

La thermographie des façades des immeubles de Paris

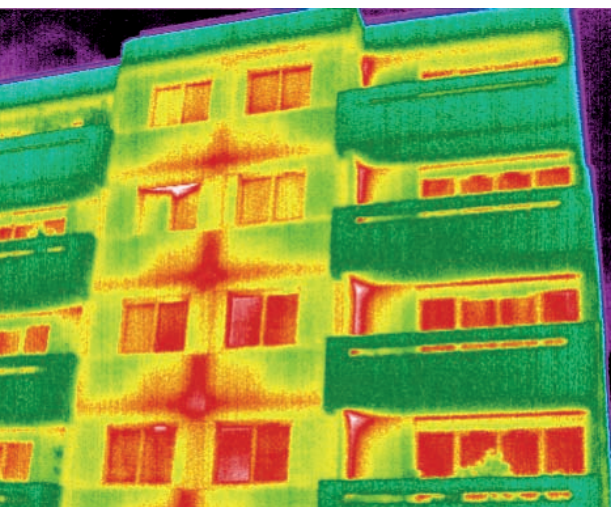
À Paris, pour lutter efficacement contre le changement climatique, il faut réduire les consommations énergétiques des immeubles de la Capitale. En effet, ils sont responsables de 27% des émissions de gaz à effet de serre de Paris.

Chaque année, les 100 000 immeubles consomment pour le chauffage, l'éclairage, la climatisation, les usages quotidiens, 34 milliards de kWh, soit la production annuelle de 4 centrales nucléaires. La capitale accueille peu de nouvelles constructions, pour agir la priorité est donc la réhabilitation des bâtiments existants. 85% d'entre eux ont été construits avant l'apparition de la première réglementation thermique de 1975.

La thermographie : comment ça marche ?

La thermographie des façades permet de voir les déperditions thermiques des murs, des vitrages, des conduites... Les prises de vue sont réalisées à l'aide d'une caméra thermique, l'hiver en début de soirée lorsque le thermomètre est dessous de 5°C.

Afin de sensibiliser les habitants et connaître les potentiels de réduction de gaz à effet de serre par la rénovation du bâti parisien, la Ville de Paris entreprend entre 2009 et 2010 une vaste campagne de thermographie de 500 façades de bâtiments, représentatifs des différentes périodes et des modes de constructions.



La « déperdition thermique » est l'énergie perdue par un bâtiment. Ainsi, pour un immeuble Haussmannien mitoyen, non isolé, les déperditions moyennes se font à 10% par la toiture et à 46% par la façade.

Les premiers résultats de ces recherches sont présentés ici. Chaque grande période de construction à Paris est analysée sous l'angle architectural et thermique.

Les déperditions thermiques d'un immeuble varieront selon :

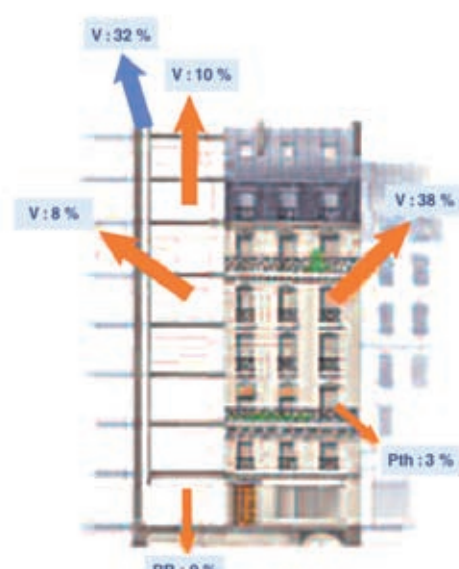
- ▲ sa forme et son implantation : l'idéal étant qu'il soit compact et accolé à d'autres bâtiments
- ▲ la qualité de ses façades : épaisseur des murs, nombres et qualité des fenêtres, isolation
- ▲ ses équipements techniques : chauffage, régulateur, ventilation

Pour réduire efficacement les consommations énergétiques d'un bâtiment, il est essentiel de bien identifier ses sources de déperditions. La thermographie permet de visualiser ces fuites de chaleur parfois insidieuses.

déperditions
excessives

déperditions
moyennes

déperditions
nulles ou
faibles



La « déperdition thermique » est l'énergie perdue par un bâtiment. Ainsi, pour un immeuble Haussmannien mitoyen, non isolé, les déperditions moyennes se font à 10% par la toiture et à 46% par la façade.

Du constat à l'action...

La thermographie de façade vient compléter un diagnostic énergétique. Elle permet de bien comprendre l'origine des fuites et d'orienter les travaux à effectuer.

Les travaux de réduction des consommations d'un bâtiment peuvent concerner :

- ▲ L'amélioration des isolations (toitures, façades, murs pignons, planchers entre deux étages, conduits de chauffage, création de toitures végétalisées...)
- ▲ L'amélioration des ouvrants (vitrages, portes, fenêtres, jonction avec les murs, aérations...)
- ▲ L'amélioration des installations de chauffage (chaudière, isolation des conduits, régulation...)
- ▲ L'amélioration de la ventilation

Ces travaux peuvent aussi être l'occasion d'installer des systèmes de production d'énergies renouvelables (panneaux solaires, chauffe-eau solaires...).

Tous ces travaux peuvent bénéficier d'aides publiques.

La thermographie aérienne de Paris

La thermographie aérienne est une technique qui permet, depuis un avion, de mesurer la température à la surface des toitures à l'aide d'une caméra infrarouge. Le territoire parisien a été thermographié la nuit du vendredi 6 mars 2009. Les conditions de vol sont très strictes : température extérieure inférieure à 5°C, la nuit, sans vent ni pluie ni neige.

Il est ainsi possible de connaître le niveau de déperditions thermiques sur chaque toiture au moment du survol.

Plus le toit apparaît rouge, plus il est chaud. Cela signifie qu'une partie de l'énergie dépensée pour chauffer le logement est de fait perdue dans l'atmosphère. Pour simplifier la lecture de la photo, l'ampleur des déperditions est déclinée en 6 niveaux.



Excessive

► la toiture n'est pas isolée ou compte d'importantes fuites thermiques



Très forte

► la toiture est mal isolée ou le bâtiment est trop chauffé



Forte

► la toiture est insuffisamment isolée



Faible

► l'isolation de la toiture peut être encore améliorée



Très faible

► la toiture est bien isolée

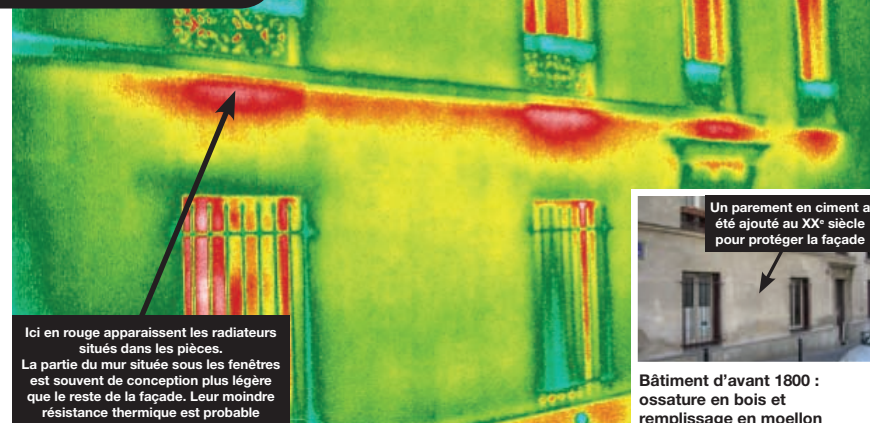


Nulle ou non perceptible

► la toiture apparaît froide, elle est soit très bien isolée, soit le bâtiment n'était pas chauffé, soit la toiture est métallique ce qui ne peut être interprété

Jusqu'en 1850 ... 25% des bâtiments parisiens dont 10% avant 1800

Du milieu du XV^e siècle (le bâtiment de logement le plus vieux de Paris date de 1453) au milieu du XIX^e siècle, les constructions – très différentes du point de vue architectural – présentent une grande homogénéité au regard de l'analyse thermique. La population de Paris atteint un million d'habitants en 1850. La ville de cette époque est très dense et comme vous pouvez le voir sur le schéma rouge, les immeubles sont très rapprochés les uns des autres. Il y a très peu de cours intérieures. Cette compacité favorise les économies d'énergie mais pose des difficultés pour ventiler correctement les logements.



▲ Les premières réglementations des constructions datent de 1580. Dès 1607, il est interdit de construire des avancées en encorbellement au dessus des rues, d'avancer sur l'alignement des voies. La lutte contre les rues tortueuses et étroites commence et, à partir de 1783, les nouvelles voies devront avoir au moins de 10 m de large. En 1667, les enduits de plâtre sur les murs en pans de bois deviennent obligatoires pour éviter les incendies. Lorsqu'il ne s'agit pas d'hôtels particuliers, les bâtiments atteignent déjà 15 à 18m de haut et sont bâtis en mitoyenneté, les façades sont étroites et les parcelles profondes. À partir du début du XIX^e siècle, les nouveaux lotissements offrent la possibilité de construire sur des parcelles plus grandes. Les immeubles sont mitoyens, alignés sur rue, de quatre à cinq étages au dessus d'un rez-de-chaussée souvent commercial, et s'ouvrent à l'arrière sur des cours accessibles par des passages cochers. Les plans sont rationnels, les façades plates ornées de balcons préfigurent les immeubles haussmanniens.



▲ Jusqu'au XIX^e siècle, les constructions sont réalisées en ossature de bois et un remplissage en moellon (bloc de pierre non taillé) ou torchis (mélange de terre argileuse, de paille, de bouse et de cailloutis) plâtré à l'intérieur et à l'extérieur. La pierre n'est utilisée que pour les bâtiments exceptionnels, églises ou hôtels particuliers. Les murs des immeubles d'habitations sont épais et mitoyens, les surfaces de vitrages sont faibles ; en l'absence de système de chauffage, ces choix permettent de conserver la chaleur dans les logements. Au début du XIX^e siècle, les façades en pierre font leur apparition le long des voies de prestige. Se généralisent à cette époque, les balcons filants au dernier étage, l'occupation des combles et les persiennes en bois.

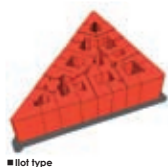


Les bâtiments de cette période ont de réelles qualités thermiques. Grâce à leurs murs épais, leurs ouvertures limitées, et à leur organisation urbaine, ils bénéficient d'une bonne inertie thermique : ils mettent du temps à se refroidir quand arrive l'hiver ; et inversement ils gardent le frais longtemps quand la température est élevée en été. Aujourd'hui, il est aisé de contenir les consommations d'énergie de ces bâtiments avec quelques mesures simples : changement des vitrages au profit de doubles vitrages peu émissifs, isolation des combles, utilisation d'équipements de chauffages récents, isolation des cours intérieures, etc.

1851 ▶ 1914 ... 49% des bâtiments parisiens

Du début du Second Empire à la première guerre mondiale, Paris subit une transformation extrêmement profonde : la moitié des immeubles parisiens actuels sont construits durant cette période. Ils sont en général édifiés le long des nouvelles avenues percées dans le tissu urbain selon le plan d'Hausmann.

Depuis 1861, Paris occupe toujours la même surface. Comme pour les bâtiments construits avant cette période, l'organisation de la ville en îlots denses permet aux bâtiments d'avoir moins de déperditions d'énergie du fait de la mitoyenneté (on se tient chaud). La ville s'aère, il y a plus de courettes, les murs sont plus épais et les qualités thermiques sont meilleures.



■ îlot type

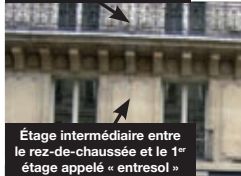
▲ La volonté de bâtir beaucoup et vite pour répondre aux besoins de la population croissante conduit à une grande uniformité de l'architecture : quatre ou cinq étages au-dessus du rez-de-chaussée, surmontés d'un étage en comble, alignements sur rue et mitoyenneté des constructions. Cours et courettes restent durant toute cette période de faible dimension, de 2 à 3 mètres de large, elles éclairent les pièces de services et les escaliers. L'immeuble haussmannien est épais, appuyé sur ses murs mitoyens, les îlots sont densément bâtis, aucune grande cour intérieure ou jardin ne vient en aérer les intérieurs.



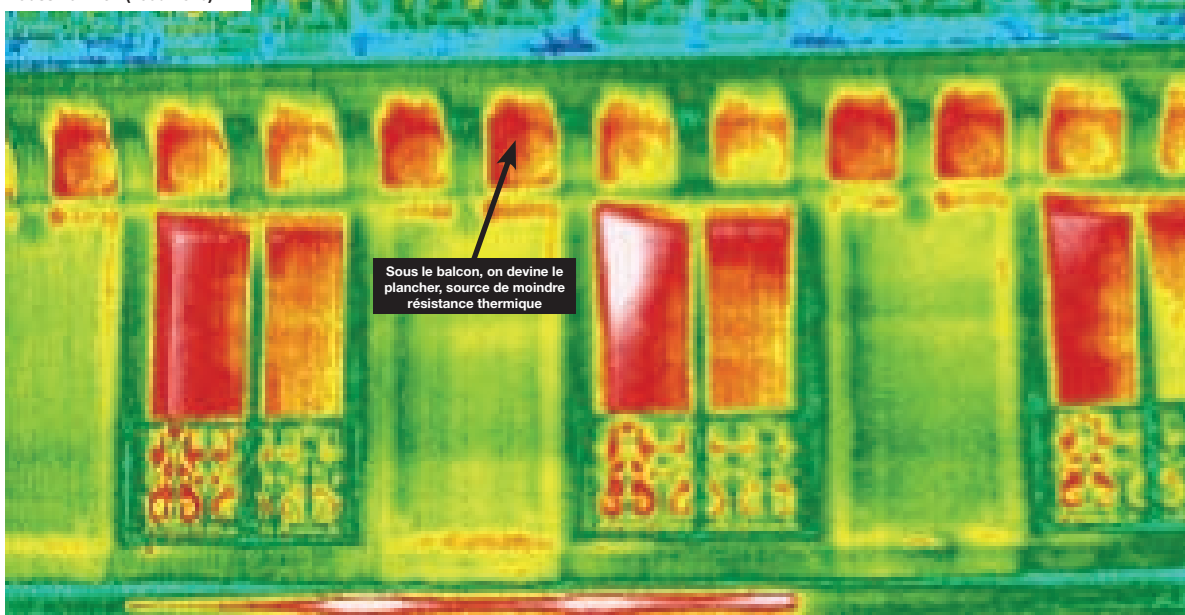
■ Façade type

▲ L'industrialisation de la coupe de la pierre va généraliser son emploi et standardiser ses dimensions. Les façades sur rue sont ainsi faites de murs de pierre de 45 à 50 cm d'épaisseur. On retrouve aussi de la pierre dans les façades sur cours même si les maçonneries plâtrées restent très usitées. La plupart du temps le mur de façade s'amincit à mesure que l'on gravit les étages, pour n'être plus que de 25 à 30 cm au dernier niveau.

1^{er} étage avec balcon filant (c'est l'étage « noble »)



Trame typique d'un bâtiment Haussmannien (1850-1870)



Les vitrages sont simples et datent pour la plupart de la construction du bâtiment. Ils créent ici de véritables parois froides, sources d'inconfort qui poussent les occupants à surchauffer les appartements



Bâtiment de 1903

Très peu de modifications ont été apportées à la façade du bâtiment depuis sa création... les vitrages sont simples et occasionnent des pertes thermiques importantes

La voiture vient de se garer... le moteur est encore chaud

Pour améliorer les bilans énergétiques de ces bâtiments, les travaux à entreprendre doivent porter en priorité sur les vitrages et l'isolation des toitures et des parties communes. Lorsque le chauffage est collectif, un travail sur sa régulation doit être entrepris. L'isolation des façades doit être étudiée avec minutie, en particulier il faut tenir compte du besoin de « respiration des façades » et ne pas faire barrage à la vapeur d'eau qui transite naturellement dans la pierre, ce qui peut causer des dégâts importants dans les murs de façade.

1918 ▶ 1939 ... 9% des bâtiments parisiens

Au début du XX^e siècle, une très grande partie des logements parisiens non transformés dans la période « haussmannienne » est insalubre et exigue. Elle accueille une population modeste attirée à Paris par le développement industriel. Alors que la population culmine à 2 900 000 habitants, et que les cas de tuberculose se multiplient, la question de l'hygiène et de la salubrité devient cruciale.

Après la première guerre mondiale, le Conseil de Paris décide de mettre en œuvre une politique de construction massive de logements. L'Office Public d'Habitations à Bon Marché pour la Ville de Paris va édifier entre 1920 et 1939 de nombreux immeubles de logements sociaux appelés Habitations à Bon Marché (HBM). La plupart d'entre eux sont construits à la place de l'enceinte fortifiée récemment démolie, le long du boulevard des Maréchaux.



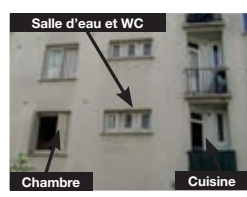
■ îlot type HBM

▲ Les immeubles sont implantés dans les îlots d'une nouvelle manière : ils sont moins mitoyens et entourent de larges cours ouvertes. Il s'agit de lutter contre l'insalubrité en faisant entrer la lumière et en favorisant la circulation de l'air entre les bâtiments. Des hauteurs de 6 à 7 étages au dessus du rez-de-chaussée sont habituelles. Ainsi, malgré leurs grandes cours, les tissus d'HBM restent relativement densés.

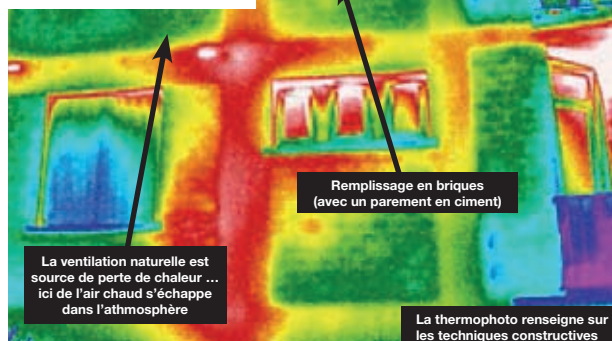


■ Façade en brique d'un HBM

▲ La brique est très largement employée, ainsi que le béton dans les éléments de structure. Les façades s'ornent d'oriels. Dans les HBM, les pièces sont de petite taille, de larges fenêtres et portes-fenêtres se multiplient dans les pièces à vivre, les petites ouvertures sont adoptées dans les salles d'eau et pièces de service.



La taille des ouvrans est pensée selon le type de pièce



La ventilation naturelle est source de perte de chaleur ... ici de l'air chaud s'échappe dans l'atmosphère

La thermophoto renseigne sur les techniques constructives

Ossature en béton armé

Remplissage en briques (avec un parement en ciment)

Une colonne d'eau chaude assurant le chauffage des séjours



L'avancée de la façade est appelée oriel ou bow-window

Façade en brique d'un HBM

Cet HBM est chauffé par une chaudière collective fonctionnant au gaz et située dans les caves de l'immeuble

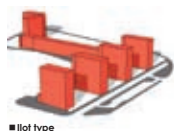


Une canalisation d'eau chaude reliant deux immeubles occasionnant des pertes par manque d'isolation

Les îlots HBM sont les premiers îlots plus « ouverts » offrant ainsi plus d'air et de lumière naturelle aux habitants. Néanmoins, les façades en briques et le système constructif ne sont pas performants du point de vue thermique. Les premières actions souvent déjà réalisées concernent les installations de chauffage, de ventilation et le remplacement des fenêtres. Un grand travail reste à accomplir autour de l'isolation des différentes façades et des parties communes.

1945 ▶ 1967 ... 5% des bâtiments parisiens

Les deux premières décennies des « Trente Glorieuses » marquent le début d'une période de construction massive en France. La forte croissance économique et démographique oblige à faire face rapidement à de forts besoins en logements. À Paris, s'ouvre une deuxième période de modernisation avec l'amplification de la politique de résorption des îlots insalubres. Plusieurs quartiers aux immeubles vétustes et sans confort sont démolis pour construire des ensembles de logements neufs : parmi eux l'îlot Saint-Gervais au cœur de Paris et des pans entiers des quartiers populaires des arrondissements périphériques (Belleville, Ménilmontant, Auguste Blanqui, Plaisance...). Durant cette période on construit vite et en privilégiant une rationalisation excessive des modes de construction. L'usage du béton domine désormais.



■ îlot type

▲ Les implantations isolées des bâtiments favorisent les déperditions thermiques, mais les logements sont mieux ventilés, avec plus de lumière naturelle. La mitoyenneté est abandonnée, les espaces verts en cœur d'îlot débordent vers les rues...



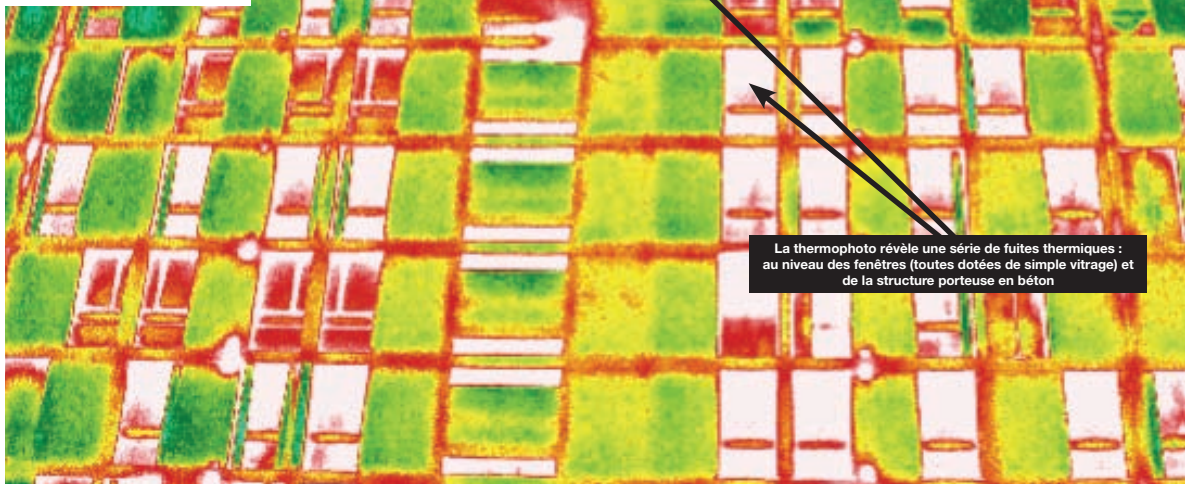
■ Façade type

▲ Les logements prennent peu à peu les caractéristiques d'un produit industriel. Des techniques constructives sont généralisées : systèmes d'ossature métalliques ou en béton armé, murs et planchers constitués de panneaux de béton préfabriqués ou coulés en place.

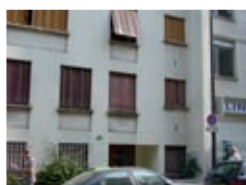
Les murs de façades ne sont plus porteurs. Ils deviennent de simples remplissages entre les poutres et les poteaux. Dans tous les cas, les surfaces vitrées augmentent et le toit terrasse devient courant.



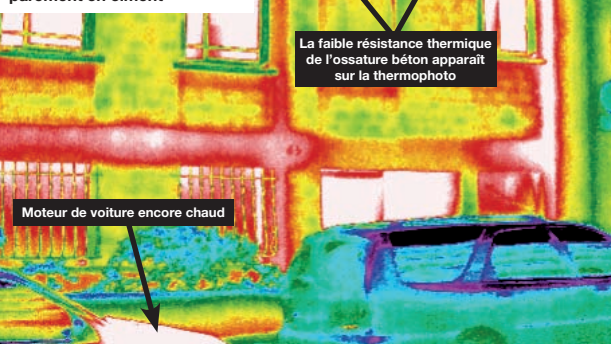
Bâtiment de 15 étages avec une ossature et un remplissage en béton. L'immeuble est recouvert d'un parement de carreaux de pate de verre fortement dégradés



La thermophoto révèle une série de fuites thermiques : au niveau des fenêtres (toutes dotées de simple vitrage) et de la structure porteuse en béton



Bâtiment des années 60 : ossature en béton armé avec remplissage en parpaings et parement en ciment



La faible résistance thermique de l'ossature béton apparaît sur la thermophoto

Moteur de voiture encore chaud

La construction de l'après-guerre est plus aérée, mais la disposition isolée des bâtiments les rend très énergivores. En revanche, leur système constructif et la forme urbaine des îlots rendent possible l'application de mesures ambitieuses de rénovation. Il est en général possible d'isoler ces bâtiments par l'extérieur, de repenser entièrement le système de chauffage exclusivement collectif et d'éradiquer les combustibles très chargés en carbone comme le fioul ou le charbon, sans négliger bien sûr le remplacement des fenêtres et l'isolation des toits. Il est possible également d'installer des systèmes de production d'énergies renouvelables et de développer la végétalisation pour renforcer l'inertie thermique.

1968 ▶ 1974 ... 3% des bâtiments parisiens

Dans cette période que l'on appelle les « Trente Glorieuses », 1967 marque un tournant. C'est l'année de l'adoption officielle à Paris du Plan d'Urbanisme Directeur qui met en œuvre une nouvelle réglementation des constructions radicalement différente des précédentes et une nouvelle politique d'urbanisme de grands secteurs de rénovation : Beaugrenelle, Italie, Flandres, Place des Fêtes, Rébeval, etc.

Le paysage de Paris change, les tours et les barres se multiplient pour les logements comme pour les bureaux. Les projets urbains marquent une nette volonté d'adapter la ville à la voiture. Le boulevard périphérique est en construction ainsi que les voies express sur les quais de la Seine.

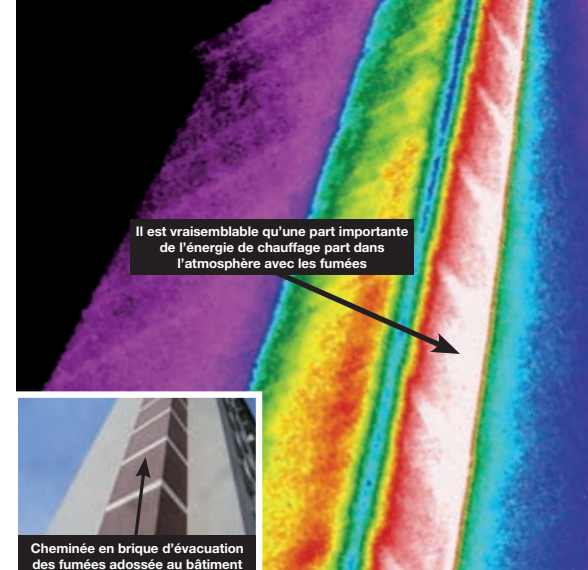
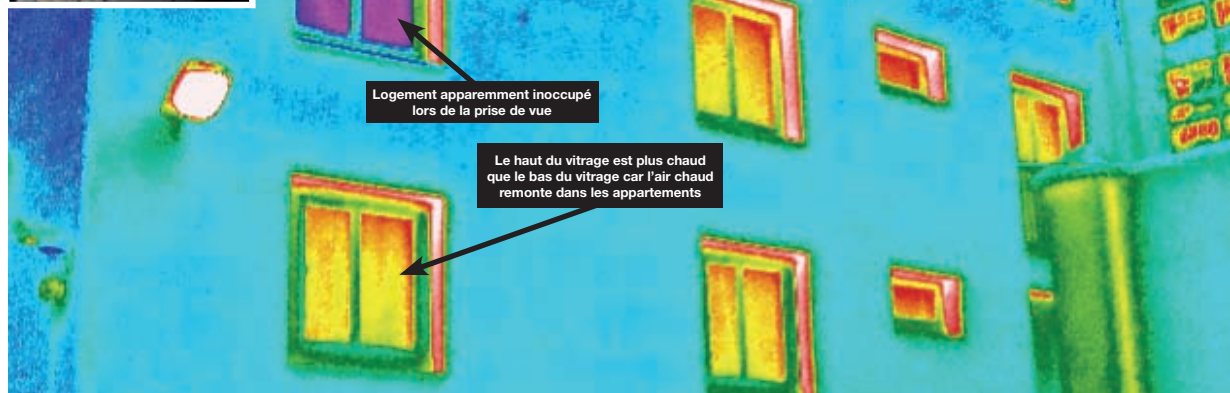
▲ Les immeubles sont implantés librement au centre des parcelles ou en recul de leurs voisins plus anciens et entourés d'espaces verts ou d'aires de parkings à ciel ouvert.

■ Ilot type



■ Façade type

▲ Le béton reste le matériau dominant de la construction. Les structures porteuses sont de simples ossatures, les surfaces vitrées se développent à l'extrême et recouvrent parfois plus de 50% de la façade. Les premiers isolants apparaissent dans le logement avant même les premières mesures d'économie d'énergie qui arriveront en 1975 : doubles murs, panneaux de liège, laines minérales, fibres de verre, blocs de béton cellulaire, briques creuses.



L'immeuble de logements sociaux datant de 1970. Il est construit en béton et n'est pas isolé.

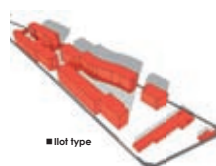
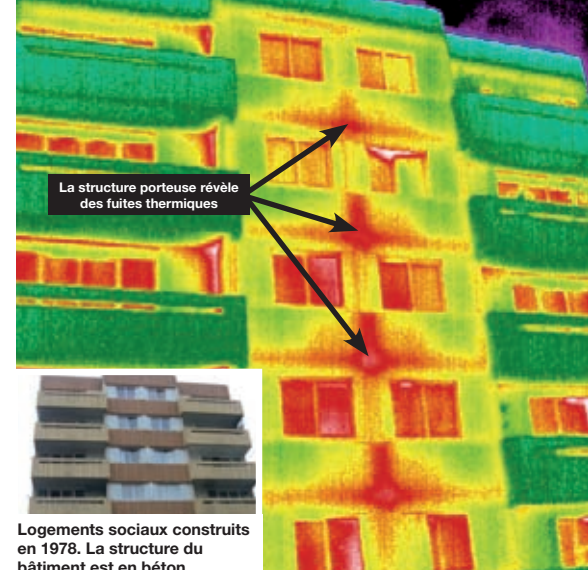


Les bâtiments construits à la fin des « Trente Glorieuses » ont été conçus dans un contexte d'abondance énergétique ; avec la climatisation et le chauffage, les architectes de l'époque pouvaient contrôler les ambiances intérieures sans se soucier des conditions climatiques. Ils ont ainsi conçu des bâtiments énergivores aux surfaces vitrées parfois très importantes dont le remplacement demande des travaux ambitieux de rénovation, voire de transformation.

1975 ▶ 1981 ●●● 2% des bâtiments parisiens

Le premier choc pétrolier de 1974 marque l'arrêt brutal de trente années de forte croissance depuis la deuxième guerre mondiale. La France, qui importe la quasi totalité de ses combustibles fossiles, comprend que la dépendance énergétique rend le pays très fragile. Une nouvelle politique énergétique est amorcée : la première réglementation thermique des bâtiments est adoptée en 1974, les carburants routiers font l'objet d'une politique de taxation, le programme électronucléaire est lancé.

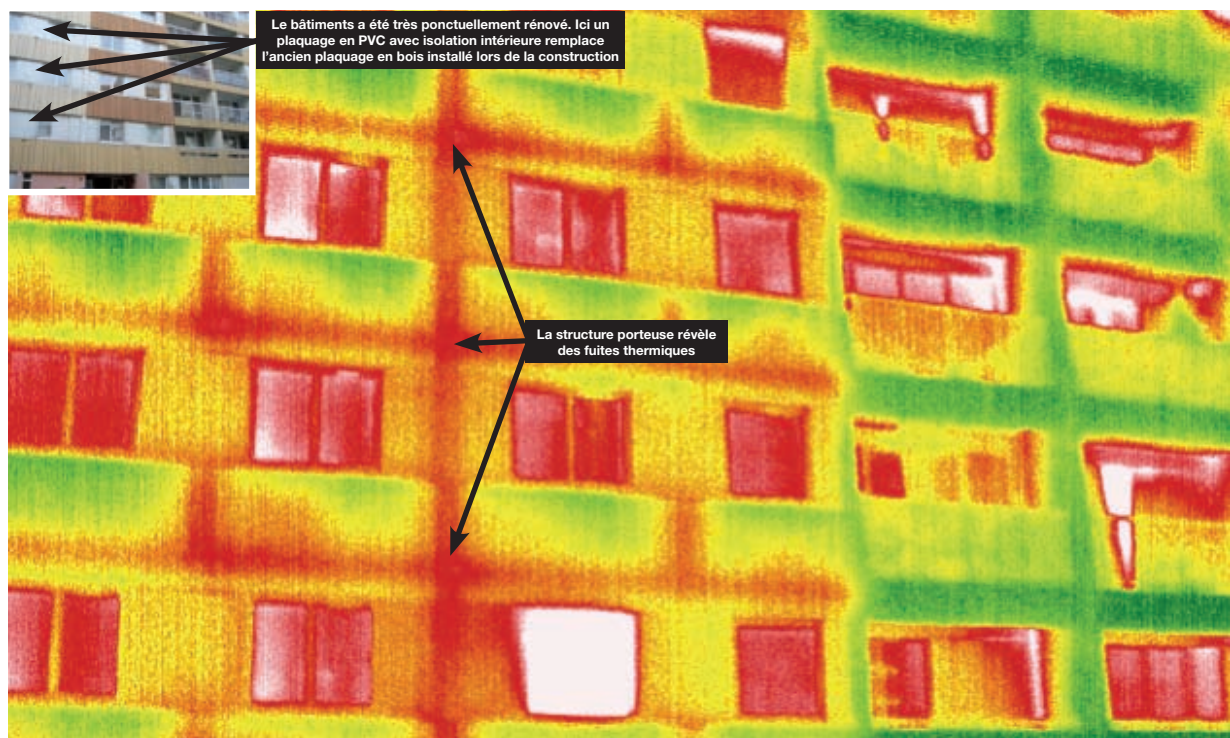
Parallèlement, des voix s'élèvent contre la politique de rénovation que Paris vient de connaître. Valéry Giscard d'Estaing, qui vient d'être élu Président de la République, annonce l'arrêt des tours et le retour aux volumes bâtis de la ville ancienne. Ainsi, à partir de 1977, les immeubles neufs retrouvent le gabarit haussmannien et la mitoyenneté.



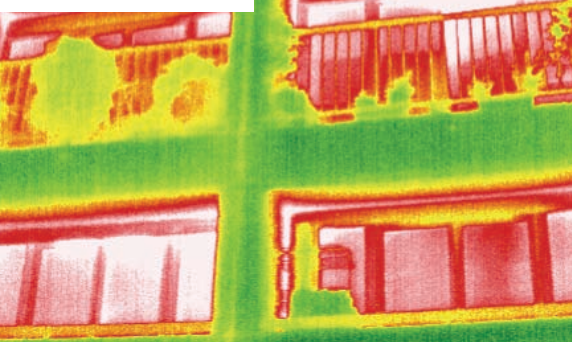
▲ Le nouveau Plan d'Occupation des Sols de Paris (POS) voté en 1977 mais appliqué par anticipation à partir de 1974, exige que les constructions soient implantées à l'alignement des voies et mitoyennes comme c'était le cas avant 1967. La hauteur des constructions est maintenant limitée à 25, 31 ou 37 m selon les quartiers. Le nouveau paysage urbain se réconcilie jusqu'au mimétisme avec la ville ancienne.



▲ La première réglementation thermique des bâtiments est la synthèse des savoir-faire de l'époque, que l'on rend obligatoire à l'ensemble du parc. Les isolants se généralisent dans le logement, la ventilation mécanique contrôlée (VMC) se répand. Grâce à la réglementation, les consommations de chauffage des logements baissent de 20 à 25% en moyenne.



Les loggias sont le lieux d'importantes déperditions tant au niveau des vitrages que des huisseries



Avant la crise pétrolière du début des années 70, les constructions neuves ne répondaient à aucune contrainte spécifique. La première réglementation thermique en 1974, marque une rupture dans la construction et met fin à une longue période de dégradation de la qualité des bâtiments dans ce domaine, entamée depuis la seconde guerre mondiale.

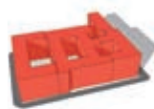
Cette réglementation est un ensemble de règles dont le but est de réduire la consommation énergétique des bâtiments.

La réglementation de 1974 permet de retrouver les performances des bâtiments d'avant 1900. Aujourd'hui il est souvent nécessaire de reprendre les bâtiments construits entre 1974 et 1981, les isolants posés à l'époque arrivent en fin de vie et la question de leur renouvellement se pose.

1982 ▶ 1989 ... 2% des bâtiments parisiens

Les efforts entamés pour contenir les consommations d'énergie commencent à porter leurs fruits dans l'habitat. Le chauffage individuel est très largement adopté dans l'habitat collectif et entraîne des économies d'énergie importantes en induisant une modification des comportements. Les occupants paient directement leur facture de chauffage et sont donc enclins à limiter leurs consommations.

De nouvelles formes d'énergie apparaissent dans le bâtiment : l'électricité y fait une très forte poussée suite au lancement du programme électronucléaire, la géothermie se développe dans le bassin parisien mais sera freinée par l'effondrement du prix du pétrole en 1985.



■ îlot type

▲ La qualité technique des constructions s'améliore nettement à Paris. La plus grande part des logements nouveaux est regroupée dans les Zones d'Aménagement Concerté (ZAC), où se développe à nouveau une organisation des immeubles le long des rues, en îlots, avec de grandes cours intérieures.

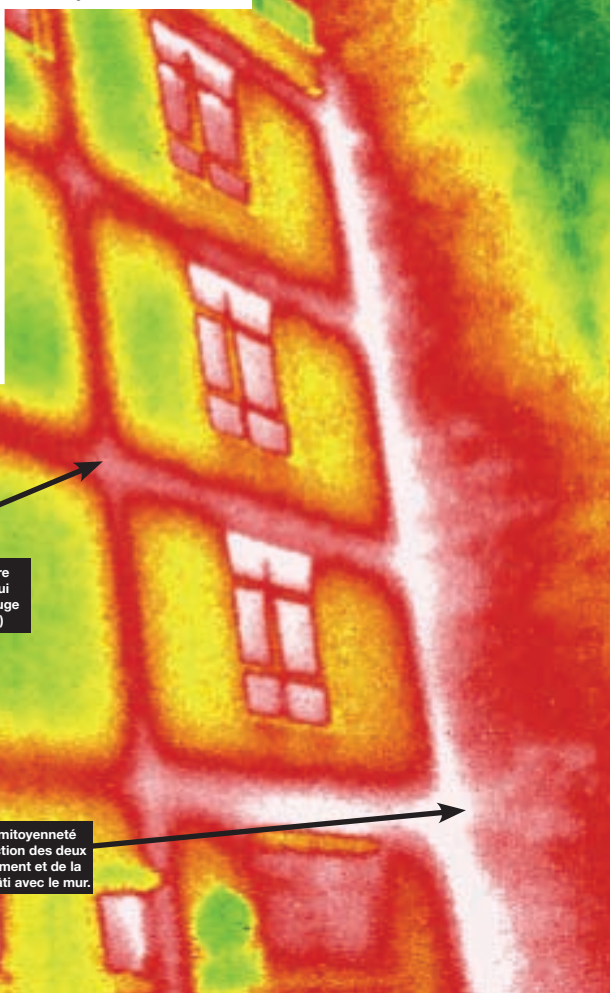


■ Façade type

▲ Les concours d'architecture se multiplient notamment pour la construction des programmes d'habitat social qui bénéficient d'un plus grand soin apporté aux matériaux employés, aux finitions et à l'isolation thermique et phonique : 8 cm d'isolant protégé par un placoplâtre double désormais l'intérieur des murs, le double vitrage se développe ainsi que la ventilation mécanisée.

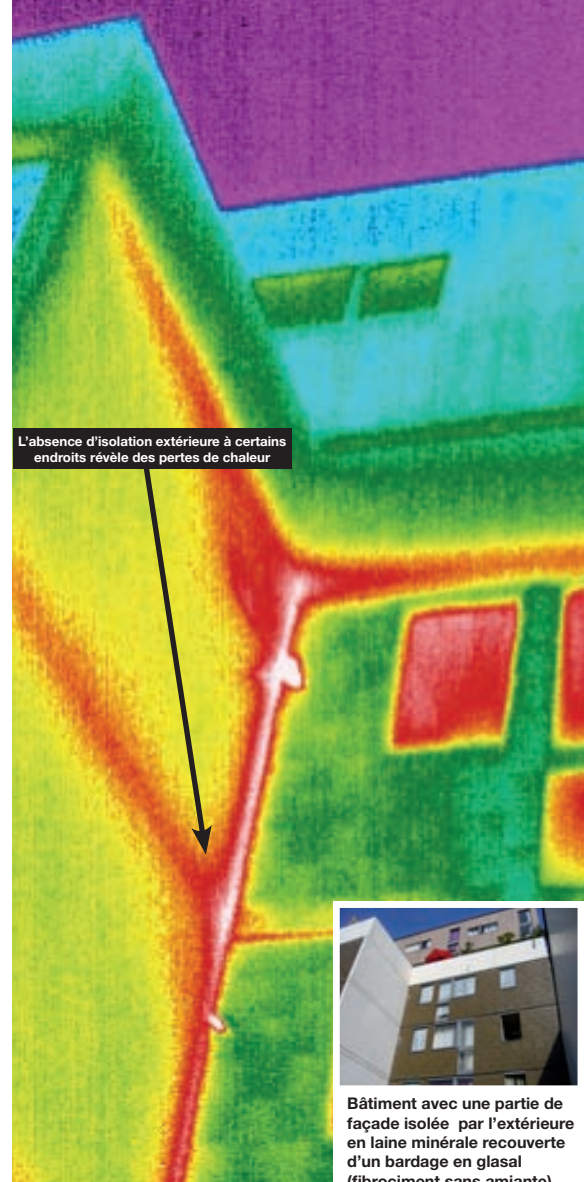


Le bâtiment est construit en béton, la façade est peinte



Le bâtiment bénéficie d'une isolation intérieure qui s'interrompt au niveau des planchers et qui occasionne des déperditions thermiques en rouge sur la photo (il s'agit de « ponts thermiques »)

Ce bâtiment est venu s'accrocher en mitoyenneté avec un mur ancien en pierre, la jonction des deux parois n'a pas été traitée thermiquement et de la chaleur rayonne à l'intersection du bâti avec le mur.



L'absence d'isolation extérieure à certains endroits révèle des pertes de chaleur

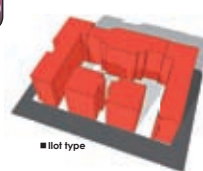


Bâtiment avec une partie de façade isolée par l'extérieur en laine minérale recouverte d'un bardage en glasal (fibrociment sans amiante)

Si les bâtiments construits dans les années 80 ont réalisé de gros progrès en termes énergétiques, ils présentent souvent au fil du temps des pathologies liées à des manques de ventilation et au vieillissement des équipements (chauffage anciens, éléments d'isolation en fin de vie...). L'accumulation de l'humidité au niveau des ponts thermiques peut parfois aller jusqu'à l'apparition de moisissures. Les mesures d'amélioration de la performance énergétique de ces bâtiments doivent prendre en compte l'ensemble de ces éléments.

1990 ▶ 1999 ... 4% des bâtiments parisiens

En 1989, les exigences de la réglementation thermique sont **renforcées**. Celles mises en œuvre depuis 1974 ont porté leurs fruits puisque les consommations de chauffage des logements neufs sont passées de 330 kWh/m²/an en 1973 à 180 kWh/m²/an en 1998. La ville se construit en développant des formes urbaines qui mélangent les îlots compacts, positifs pour les bilans énergétiques et des formes aérées qui offrent plus d'ensoleillement.



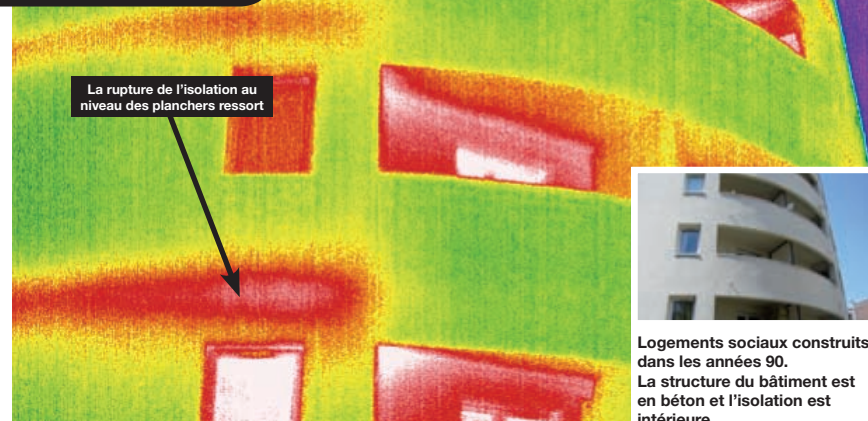
■ îlot type

▲ À Paris, la qualité thermique des logements neufs continue de s'accroître. En même temps, un mouvement de réhabilitation des logements sociaux de l'entre-deux guerres et des années 60 se développe pour améliorer leur confort et leur isolation phonique et thermique : changements des menuiseries de façade pour installer des doubles vitrages, contre cloisons isolantes intérieures pour les HBM, isolation extérieure pour les barres de logement des années 60.



■ Façade type

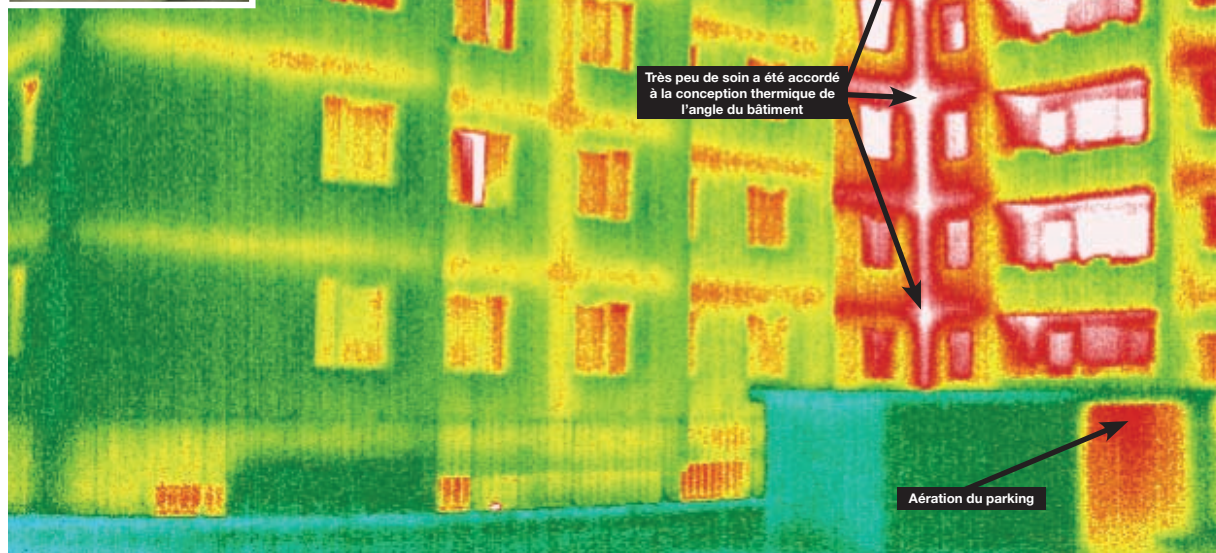
▲ À l'inverse d'autre pays européens, c'est l'isolation des logements par l'intérieur qui est favorisée par la réglementation et les aides. Or, cette pratique occasionne des ruptures de la couche isolante au niveau des planchers (on appelle cela des « ponts thermiques »). Avec la disparition du simple vitrage, les zones de condensation se font désormais au niveau des ponts thermiques et peuvent entraîner des moisissures. Les (Ventilations Mécaniques Contrôlées) VMC hygrorégulables qui se généralisent avec la réglementation thermique de 1989 peuvent amplifier ces problèmes de condensation par un renouvellement d'air insuffisant.



La rupture de l'isolation au niveau des planchers ressort

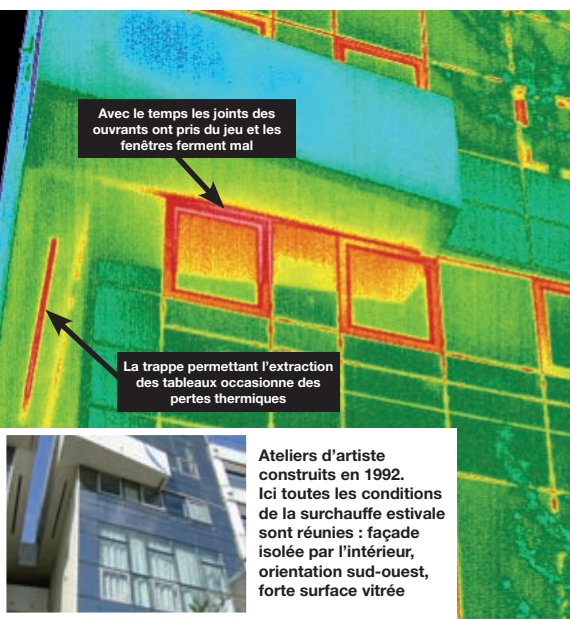


Logements sociaux construits dans les années 90. La structure du bâtiment est en béton et l'isolation est intérieure



Très peu de soin a été accordé à la conception thermique de l'angle du bâtiment

Aération du parking



Avec le temps les joints des ouvrants ont pris du jeu et les fenêtres ferment mal

La trappe permettant l'extraction des tableaux occasionne des pertes thermiques



Ateliers d'artiste construits en 1992. Ici toutes les conditions de la surchauffe estivale sont réunies : façade isolée par l'intérieur, orientation sud-ouest, forte surface vitrée

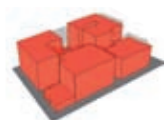
Les bâtiments construits dans les années 90 intègrent des systèmes électroniques de régulation thermique. L'optimisation de ces systèmes permet des gains importants en terme d'économie d'énergie.

Ces bâtiments répondent en général mieux au confort d'hiver qu'au confort d'été. Les améliorations demandent d'étudier attentivement le comportement des façades, et surtout les systèmes de ventilation. En effet, ces bâtiments souvent très étanches posent des difficultés de ventilation. L'installation de persiennes ainsi que des solutions de végétalisation en toiture peuvent apporter des réponses efficaces aux problèmes de surchauffe estivale.

Après 2000... 1% des bâtiments parisiens

En 2000 la réglementation thermique est à nouveau renforcée concernant les exigences sur les consommations d'énergie pour le chauffage et l'eau chaude ; mais elle pose aussi la question de l'ensemble des postes de consommation des bâtiments : ventilation, éclairage, climatisation, etc. Elle introduit un calcul de la température intérieure du bâtiment afin de prévenir l'inconfort d'été dans les locaux non climatisés. En 2005, la nouvelle réglementation impose pour les logements une consommation maximale d'énergie pour le chauffage, l'eau chaude et le refroidissement. Un renforcement de la réglementation est alors prévu tous les 5 ans. En 2007, le Conseil de Paris a adopté le plan climat de Paris qui renforce les règles thermiques (50 kWh/m²/an) dans les zones d'aménagements.

Des dispositifs de production d'énergies renouvelables se développent également (panneaux solaires, éoliennes), ainsi que l'utilisation du végétal en toiture pour améliorer la capacité du bâtiment à amortir les variations de température extérieures.



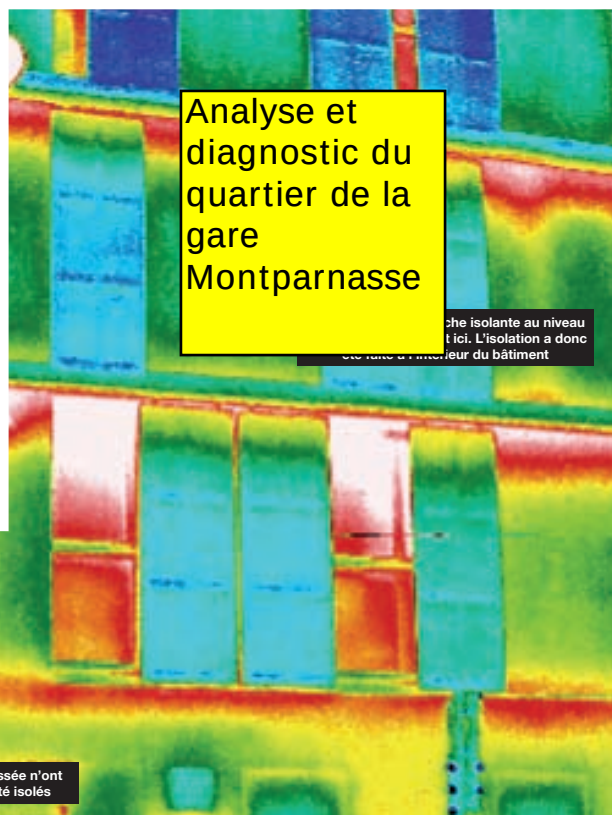
■ Ilot type

▲ La forme des bâtiments change peu, les constructions sont très intégrées au tissu urbain existant, mitoyennes, continues et alignées sur rue. Cependant des expériences de différenciation des hauteurs et des implantations à l'intérieur des îlots se font jour. Elles allient les qualités d'air et de lumière, ceci notamment dans la Zone d'Aménagement Concerté (ZAC) de Paris Rive Gauche ou encore à la Porte d'Asnières. L'architecture devient carrossage, capotage, emballage lorsqu'il s'agit de réhabiliter les immeubles anciens.



■ Façade type

▲ Au cours de cette nouvelle période de renforcement des normes thermiques, les immeubles commencent à changer d'allure. En effet la réduction des ponts thermiques passe par l'isolation extérieure, développant ainsi des façades composées de grands panneaux obtenus grâce à toutes sortes de matériaux nouveaux, favorisant le dédoublement de façade.



Analyse et diagnostic du quartier de la gare Montparnasse

che isolante au niveau
t ici. L'isolation a donc
se situe à l'intérieur du bâtiment

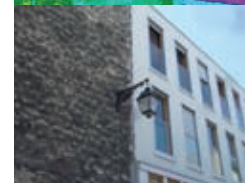
Les locaux du rez-de-chaussée n'ont vraisemblablement pas été isolés



Autre exemple d'un bâtiment conforme à la réglementation thermique de 2000. Le bâtiment a été construit entièrement en béton et dispose de volets coulissants en bois



Un lampadaire allumé



Bâtiment conforme à la réglementation thermique de 2000

La thermo-photo montre les faibles déperditions du bâtiment isolé (en violet sur la photo) comparé au mur en pierre auquel il a été adossé

La réglementation thermique se renforce au fil du temps et permet de produire aujourd'hui des bâtiments thermiquement performants. Grâce à elle, les bonnes pratiques se répandent dans la construction : emploi de doubles vitrages peu émissifs, isolation par l'extérieur, utilisation de chaudière gaz à condensation, etc. D'un autre côté, la réglementation, en se renforçant, tend à calfeutrer de plus en plus les logements avec une isolation toujours plus forte et une ventilation de plus en plus maîtrisée. L'impact sur la santé humaine de telles pratiques n'est pas connue aujourd'hui.

De plus, le contrôle du confort d'été semble assez médiocre dans les bâtiments trop isolés, cette question est pourtant essentielle dans un contexte de réchauffement climatique.