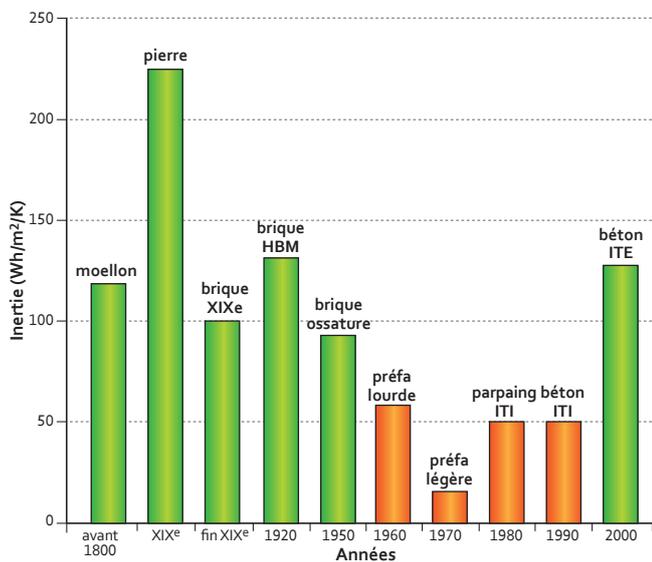
Les cages d'escaliers, lorsqu'elles sont vitrées, engendrent elles aussi des pertes thermiques conséquentes.

## Confort d'été :

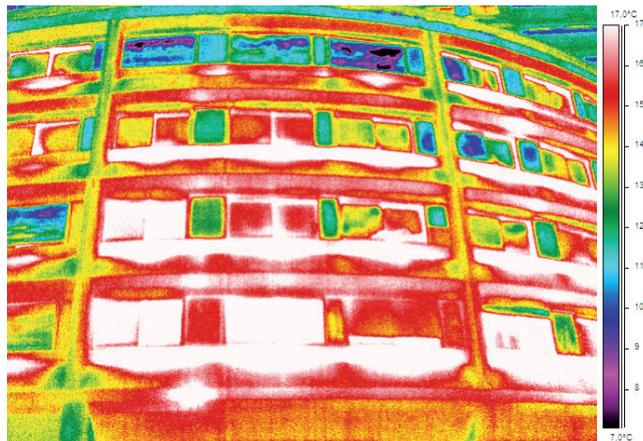
Dans certains des bâtiments des Trente Glorieuses, on rencontrera de réels soucis de surchauffes estivales.

Voici les principaux facteurs créant des problèmes de surchauffe estivale :

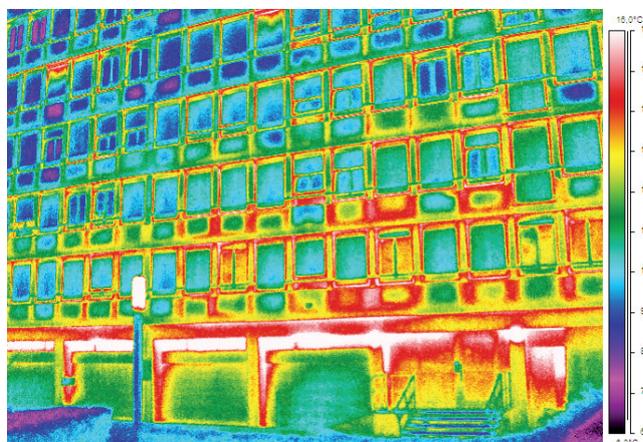
- Apports solaires importants :
  - Orientation Ouest
  - Absence d'occultation
  - forte capacité du bâtiment à récupérer les apports solaires (ex : baies vitrées)
- Ventilation nocturne insuffisante lorsque les appartements sont non-traversant (très répandu à partir des années 60),
- Pas de décalage entre l'élévation de la température extérieure et l'élévation de la température intérieure liée à l'absence d'inertie (c'est le cas des façades fortement vitrées).



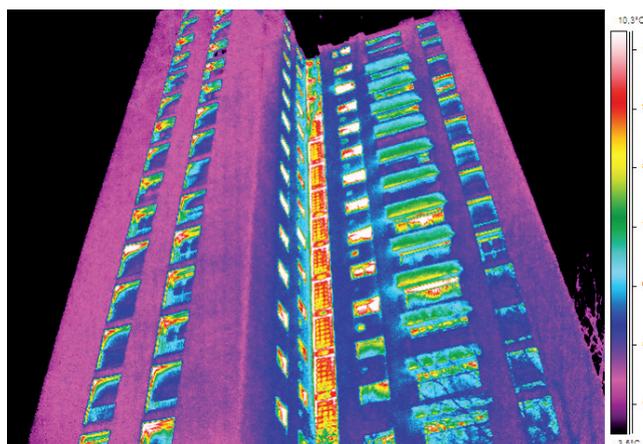
Inertie des murs selon les techniques constructives à Paris



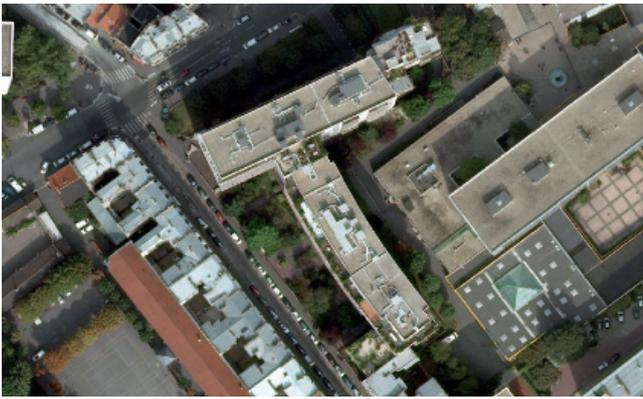
Rue de Lourmel, 15<sup>e</sup> arrondissement.  
Grandes baies en simple vitrage.



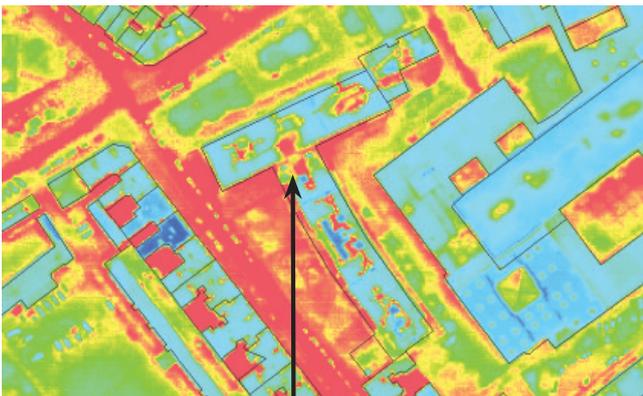
Rue du Docteur Potain, 19<sup>e</sup> arrondissement.  
Pertes thermiques du hall d'entrée.



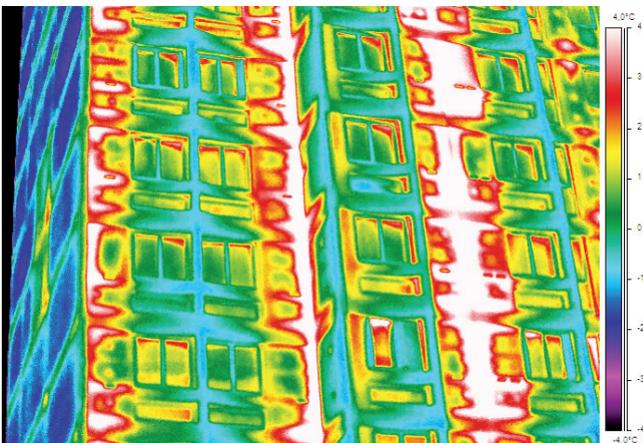
Rue des Couronnes, 20<sup>e</sup> arrondissement.  
Pertes thermiques des pavés de verre des cages d'escaliers (au centre de l'image).



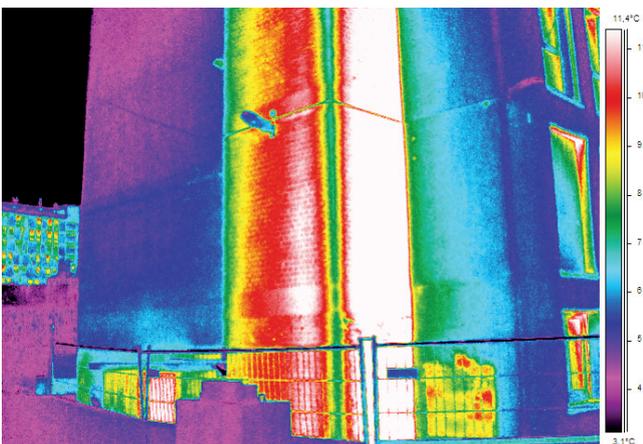
Rue Vasco de Gama, 15<sup>e</sup> arrondissement.  
Au centre de l'image : système de ventilation en toiture vu du ciel.



Au centre de l'image : les déperditions engendrées par les rejets d'air chaud de la ventilation mécanique



Rue Olivier Métra, 20<sup>e</sup> arrondissement.  
Colonnes montantes de chauffage collectif le long des façades à l'intérieur des logements.



Rue des Couronnes, 20<sup>e</sup> arrondissement.  
Cheminée de la chaufferie collective.

## Ventilation

À partir des années 50, les bâtiments sont équipés d'entrée d'air sur les façades, l'air est ensuite évacué dans la salle de bain et les WC dans des conduites d'aération qui débouchent en toiture. Ce procédé fonctionne par tirage thermique et est accentué par les phénomènes convectifs en façade. Ce procédé reste un système de ventilation naturel, il est peu performant en été et trop soutenu en hiver. Il est donc source d'inconfort et de haut niveau de consommation énergétique.

À partir du milieu des années 60, le procédé s'améliore et le tirage est désormais assuré électriquement : c'est la ventilation mécanique simple flux. Son principal défaut est de fonctionner en permanence sans tenir compte du niveau d'occupation des logements.

## Équipement de chauffage

Les Trente Glorieuses sont l'âge d'or du chauffage collectif. La quasi-totalité des bâtiments construits à cette époque en est équipée. Les énergies utilisées sont le gaz, le fioul et le chauffage urbain. Le chauffage collectif est vécu, pendant les Trente Glorieuses, comme un élément indispensable du confort moderne. Grâce à lui les architectes pourront se passer d'enveloppes performantes et pourront multiplier les édifices fortement vitrés dont les faibles qualités thermiques sont rattrapées par des forts niveaux de chauffage. Le chauffage collectif a aussi l'effet assez négatif de désresponsabiliser les habitants, puisque ces derniers s'acquittent de leur chauffage selon leur surface habitable et non selon leur niveau de consommation. L'effet d'éventuelles économies d'énergie est donc très peu visible sur la facture.

### POINTS FAIBLES

- façades peu performantes thermiquement
- ponts thermiques générés par les balcons et les loggias
- inconfort lié en hiver au phénomène de paroi froide
- faible inertie qui peut créer des problèmes de surchauffe estivale
- part de vitrage importante qui peut créer des problèmes de surchauffe estivale
- appartements difficiles à ventiler notamment en été
- chauffage collectif susceptible de créer des surconsommations

### POINTS FORTS

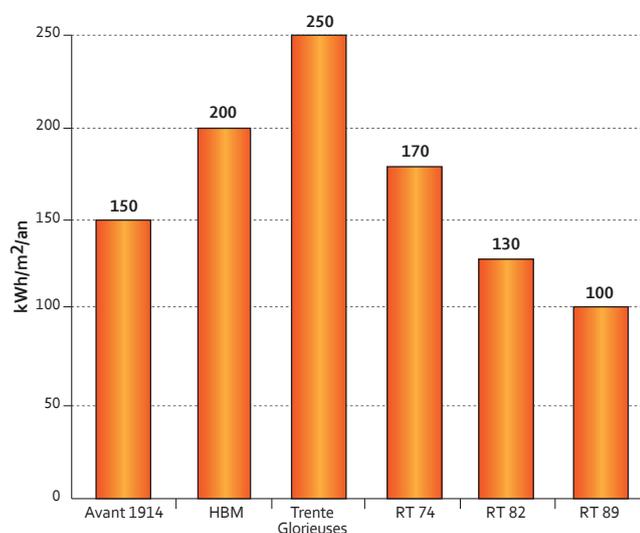
- faible valeur patrimoniale qui facilite la réhabilitation thermique

## Recommandations

### Quelles consommations d'énergie dans les bâtiments des Trente Glorieuses ?

Il est difficile de donner un chiffre permettant d'évaluer les consommations d'énergie des bâtiments construits durant les Trente Glorieuses car chaque bâtiment est en soit un cas particulier : la mitoyenneté (qui sera totalement différente en plan libre ou en tissu constitué), les apports solaires, la taille des ouvertures influenceront notablement les consommations d'énergie dans un bâtiment qui n'est pas isolé. S'il faut se risquer à avancer une valeur moyenne, dans le cas d'un chauffage collectif gaz performant, on pourra avancer le chiffre de 250kWh/m<sup>2</sup>/an, avec une fourchette de ±50kWh/m<sup>2</sup>/an selon les configurations morphologiques du bâti.

Le chiffre de 250kWh/m<sup>2</sup>/an exprime un niveau de consommation très élevé. Les bâtiments les plus énergivores que l'on rencontre à Paris ont été construits durant les Trente Glorieuses ; le niveau de consommation ne cessera d'ailleurs de croître entre l'après guerre et le choc pétrolier de 1973. Le chauffage collectif employé dans ces logements a tendance à tirer vers le haut les consommations des habitants. Un des inconvénients du chauffage collectif est que la moindre défaillance du système a des répercussions non pas sur un seul logement mais sur l'intégralité des consommations du bâtiment, dans ce cas la barre des 300kWh/m<sup>2</sup>/an peut être franchie.



Consommations d'énergie des logements parisiens (chauffage + ECS) (estimations réalisées à partir de recoupements de factures)

### Baisser les consommations avec des mesures simples

Pour ramener les consommations aux alentours de 80kWh/m<sup>2</sup>/an, on aura à mettre en œuvre des mesures simples de réhabilitation et des mesures plus délicates concernant l'enveloppe du bâtiment.

Passons en revue sans entrer dans le détail ce que nous appelons des mesures simples :

- Isolation de la toiture
- Isolation des planchers bas
- S'assurer que le système de chauffage collectif est performant : vétusté de la chaudière ou de l'échangeur (cas du chauffage urbain), opération de désembouage, équilibrage des réseaux, régulation des logements (par thermostat d'ambiance si on n'est pas en colonne montante par pièce), régulation des émetteurs (par robinet thermostatique), calorifugeage du réseau, etc.
- Changement des menuiseries si c'est possible
- Changement du système de ventilation : en général les systèmes à simples flux peuvent être convertis en ventilation hygro B, sinon la ventilation mécanique répartie peut apporter des solutions pour les pièces humides sans système d'extraction.
- Traiter le confort d'été en créant des occultations (stores, volets, etc.)
- Panneaux solaires thermiques (si l'occupation du toit permet de dégager les surfaces suffisantes)
- Les mesures plus complexes sont le traitement des façades et la façon de réfléchir à l'évolution du système de chauffage (par rapport à quelles consommations le qualibrer).

### Amélioration de la performance thermique de l'enveloppe :

Pour ramener le bâtiment aux alentours de 80kWh/m<sup>2</sup>/an, on aura vraisemblablement besoin de poser la question de l'amélioration de la performance de l'enveloppe du bâtiment.

Les bâtiments des Trente Glorieuses ont une valeur patrimoniale moins problématique que les bâtiments anciens à Paris. Bien sûr il existe certains bâtiments des Trente glorieuses dont l'architecture est emblématique et qui font partie du paysage parisien. Mais il faut considérer ces cas comme exceptionnels. D'une certaine façon la question de la valeur patrimoniale se pose ici de façon inverse par rapport aux bâtiments d'avant guerre, la question du patrimoine est plus l'exception que la règle. On sera moins dans une approche systématique du cas par cas que nous avons suggérée d'adopter pour les bâtiments d'avant guerre.

La solution la plus simple pour traiter les façades est de se tourner vers un système d'isolation par l'extérieur (ITE). Le procédé d'isolation intérieure aura le double inconvénient de faire perdre de la surface et de créer des ponts thermiques, il ne sera généralement pas envisagé.



Rue Botzaris, 19<sup>e</sup> arrondissement.  
Bâtiment pour lequel une reprise de la façade peut être envisagée pour en améliorer les performances thermiques : isolation par l'extérieur, ou double mur, ou double peau, etc.



Rue d'Hautpoul, 19<sup>e</sup> arrondissement.  
L'isolation extérieure du bâtiment suppose le manchonnage des balcons.

Dans le cas d'une ITE, les loggias et les balcons demandent un soin particulier.

Les loggias constituent des déperditions très importantes (baies en simples vitrages, ponts thermiques des nez de plancher non isolés).

Lors d'une ITE, on pourra envisager de fermer les loggias par des fenêtres doubles vitrées coulissantes, on applique de cette manière le principe de la double peau à moindre frais : en hiver elles restent fermées et proposent un espace supplémentaire aux occupants, en été on les ouvre pour ventiler le logement.

Les balcons peuvent être recouverts d'une couche fine d'isolant en sous-face et en sur-face (« la manchonnage »), ce procédé a l'inconvénient de légèrement surélever le balcon.

Des procédés plus ambitieux et plus coûteux peuvent être appliqués : comme la double peau ou le procédé de double mur. Dans le cas de la préfabrication légère, on peut même démonter les modules de remplissage et envisager une réécriture architecturale complète du bâti avec agrandissement des pièces donnant sur l'extérieur.

## Synthèse

Les bâtiments construits durant les Trente Glorieuses sont les plus énergivores mais aussi les plus simples à adapter. Leur valeur patrimoniale permet très souvent d'envisager des mesures ambitieuses de réhabilitation thermique. L'isolation thermique par l'extérieure est l'une de ces mesures.

En 2009, à la demande de la Ville de Paris, L'Apur a conduit une opération de thermographie de 505 bâtiments parisiens. En parallèle de nombreux diagnostics thermiques ont été menés par la Ville de Paris afin d'inciter les copropriétés à mener des travaux de réhabilitation thermique (l'opération « Copropriété Objectif Climat » et l'Opération Programmée d'Amélioration Thermique et énergétique des Bâtiments du 13<sup>e</sup>). À la lumière de ces nombreux documents l'Apur a produit, en collaboration avec les services de la Ville de Paris (DLH, DU, DPA), des bailleurs sociaux (RIVP, Paris Habitat, SGIM) et des investisseurs privés (La Mondiale, Gécina), une série de cahiers d'analyse retraçant l'évolution de construction à Paris et analysant les performances énergétiques des différentes périodes. Ce cahier est le cinquième cahier d'une série de 6 cahiers dont les intitulés sont donnés ci-dessous :

- Cahier n° 1 : Analyse de la performance thermique des logements parisiens construits avant 1800 ;
- Cahier n° 2 : Analyse de la performance thermique des logements parisiens construits entre 1801 et 1850 ;
- Cahier n° 3 : Analyse de la performance thermique des logements parisiens construits entre 1851 et 1914 ;
- Cahier n° 4 : Analyse de la performance thermique des logements parisiens construits entre 1918 et 1939 ;
- Cahier n° 5 : Analyse de la performance thermique des logements parisiens construits entre 1945 et 1974 ;
- Cahier n° 6 : Analyse de la performance thermique des logements parisiens construits entre 1974 et 2000.

Autres documents :

- exposition et panneaux des Journées Parisiennes de l'énergie et du Climat – octobre 2009 ;
- performance thermique des logements parisiens : cahier de synthèse, prospective et recommandations (à paraître).

