

solutions

Béton et réhabilitation

>>> LES DEUX TIERS DU PARC DE LOGEMENTS EXISTANTS ONT ÉTÉ

CONSTRUITS AVANT 1975. EN 2050, CES LOGEMENTS PEU PERFORMANTS

ÉNERGÉTIQUEMENT REPRÉSENTERONT ENCORE 70 % DU PARC EN ACTIVITÉ.

SI L'ON VEUT ATTEINDRE LES OBJECTIFS DE RÉDUCTION D'ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET

DE SERRE ET DONC DE CONSOMMATION D'ÉNERGIE, L'EFFORT PRINCIPAL DOIT DÈS

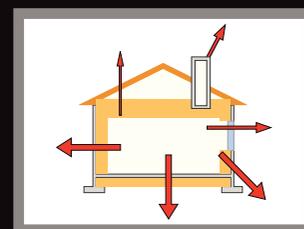
MAINTENANT PORTER SUR LA RÉHABILITATION DU PARC DE LOGEMENTS EXISTANTS.

LE BÉTON, PAR SES QUALITÉS MÉCANIQUES EXCEPTIONNELLES, SA MASSE

VOLUMIQUE IMPORTANTE, SON MONOLITHISME, EST LE MATÉRIAU INCONTOURNABLE

POUR MENER À BIEN DES OPÉRATIONS DE RÉHABILITATIONS LOURDES ET ATTEINDRE

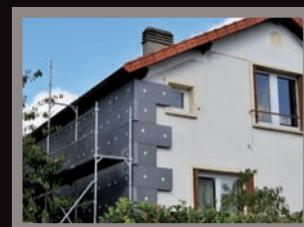
DES PERFORMANCES THERMIQUES RÉPONDANT AUX EXIGENCES DU GRENELLE.



→ Réhabilitation

et enjeux environnementaux

p. 16



→ Les atouts

des solutions béton
en réhabilitation

p. 18



→ Deux opérations

de réhabilitation

p. 21

→ Réhabilitation et enjeux environnementaux

La réhabilitation des bâtiments représente un levier incontournable pour réduire la dépense énergétique et les émissions de gaz à effet de serre d'un pays. L'urgence à engager de tels travaux à grande échelle est accentuée par la nécessité d'objectifs environnementaux.

En France, le parc des logements est majoritairement ancien. Deux tiers des logements existants ont été construits avant 1975. Sur les 31,6 millions de logements en France, les constructions actuelles constitueront en 2050 encore 2/3 du parc.

L'influence du secteur du bâtiment sur l'impact climatique et la dépense énergétique est grande. Le parc français de bâtiments contribue aujourd'hui à hauteur de 39 % à la consommation d'énergie finale du pays et à 18 % des émissions de gaz à effet de serre. La consommation moyenne d'énergie primaire du logement est de 280 kWh/m²/an selon l'AHAAH (Fig. 1).

La loi Grenelle 1

Le rapport du groupe 1 "climat énergie" du Grenelle de l'environnement fixe, entre autres, comme objectif, de développer la rénovation lourde des bâtiments afin que, d'ici à 2020, les besoins énergétiques annuels descendent à 80 kWh/m². Cette valeur correspond au label Effinergie pour la rénovation, tel que l'a défini le programme de recherche PREBAT.

Différentes mesures sont proposées pour atteindre cet objectif : développement d'un label BBC rénovation (bâtiment à basse consommation) avec objectifs différenciés pour le logement social et le bâtiment public, développement d'une filière professionnelle en rénovation du bâtiment et maîtrise d'œuvre pluridisciplinaire, mise en place d'un label BBC compatible pour les rénovations partielles, enfin établissement de règles de construction plus favorables au développement des énergies renouvelables, notamment au regard du Code de l'urbanisme actuel.

Démolition-reconstruction ou rénovation

L'analyse du cycle de vie d'un bâtiment peut être favorable à sa réhabilitation plutôt qu'à la solution démolition-reconstruction. Une réhabilitation s'engage pour répondre à l'évolution des besoins en confort, notamment sur les plans des espaces, de la lumière, des équipements. Les maîtres d'ouvrage sont alors amenés à revoir en même temps les performances thermique et acoustique du

bâti pour être en conformité avec les nouvelles normes. En fait, l'alternative proposée aux maîtres d'ouvrage est de choisir entre démolition-reconstruction et réhabilitation. En dehors des questions de financement, une composante de leur choix, assez récente, est celle du bilan environnemental du cycle de vie du bâtiment concerné. Il est exprimé, selon la norme NF P 01-010, par dix indicateurs (consommation d'énergie primaire totale, consommation d'eau, dégagement de CO₂...) et correspond à la somme des impacts de fabrication des produits qui constituent le bâtiment ainsi qu'à leur mise en œuvre et leur éventuel recyclage dans le cadre d'une démolition future.

Démolir et reconstruire à neuf ne produit certainement pas les mêmes impacts environnementaux que réhabiliter, ce qu'une analyse du cycle de vie du bâtiment considéré est à même de quantifier. Bien qu'il ne faille pas généraliser, le bilan semble souvent favorable à la réhabilitation. En effet, les matériaux choisis ont nécessité de l'énergie pour être fabriqués et mis en œuvre et influencent par conséquent directement le bilan environnemental du bâtiment. Un élément de structure réutilisé ou conservé constitue une source de réduction de l'énergie dépensée ou de CO₂ libéré. Il est donc important de poser la question de la conservation d'une structure existante pour savoir si c'est une source favorable sur le plan des impacts calculés par l'analyse du cycle de vie.

Les changements d'usage des bâtiments sont de plus en plus fréquents. Une friche industrielle peut devenir un centre d'exposition, des bureaux peuvent être transformés en logements, etc. Les problèmes techniques et architecturaux que ces transformations engendrent sont d'ailleurs des moteurs pour exercer la créativité des maîtres d'œuvre. Des écoles d'architecture développent sur ce point un savoir-faire spécifique au travers d'enseignements sur la réhabilitation, en s'appuyant sur des études de cas.

➤➤➤ Figure 1. Répartition des dépenses énergétiques de l'habitat en kWh/m²/an.

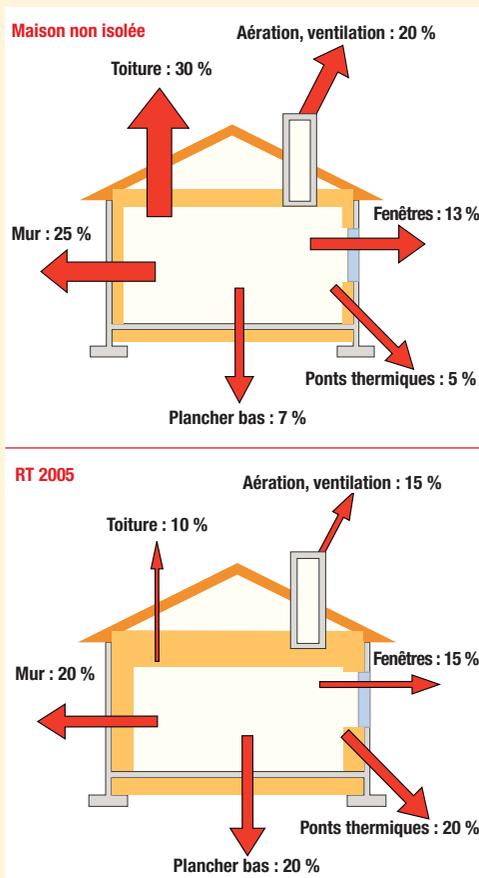
	Consommation moyenne en kWh/m ² /an
Maisons individuelles avant 1975 non rénovées	460
Maisons individuelles avant 1975 rénovées	330
Maisons individuelles 1975-2000	220
Maisons individuelles entre 2000 et 2007	160
Logements collectifs avant 1975 non rénovés	460
Logements collectifs avant 1975 rénovés	250
Logements collectifs 1975-2000	160
Logements collectifs entre 2000 et 2007	180
Logements sociaux	200
Parc total	280

Contraintes réglementaires et labels

Les contraintes réglementaires liées au confort et aux économies d'énergie concernent la thermique et l'acoustique. Si les règlements s'appliquent principalement à la construction neuve, la réhabilitation est également concernée.

Principes de la RT 2005

La RT 2005 s'applique dans son intégralité aux extensions ou surélévations dont la surface est supérieure à 150 m² et supérieure à 30 % de la surface existante. La RT 2005 fixe une limite de consommation énergétique de référence (appelée Cepref). Les trois principes consistent à limiter les consommations énergétiques, respecter des valeurs de déperditions et de dépenses énergétiques "garde-fou" et assurer un confort d'été minimum.



>>> Figure 2. En haut, répartition des déperditions dans une maison individuelle non isolée où les fuites thermiques sont généralisées ; en bas, répartition des déperditions dans une maison individuelle respectant la RT 2005 (donc bien isolée) où apparaît l'importance essentielle du traitement des ponts thermiques.

La figure 2, en bas, donne un ordre de grandeur des déperditions obtenues dans une maison individuelle isolée selon les règles de la RT 2005 (données du ministère du Logement). Sur le schéma en haut, sont affichées les proportions des déperditions d'une maison non isolée. On s'aperçoit ainsi que l'importance, en **valeur relative**, des ponts thermiques, s'accroît lorsque les parois sont isolées conformément au règlement actuel. Il en est de même pour les déperditions du plancher bas.

Le label Effinergie®

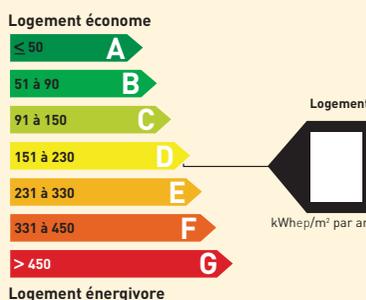
L'association Effinergie® a défini un référentiel BBC-Effinergie pour les bâtiments neufs, référentiel qui a été repris dans un arrêté ministériel de 2007 pour le niveau de performance BBC de la RT 2005. Un label BBC-Effinergie Rénovation fixe une consommation d'énergie primaire maximale à 80 kWh/m² (shon)/an, valeur modulable selon les régions. De plus, des mesures de perméabilité à l'air, permettant de valider les calculs, sont obligatoires pour la réhabilitation.

La RT 2012

Cette réglementation reprend les trois principes définis dans la RT 2005, mais introduit la notion nouvelle de besoins énergétiques, laquelle s'ajoute à la limitation des dépenses énergétiques (Cep max), signifiant une exigence sur la qualité énergétique du bâti (Bbio) et l'intégration de moyens de chauffage par énergies renouvelables ou bio-énergie. Les dépenses énergétiques vont s'aligner sur les limitations du label BBC-Effinergie®.

Le diagnostic de performance énergétique (DPE)

Il s'applique depuis le 1^{er} novembre 2006 entre autres pour les extensions supérieures à 150 m² ou supérieures à 30 % de la surface initiale. Le DPE, à vocation



informative, évalue les consommations énergétiques des bâtiments. À partir de ces consommations et du type d'énergie utilisé, l'émission de gaz à effet de serre est calculée en équivalent CO₂. Deux étiquettes donnent le bilan énergétique en kWh/m²/an et l'émission de GES en kg_{eqCO₂}/m²/an (Fig. 3).

La réglementation thermique des bâtiments existants

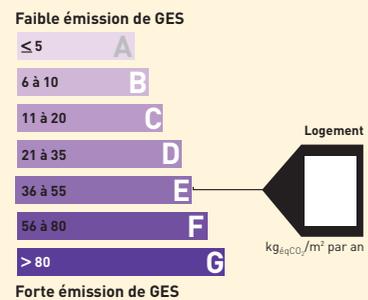
Elle a pour objectif l'amélioration significative de la performance énergétique des bâtiments résidentiels et tertiaires existants, à l'occasion de travaux de rénovation prévus par le maître d'ouvrage. Elle repose sur les articles L. 111-10 et R.131-25 à R.131-28 du Code de la construction et de l'habitation, ainsi que sur leurs arrêtés d'application.

Pour les rénovations très lourdes de bâtiments de plus de 1 000 m², achevés après 1948, la réglementation définit un objectif de performance globale pour le bâtiment rénové. Ce premier volet de la RT est applicable pour les permis de construire déposés après le 31 mars 2008.

Pour tous les autres cas de rénovation, la réglementation définit une performance minimale pour l'élément remplacé ou installé. Ce second volet de la RT est applicable pour les marchés ou les devis acceptés à partir du 1^{er} novembre 2007.

Réglementation dans le domaine acoustique

La réhabilitation est concernée par la question de la remise à niveau des performances acoustiques du bâti. Les seuils en matière d'isolement normalisé et de niveau de pression maximal reçu sont définis par arrêtés. Ils concernent les bruits aériens et les bruits solidiens transmis par les parois horizontales et verticales. ■



>>> Figure 3. Étiquettes du diagnostic de performance énergétique.

→ Les atouts des solutions béton en réhabilitation

Dans les domaines acoustique et thermique, les atouts du béton sont à souligner. En outre, ses propriétés dans le renforcement structurel, l'obtention d'un monolithisme ou la création de sous-sols ne sont plus à démontrer.

La qualité principale du béton en thermique est sa capacité à "emmagasin" des calories ou des frigories pour les restituer à un autre moment, autrement dit sa bonne inertie thermique. En termes plus précis, la racine carrée du produit de la conductivité par la capacité thermique massique et par la masse volumique, autrement dit la diffusivité, quantifie cette propriété des matériaux à stocker et restituer la chaleur. Pour en profiter pleinement, l'isolation thermique par l'extérieur offre de plus grandes capacités de stockage puisque la température de la structure en béton sera proche de celle de l'ambiance intérieure. Seules des études dynamiques peuvent répondre quantitativement à son apport en fonction des données de températures extérieures et de la conception du bâtiment.

En matière de performance acoustique, les solutions comportant du béton profitent des qualités intrinsèques de ce matériau dense. L'indice d'affaiblissement, R, des parois denses, comme le sont celles en béton, respecte la loi selon laquelle l'indice d'affaiblissement d'une paroi simple est fonction de la fréquence du son et de la masse surfacique de la paroi. Un refend en béton armé d'épaisseur 16 cm, de masse surfacique de 400 kg/m² environ, a par conséquent de bonnes propriétés pour isoler des bruits aériens (hors fréquences de résonance).

Reprises en sous-œuvre

Opération plus ou moins lourde, pouvant débiter par des reprises en sous-œuvre et se poursuivre par des renforcements ou la création d'éléments structuraux, la réhabilitation en béton des constructions est souvent complexe.

Il est courant, lors d'une réhabilitation, de devoir intervenir en sous-œuvre pour créer des sous-sols. Le béton apparaît incontournable pour de telles réalisations. Pour

les voiles périphériques, les solutions courantes consistent à réaliser des puits en décalage (Fig. 4). Ce faisant, le report des charges de l'existant peut s'effectuer sans compromettre l'équilibre d'ensemble. À partir de ces puits, d'une hauteur d'étage, une portion de voile en béton armé est réalisée.



>>> Figure 4. Exemple d'une reprise en sous-œuvre à Montreuil (93). Réalisation des voiles mitoyens par phases successives. Blindage du voile par butons en bois.

Les planchers

Reconstruction de planchers

En matière de planchers neufs, ce sont les contraintes de mise en œuvre qui vont orienter le choix des solutions. L'exiguïté des lieux, les moyens de levage, l'accessibilité du chantier doivent être surmontés. Il n'y a donc ici pas de règles générales, mais uniquement des solutions particulières.

Planchers rattachés

Ce cas de figure apparaît pour l'extension de constructions, nécessitant l'accrochage de nouveaux planchers en encorbellement sur l'existant. La question technique consiste à assurer la continuité mécanique entre l'existant et la partie nouvelle. Un exemple d'une telle problématique est la résidence Gemini à Copenhague réalisée par l'agence MVRDV (Fig. 5). Des solutions permettant d'éviter les ponts thermiques sont couvertes par des avis techniques.



>>> Figure 5. Transformation de silos. Gemini residence, par l'agence MVRDV, Copenhague.

Renforcement de planchers

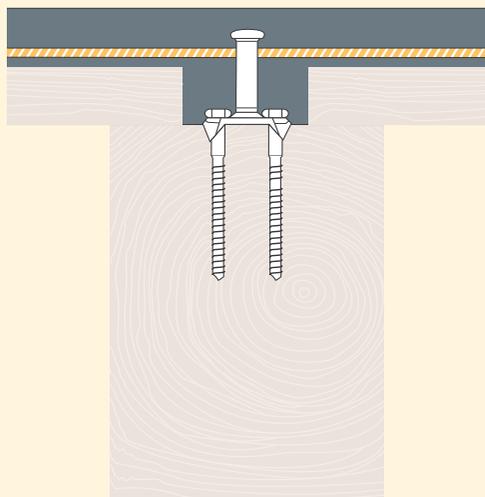
Le renforcement des planchers est une nécessité très courante dans le domaine de la réhabilitation. Lorsque les charges d'exploitation d'un plancher augmentent lors d'un projet de réhabilitation, il est parfois nécessaire de prévoir le renforcement de l'existant.

Renforcement par des plats en composite de carbone

Une technique en plein essor est celle du renforcement de planchers en béton armé par collage de plats en composite de carbone (CFRP). Ils jouent le rôle d'armatures de traction et viennent compléter les armatures en acier existantes. Des règles de dimensionnement ont été éditées par l'Association Française de Génie Civil (AFGC), ce qui permet leur emploi dans un cadre pré-réglementaire.

Renforcement des planchers en bois

Le recours aux solutions béton ne se limite pas aux structures en béton armé. Dans les édifices anciens dont les planchers sont souvent en bois, la réhabilitation s'accompagne nécessairement d'un renforcement structurel et d'une remise en conformité sur l'isolement acoustique. Les solutions courantes consistent à fixer des connecteurs dans le bois, par vissage, clouage ou collage (Fig. 6), leur extrémité dépassant du bois étant alors noyée dans le béton de la dalle coulée en seconde phase. Ces organes, distribués sur la face supérieure des poutres ou solives, augmentent grandement la rigidité du plancher et sa capacité portante, par effet de reprises d'efforts de cisaillement.



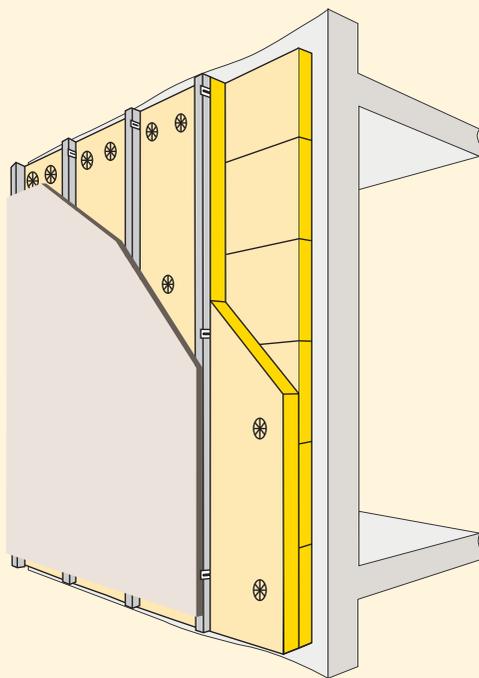
>>> Figure 6. Exemple de connecteur par tige métallique dont la platine solide est fixée par des tirefonds dans le bois.

Les murs

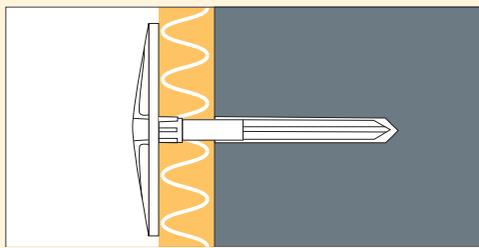
Les transformations d'une construction conduisent à des interventions sur les parois verticales existantes (percements, réparation, isolation thermique, isolement acoustique, etc.), ou à la construction de nouvelles parois porteuses.

Isolation par l'extérieur

La technique de l'isolation par l'extérieur connaît à juste titre un grand succès en réhabilitation, car les travaux peuvent être effectués sans intervention à l'intérieur des locaux. Une solution adaptée pour une intervention en milieu habité, qui n'entraîne pas de perte de surface habitable.



>>> Figure 7. Isolation thermique par l'extérieur fixée par chevilles. Bardage sur ossature secondaire.



>>> Figure 8. Système de fixation par chevilles. La tête élargie limite la déformation de l'isolant lors de l'enfoncement de la cheville au marteau.

Par ailleurs, l'ITE assure une haute performance de l'isolation grâce à la suppression des ponts thermiques à l'intersection des planchers intermédiaires et des murs extérieurs. Il faut néanmoins prendre en compte le fait que l'isolation extérieure modifie l'aspect du bâtiment, elle n'est donc pas toujours applicable. Elle est également moins pertinente sur une façade présentant trop de parois vitrées ou de modénatures entraînant autant de ponts thermiques à traiter.

Par contre, c'est une solution possible notamment à l'occasion d'une rénovation complète ou d'un ravalement. Lorsque les enduits extérieurs sont dégradés, l'isolation extérieure permet de réaliser plusieurs opérations en même temps : isolation, étanchéité, ravalement.

Les solutions technologiques, qu'il s'agisse de solutions sous Avis Technique ou faisant l'objet d'un constat de tradition, respecteront les règles générales de conception et de mise en œuvre décrites dans les cahiers de prescriptions techniques (CPT) du CSTB.

Elles sont regroupées en deux grandes familles. Dans la première, l'isolant est agrafé ou collé au support, un bardage étant fixé sur une armature secondaire (Fig. 7 et 8).

Dans la seconde solution, l'isolant rigide, fixé au support par le même principe que précédemment, reçoit une grille en polymères noyée dans une colle chargée, un enduit mince à base de chaux recouvrant le tout (Fig. 9). Les épaisseurs d'isolant peuvent aller dans les deux cas jusqu'à 20 cm, ce qui conduit selon les fabricants à une résistance thermique d'environ $6 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$, valeur permettant d'accéder au label BBC.



>>> Figure 9. Isolation thermique par l'extérieur appliquée en réhabilitation d'une maison individuelle. Isolant en cours de pose.

Vêtire en béton

Le béton utilisé en plaques de faible épaisseur peut constituer une solution attractive pour couvrir une isolation par l'extérieur (Fig. 10). Il s'agit de plaques de parement architectoniques fixées mécaniquement à la structure.

Les bétons fibrés ultra performants offrent de grandes perspectives pour cette technique, du fait de leur haute résistance et des grandes dimensions des éléments.



>>> Figure 10. Vêtire en béton fixée mécaniquement et protégeant une isolation par l'extérieur (logements à Paris, Thurnauer et Aygalinc architectes).

Dans la construction neuve, les BFUP, qui ne nécessitent aucune armature ni ferrailage, permettent la réalisation de formes les plus diverses, tout en assurant une durabilité du bâtiment pour un coût d'entretien modéré (Fig. 11).



>>> Figure 11. Centre de bus à Thiais (94) (ECDM Architectes) : panneaux de façade en BFUP.

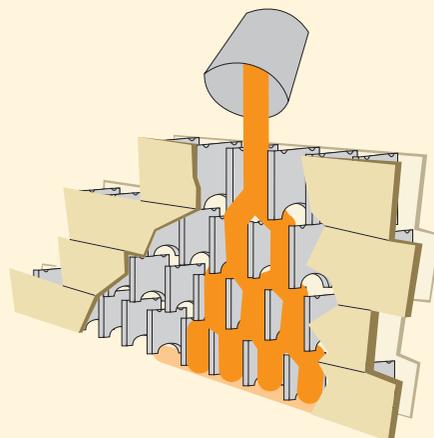
Les parois rapportées

Dans une réhabilitation, il arrive de devoir déplacer des porteurs. La technique du pompage permet d'amener le béton dans n'importe quel endroit d'un bâtiment quel qu'il soit. L'usage d'éléments faisant office de coffrage perdu, et parfois de parement, peut alors s'avérer très intéressant.

Le bloc à bancher

Il s'agit d'un bloc sans fond, dont le dessin permet un emboîtement à sec (sauf le premier rang) sans risque de fuite de béton, et disposant de cloisons transversales supportant la poussée du béton frais et en même temps permettant la pose d'aciers horizontaux. (Fig. 12)

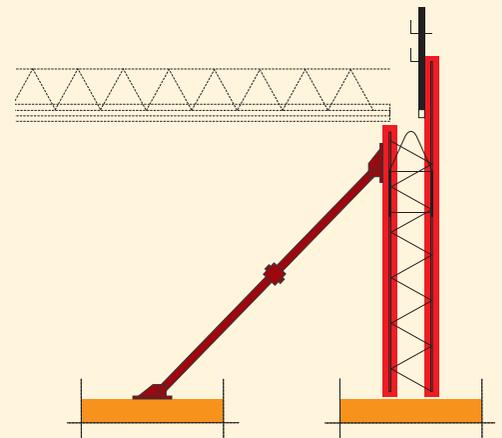
On obtient *in fine* un véritable mur en béton armé. La parution de la norme européenne NF EN 15435 et son intégration future dans le DTU 20.1 ("Ouvrages en maçonnerie de petits éléments"), vont faire disparaître les avis techniques de ces blocs de coffrage. Mais pour le moment, ces avis techniques continuent d'être la référence pour les bureaux de contrôle. Citons la réhabilitation de la Gaîté Lyrique à Paris en 2009 pour laquelle des blocs à bancher ont été utilisés pour de nombreux mètres carré de voiles porteurs.



>>> Figure 12. Bloc à bancher équipé d'une isolation thermique intégrée.

Les prémurs

Le mur à coffrage intégré est constitué de deux parois minces en béton armé préfabriqué, maintenues espacées par des raidisseurs métalliques verticaux (Fig. 13 et 14). Les parois intègrent les armatures en béton armé courantes et servent de coffrage perdu. Des aciers de couture entre les prémurs assurent ensuite la continuité mécanique. Des joints spécifiques assurent l'étanchéité entre les panneaux au moment du coulage du béton.



>>> Figure 13. Schéma de principe d'un prémur. Les dimensions sont fonction des moyens de manutention.



>>> Figure 14. Construction réalisée par prémurs.

Cette technologie limite les terrassements et facilite la mise en œuvre des voiles en limite de propriété. Les prémurs évitent surtout l'emploi de matériels spécifiques lourds et coûteux, tel que les banches. Ils permettent de nombreuses configurations, en autorisant l'intégration de poteaux, de poutres, la réalisation de poutres voiles, etc. Les huisseries métalliques peuvent également y être intégrées. Les panneaux sont destinés aux murs extérieurs et intérieurs et peuvent recevoir une isolation thermique. Le prémur est pour l'instant couvert par des avis techniques, lesquels détaillent la géométrie et le calcul structurel selon les Eurocodes. S'ils constituent une solution attrayante pour la réhabilitation, le cas de création de murs entre planchers existants nécessite d'étudier de manière approfondie les conditions de bétonnage, incluant la création de fenêtres de bétonnage et l'adaptation de la consistance du béton. ■

© Benoit Faugeiral

© Equateur

→ Deux opérations de réhabilitation

Qu'il s'agisse de réhabiliter une maison en cœur de ville ou un important immeuble de bureaux, les deux opérations présentées ici illustrent la diversité des solutions béton en ce domaine.

Réhabilitation d'une maison individuelle

Cette réhabilitation, située dans le 14^e arrondissement de Paris, à 70 m de la rue, est entourée d'immeubles. L'accessibilité est très restreinte, seule une mini pelle mécanique a pu accéder au chantier pour la reprise en sous-œuvre. Les autres travaux ont été effectués sans engin. Le projet prévoit trois niveaux plus un sous-sol. Ces trois niveaux ont pu être obtenus par décalage vers le bas des planchers RDC et 1^{er}, réalisation d'un 3^e niveau avec terrasse et d'un sous-sol. Le voile de sous-sol a été décalé vers l'intérieur et une console filante a été créée pour reprendre les murs périphériques, d'épaisseur de 60 cm, valeur nécessaire à l'atteinte de la performance thermique.

L'isolation thermique par l'extérieur et son enduit de finition autorisent ici à ne pas prendre les mêmes précautions de continuité de matériau, que l'on aurait dû respecter dans le cas d'un enduit directement appliqué sur la structure. La technologie de plancher a été choisie pour être compatible avec la contrainte du portage des matériaux sans engins. L'absence de contraintes d'isolation phonique, a permis de retenir la solution de plancher avec poutrelles et hourdis légers (Fig. 15).

Pour le plancher bas du RDC, la présence du débord des voiles de sous-sol facilite le repos des poutrelles sur une extrémité, l'autre reposant sur une poutre en béton armé. Pour les planchers hauts des autres niveaux, les



➤➤➤ Figure 15. Maison TP. Disposition des poutrelles précontraintes et des hourdis reconstitués sur des lisses d'étalement. Coulage du béton à la pompe disposée dans la rue à 100 m.

poutrelles reposent sur des poutres métalliques, elles-mêmes supportées par des poteaux fins métalliques superposés. La question de la capacité portante des murs en maçonnerie est récurrente en réhabilitation. Ici, les charges reprises par les murs existants ont été réduites au minimum, grâce à l'ajout de ces poteaux à proximité des murs. Afin de solidariser plancher et murs, il est d'usage de réaliser une engravure périphérique dans les murs. Dans le cas de réhabilitation lourde, il est assez courant de devoir construire une structure porteuse complète.

Le site du projet possédait quelques contraintes par rapport à l'objectif de maison labellisée BBC. Seule la façade nord dispose par exemple d'un dégagement important avec vue sur le jardin, ce qui ne permet pas de gagner significativement des calories par apport solaire direct.



➤➤➤ Figure 16. Façade nord. Existant et phase travaux.



➤➤➤ Figure 17. Façades nord et sud réhabilitées.

Par contre, la présence d'un terrain de quelques centaines de mètres carré a conduit à vitrer abondamment cette façade tout en autorisant la réalisation d'un puits canadien. Outre l'isolation d'épaisseur importante, la récupération de calories sur la ventilation, l'installation de quelques mètres carré de panneaux solaires pour gagner 20 % des besoins en eau chaude sanitaire, les deux autres contraintes portent sur la performance des fenêtres, ici du triple vitrage, et l'étanchéité à l'air.

Preuve est ainsi faite que l'obtention de performances intéressantes d'un bâtiment réhabilité sur le plan énergétique peut se soustraire au paradigme des grandes ouvertures avec "casquette" orientées au sud (Fig. 16 et 17).

fiche technique

Maître d'ouvrage : Privé

Maître d'œuvre : Equateur - Marc Benard & Dominique Desmet

Entreprise générale : FARC

Réhabilitation en construction mixte d'un immeuble 1930-1960

Cet immeuble du 137 rue du Louvre (Fig. 18), construit par les architectes Leroy et Cury en 1932 pour le journal *Paris-midi* et *Paris-soir*, et conçu en ossature métallique avec façade en pierre de Rochambeau, a connu une extension en béton armé en 1960. Il comprenait à la fois les services de presses, l'administration, ainsi que les outils de fabrication logés quant à eux dans les sous-sols.

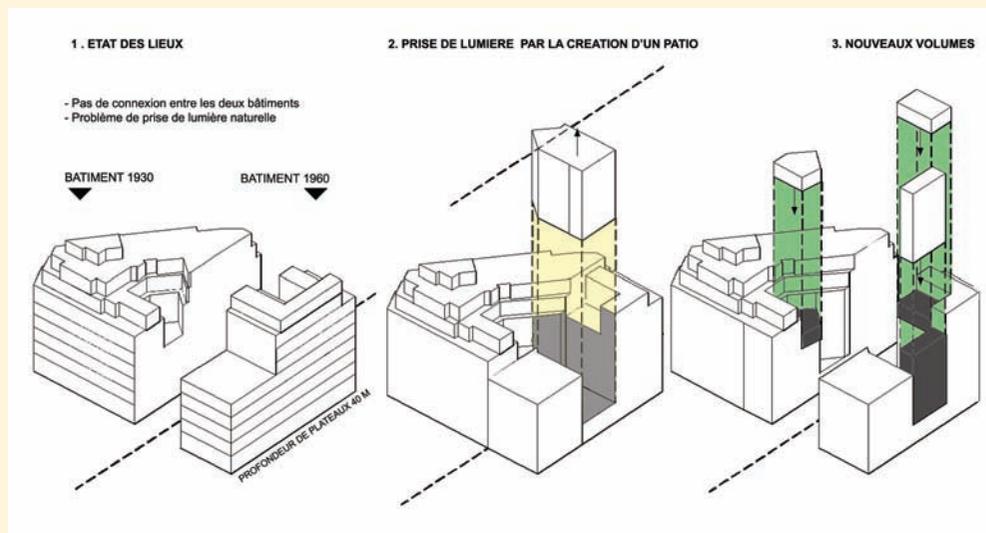


© atelier 2/3/4

>>> Figure 18. Vue générale.

La réhabilitation récente entreprise par l'atelier 2/3/4 a conduit à des transformations structurelles importantes, induites par la réunification des deux parties, 1930 et 1960, la réalisation d'un patio, et, plus globalement, le changement d'usage du bâtiment, conçu pour recevoir des bureaux en plateau dans les étages et des commerces au rez-de-chaussée (Fig. 19). La partie de 1932, à ossature métallique, a nécessité des transformations en béton armé (Fig. 20). La création d'ascenseur et la création du patio a engendré le doublement de la structure existante en acier par des poteaux en béton armé et une reprise en sous œuvre complexe.

L'ossature étant conservée, les planchers ont été réhabilités par une opération de curage puis de bétonnage d'un béton léger pour combler les espaces entre les solives (Fig. 21). La réalisation d'une chape flottante armée permet d'atteindre les exigences acoustiques



>>> Figure 19. Projet de réhabilitation.

en zone de bureaux. La partie du bâtiment réalisée en 1960 a connu elle aussi des transformations structurelles dont la principale concerne le renforcement des planchers alvéolaires par des plats en composite de carbone collés à l'époxy (Fig. 22). Cette dernière technique, utilisée assez couramment pour le renforcement structurel des ouvrages d'art, fait l'objet de recommandations de calcul éditées par l'Association Française de Génie Civil (AFGC), ce qui facilite son application. ■

fiche technique

Maître d'ouvrage : Géciter

Maître d'ouvrage délégué : Kaufman & Broad

Maître d'œuvre : 2/3/4 architecture - François Roux et Jean Mas

Entreprise de gros œuvre : Colas

Cette opération a obtenu le Grand Prix du SIMI 2008 dans la catégorie réhabilitation



© atelier 2/3/4

>>> Figure 20. Poteau en béton armé connecté au plancher mixte existant (le béton armé facilite la création des liaisons mécaniques).



>>> Figure 21. Béton léger de remplissage des espaces entre les solives métalliques permettant la pose d'une chape flottante.



>>> Figure 22. Renforcement des planchers alvéolaires en béton armé par des plats en composite de carbone.