

# solutions

## Maison individuelle et efficacité énergétique

>>> LES ÉVOLUTIONS DE LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE

MONTRENT L'ACUITÉ DES PRÉOCCUPATIONS ENVIRONNEMENTALES

DANS LE DOMAINE DU BÂTIMENT. LA MAISON INDIVIDUELLE,

NOTAMMENT, DOIT AUJOURD'HUI RÉPONDRE À DES CRITÈRES

DE PERFORMANCE ÉLEVÉS. COMMENT RÉPONDRE À CES EXIGENCES

SANS ALOURDIR LE COÛT DE LA CONSTRUCTION ? C'EST LA QUESTION

QUI SE POSE À TOUS LES ACTEURS DE LA MAISON INDIVIDUELLE.

LES RÉSULTATS DU CHALLENGE DES MAISONS INNOVANTES 2007

VIENNENT À POINT POUR ILLUSTRER CES SOLUTIONS. ORGANISÉ

PAR L'UNION DES MAISONS FRANÇAISES, IL ENCOURAGE LA

RECHERCHE ET LE DÉVELOPPEMENT MUTUALISÉS ENTRE CONSTRUCTEURS

PILOTES ET PARTENAIRES INDUSTRIELS, INDUSTRIE DU BÉTON EN TÊTE.



### → La maison individuelle

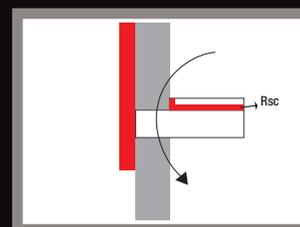
à l'heure de la performance thermique **p.16**



### → Quatre projets

Quatre solutions

**p.18**



### → Les solutions béton

de demain

**p.22**

# → La maison individuelle à l'heure de la performance thermique

Évolution de la réglementation thermique, maîtrise des coûts : les contraintes qui pèsent sur la maison individuelle s'alourdissent. L'occasion est belle, pour de nouveaux systèmes constructifs à base de produits en béton, de faire preuve de leur pertinence.

La réglementation thermique et ses dernières évolutions influencent de plus en plus les choix constructifs, essentiellement dans l'habitat. Avec un même objectif : réduire drastiquement la consommation énergétique des bâtiments (le "facteur 4\*"), et parmi eux les maisons individuelles. Mais le contexte et ses enjeux sont spécifiques.

Ici plus qu'ailleurs encore, la réponse aux exigences de la réglementation – et des acquéreurs eux-mêmes – doit tenir compte d'un paramètre essentiel : la maîtrise des coûts. Comment atteindre une performance thermique exceptionnelle et "tenir" les coûts dans un domaine aussi sensible que celui de la maison individuelle ?

C'est le défi qui s'impose à tous les acteurs, et en particulier aux industriels qui conçoivent les nouvelles façons de construire.

## Les réponses de la filière béton

L'évolution de la réglementation et des attentes se traduit par une modification sensible des systèmes constructifs applicables à la maison individuelle : on observe, par exemple, une présence croissante du vide sanitaire dans les projets des constructeurs et des architectes.

La chape flottante, posée sur un isolant et désolidarisée du plancher, connaît un essor justifié par les performances thermiques qu'elle permet d'atteindre. Plus largement, le béton, associé à des isolants de plus en plus performants, apporte des réponses industrielles innovantes dans ce domaine où la chasse aux fuites thermiques (les fameux ponts thermiques) est un enjeu majeur.

On pense en particulier au plancher bas poutrelles-hourdis avec ses variantes, dont certaines à très haute résistance thermique comme le hourdis isolant PSE

associé, là encore, à une chape flottante sur isolant. On mentionnera également la pertinence de murs associant béton et rupteurs de ponts thermiques, mais aussi l'essor des "bétons techniques" qui contribuent à faciliter la mise en œuvre : le temps gagné à cette étape compense en partie le surcoût engendré par l'utilisation de technologies hautes performances.

## Le Challenge des Maisons innovantes

Inscrit dans un contexte de relation étroite entre constructeurs et industriels, dont l'industrie du béton, le Challenge des Maisons innovantes occupe un rôle

central au sein de ce système mutualisé de recherche et de développement.

Ce Challenge valorise les modes constructifs qui permettent d'obtenir les performances requises, de mieux maîtriser les délais et les coûts, avec une réelle volonté de garantir l'accès à la maison individuelle pour le plus grand nombre.

Ainsi l'une des catégories de ce concours, la catégorie Primera, valorise à l'attention des premiers acquéreurs des solutions conjuguant efficacité thermique et budget maîtrisé.

Mais le Challenge des Maisons innovantes vise large, et les domaines abordés concernent aussi bien le développement durable (catégorie Ecologia), l'inscription en zone urbaine de la maison neuve (catégorie Urbana), l'innovation technologique proprement dite (catégorie Technica) et la réalisation de prototypes réunissant dans les mêmes constructions avancées techniques et conceptions d'"avant-garde" (catégorie Figure libre). ■

PHOTOS : 1, 2 : ÉDITIONS PC; 3 : FRANCE TERRE



\* Engagement pris par la France en 2003 de diviser par 4 les émissions nationales de gaz à effet de serre d'ici 2050, sur la base du niveau d'émission observé en 1990.



>>> *La volonté de réduire significativement la consommation énergétique des maisons individuelles passe par une évolution sensible des systèmes constructifs où le béton avance des atouts maîtres.*

ENTRETIEN AVEC DOMINIQUE DUPERRET, *secrétaire général de l'Union des Maisons Françaises*

## « La filière béton, même "traditionnelle", se mobilise dans le domaine de l'innovation. »

### Comment définir le Challenge des Maisons innovantes ?

**Dominique Duperret :** Le Challenge des Maisons innovantes est né il y a trois ans, avec la volonté de faire travailler ensemble les constructeurs et les partenaires industriels. Le constructeur a pour lui la connaissance des besoins du client final. Confronté à l'évolution réglementaire, il se tourne vers les partenaires industriels pour se doter des solutions dont il a besoin.

Nous ne sommes donc pas dans un échange purement commercial mais dans une nécessaire démonstration de la performance des solutions techniques.

### Voilà pour la raison d'être du Challenge. Comment cela se traduit-il concrètement ?

**D. D. :** Nous valorisons les travaux d'échange en recherche-développement entre les différents acteurs. En ce sens, le Challenge est une vitrine offerte au savoir-faire des constructeurs comme des industriels... Grâce à ce Challenge, nous sommes en contact avec l'ensemble de la filière béton. Inversement, les Industriels du béton trouvent en nous une structure représentative de la filière "maison individuelle".

Après des années passées à nous côtoyer sur le terrain, il était normal que nous nous rencontrions...

### Quel regard l'Union des Maisons Françaises porte-t-elle sur le matériau béton ?

**D. D. :** La filière béton, même "traditionnelle", se mobilise dans le domaine de l'innovation. Forte de cette démarche, elle apporte des réponses pertinentes aux besoins des clients comme des constructeurs. C'est ce qui lui permettra de franchir les prochaines étapes réglementaires, RT 2012 comprise. Il faut prendre la mesure de cette révélation, qui se traduit par des améliorations sensibles du matériau lui-même, comme de sa mise en œuvre.

Le béton montre ainsi que le marché peut répondre aux réalités et aux besoins de tous les acteurs. De son côté, le Challenge des Maisons innovantes apporte une "caisse de résonance" aux messages de la filière béton. C'est une occasion de valoriser les atouts intrinsèques de son matériau, à commencer par l'inertie thermique. ■

## → Quatre projets, quatre solutions béton

Les résultats du Challenge des Maisons innovantes illustrent les capacités d'innovation des industriels de la maison individuelle. Ils font également la part belle aux solutions béton novatrices en général.

### Le Bois Collonges

Quatre maisons à réaliser sur un terrain situé à Saint-Genis-Laval, dans les environs de Lyon, tel est le programme soumis au jury par les concurrents de la catégorie Technica.

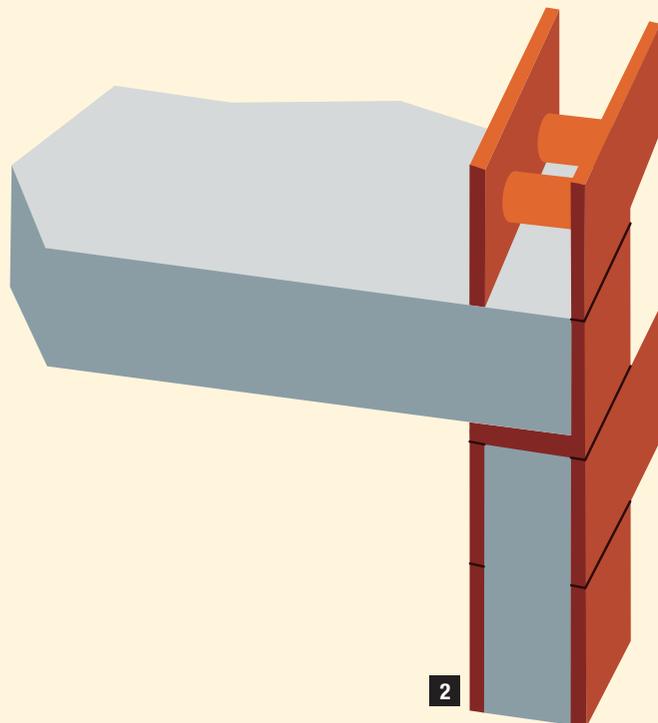
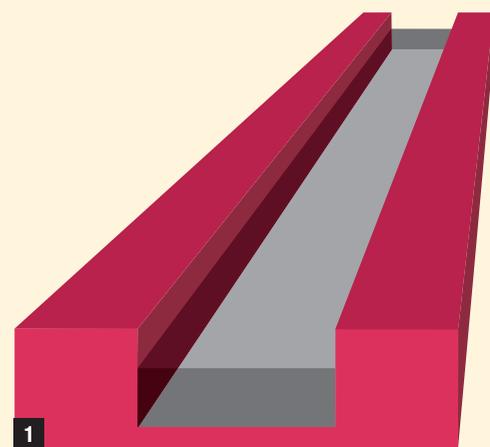
Le groupe MCP retient une approche qui met en avant l'utilisation de solutions novatrices, sur la base de trois grands axes de progrès : la construction (des méthodes et des matériaux permettant de réaliser des gains de productivité, de rapidité et de qualité) ; l'environnement (réduire les dépenses en énergie et minimiser l'impact sur l'environnement) ; le confort (une caractéristique essentielle pour MCP).

Le projet Bois Collonges fait largement appel aux solutions béton, très présentes dans les fondations et la structure (utilisations de bétons fibrés). Le plancher bas sur vide sanitaire fait appel à un système de poutrelles béton précontraint et entrevous en polystyrène graphité, mis en place sans étais.

La dalle du plancher d'étage et les chapes flottantes sont réalisées en bétons autoplaçants (BAP). Les murs sont coulés dans des coffrages perdus isolants permettant de réaliser en une seule opération construction et isolation.

Un coulis coloré à base de bétons autoplaçants a été utilisé pour la réalisation de revêtements décoratifs destinés aux sols intérieurs.

>>> Médaille d'or catégorie Technica.



>>> **1** Schéma de principe de l'utilisation d'un béton fibré en fondation de structure permettant, dans la plupart des cas, de supprimer les armatures traditionnelles. **2** Béton coulé entre coffrages perdus isolants.

## 2 questions à Philippe Bonnetain

GRUPE MCP

### Comment le projet du Bois Collonges est-il né ?

**Philippe Bonnetain** : Notre première volonté était de prendre une orientation à la fois écologique et novatrice. La catégorie Technica nous a semblé la plus adaptée pour illustrer nos intentions et notre savoir-faire. Dès le départ, nous avons retenu le procédé consistant à couler du béton dans un coffrage permanent de polystyrène. Les difficultés d'accès au chantier, qui limitaient le transport de matériaux, ont confirmé ce choix : le coffrage préfabriqué, qui forme un ensemble léger et demande peu d'efforts de manipulation, est facile et rapide à mettre en œuvre. Il permet également une forte limitation des déperditions et la suppression des ponts thermiques.

### La performance thermique est un autre élément clé du projet...

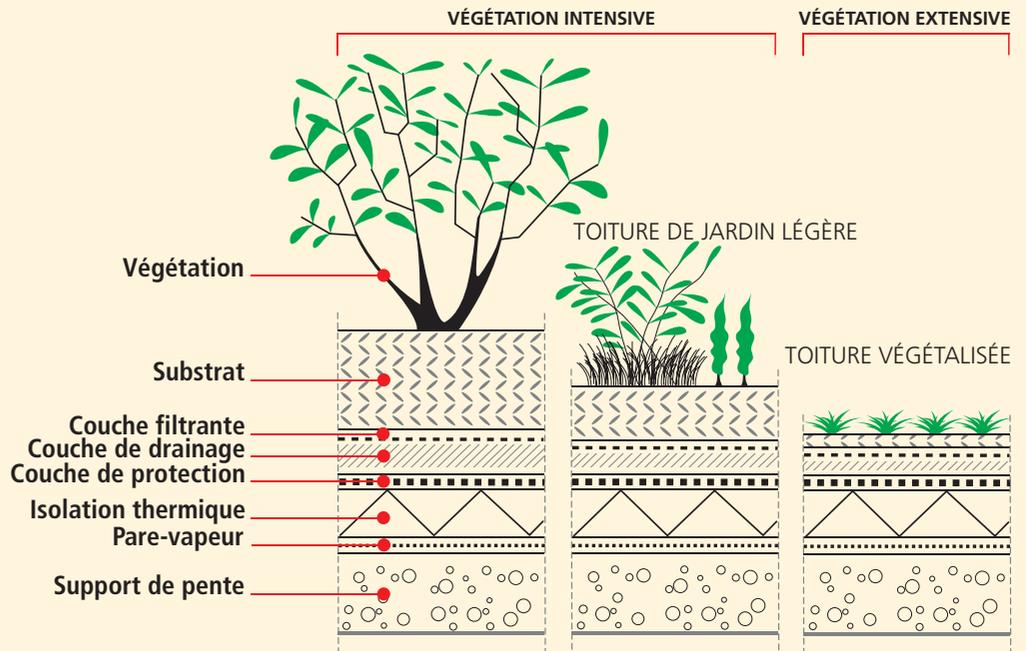
**Ph. B.** : Fondé sur un vide sanitaire, le projet Bois Collonges s'inspire largement des principes de la maison bioclimatique. Témoin le soin apporté à l'étanchéité de la maison, avec des fenêtres à triple vitrage, une VMC thermodynamique à double flux, un chauffe-eau solaire. Le projet fait également appel à de nombreux éléments préfabriqués, comme la salle de bains ou même la cave à vin. ■

>>> Médaille  
d'argent catégorie  
Figure libre



## Concept House

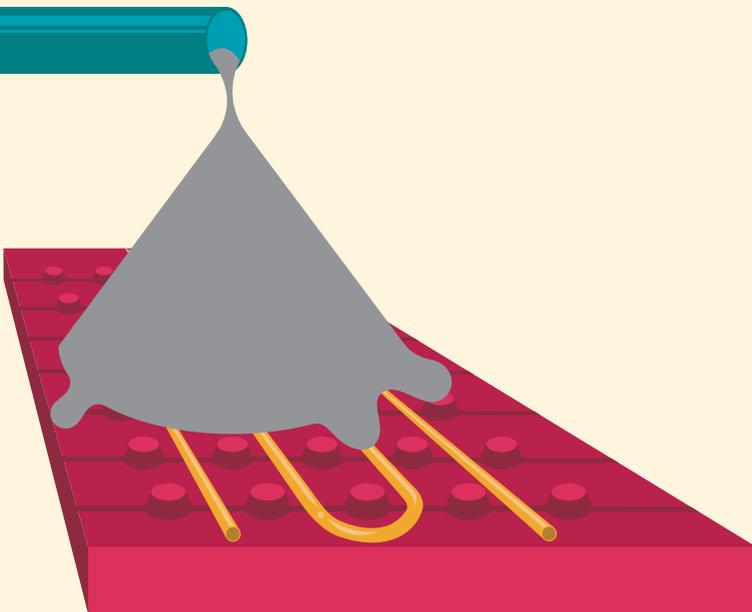
Un caractère haut de gamme et une architecture d'inspiration moderne pour cette Concept House qui fait la part belle au confort intérieur, à l'esthétique extérieure, à la performance environnementale, à la sécurité. À la base de cette composition volumétrique, un parallélépipède coupé d'un volume à plan incliné protégé par des brise-soleil dans sa partie inférieure. Modulable, la maison permet d'accompagner l'évolution de la famille. Les matériaux eux-mêmes, très innovants, jouent l'évolutivité ; par exemple, des bétons translucides permettent d'augmenter la luminosité intérieure. La végétation est également mise à contribution : jardins extérieurs, jardin d'hiver sous le plan incliné.



>>> Coupe de principe d'une toiture-terrace végétalisée.

Surtout, des toitures-terrasses végétalisées permettent de réguler la température intérieure en éliminant, notamment, les surchauffes excessives. Sur le plan technique, c'est une maison sur sous-sol qui fait appel à des solutions éprouvées : isolation par l'extérieur (30 cm de PSE), pompe à chaleur en géothermie et plancher chauffant enrobé dans un béton autoplaçant

qui facilite la mise en œuvre. À noter, la grande surface de panneaux photovoltaïques qui rend la maison autonome en consommation électrique. L'étude thermique révèle une consommation énergétique modérée, avec un gain de plus de 30 % sur la consommation de référence (RT2005). De quoi justifier le label "BBC", bâtiment basse consommation.



>>> De par leur facilité de mise en œuvre, les bétons autoplaçants (BAP) sont particulièrement adaptés à l'enrobage des systèmes de planchers chauffants-rafraîchissants. Leur fluidité élevée, notamment, garantit un contact parfait avec la canalisation : les pertes de calories et les fuites sont ainsi évitées.

## 2 questions à Thomas Leclercq

AGENCE PERSPECTIVE

### Comment définiriez-vous l'esprit du projet Concept House ?

Thomas Leclercq : C'est avant tout une démarche originale. Habituellement, le constructeur conçoit ses maisons dans une démarche de partenariat avec les services commerciaux des industriels. Il a ainsi accès à des produits "courants". Cette fois, nous avons été mis en relation avec le service R&D d'un grand industriel. De ce fait, nous avons eu accès à des produits qui ne sont pas forcément destinés, a priori, à l'habitat. C'était une occasion d'offrir de nouveaux rôles au béton.

### C'est-à-dire ?

T. L. : Je pense au béton odorant ou au béton phosphorescent, destinés à l'origine à des applications très spécifiques. Je pense aussi au "flexi-béton" qui s'illustre ici avec des surfaces "froissées". Ces bétons se distinguent aussi par leurs faibles émissions de CO<sub>2</sub> au moment de la fabrication. Ils sont 100 % recyclables. Au final, cette maison s'apparente à un concept comme on en rencontre dans le monde de l'automobile. ■

## La maison de ville

Six maisons de ville comprenant chacune trois appartements, soit 18 logements au total sur ce terrain de 1 900 m<sup>2</sup> à Angers. Une volonté de faciliter l'accès à la propriété et un vœu de mixité sociale gouvernent ce projet et le destinent à accueillir une grande diversité d'occupants. La surface habitable totale atteint 1 210 m<sup>2</sup>, répartis en trois typologies de logements : T5, T1bis, T1.

L'ensemble s'apparente à une succession de grosses maisons de ville présentant une belle unité sur le front de rue. La verticalité du concept, la présence de jardins et de terrasses, sont autant de références à la maison angevine.

Détail appréciable : la conception élimine toute charge fixe sur les parties communes.

>>> Médaille  
de bronze  
catégorie Urbana



### → Le prémur <sup>(1)</sup>

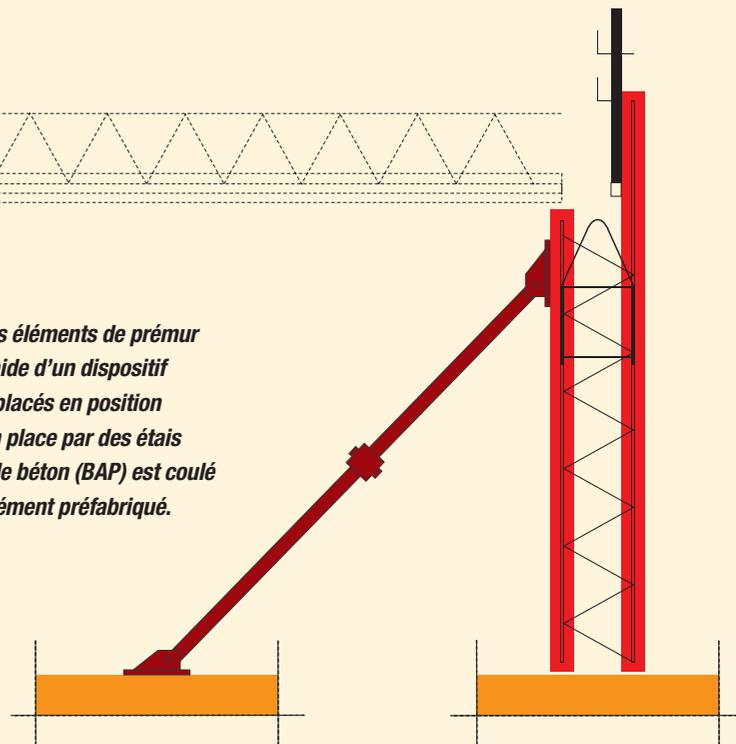
**Procédé de mur à coffrage intégré constitué de deux parois minces préfabriquées en béton armé, généralement sans acier en attente, maintenues espacées par des raidisseurs métalliques verticaux et servant de coffrage en œuvre à un béton prêt à l'emploi, pour réalisation de murs articulés ou encastrés.**

Des aciers de liaison sont insérés en œuvre dans le béton coulé sur place ; les panneaux de coffrage peuvent être associés à des éléments structuraux complémentaires coulés sur place ou préfabriqués auxquels ils peuvent être reliés par des aciers de continuité pour constituer des poutres-voiles, poutres ou poteaux. Les panneaux sont destinés à la réalisation de murs intérieurs et de murs extérieurs complétés en œuvre soit par un système d'isolation thermique par l'extérieur soit par un doublage intérieur isolant. Les menuiseries sont rapportées en œuvre. Les huisseries métalliques peuvent être incorporées. ■

<sup>(1)</sup> In Avis Technique 1/05-822, CSTB



>>> La mise en place des éléments de prémur s'effectue simplement, à l'aide d'un dispositif d'étalement : les éléments placés en position verticale sont maintenus en place par des étais réglables fixés au sol, puis le béton (BAP) est coulé entre les deux voiles de l'élément préfabriqué.



ENTRETIEN AVEC BERNARD JAMBERT, *Maisons Bernard Jambert* « Le prémur se distingue par sa facilité de mise en œuvre et son niveau de qualité. »

#### Comment définiriez-vous l'esprit de votre projet ?

**Bernard Jambert :** En tant que constructeur de maison individuelle, nous devons de plus en plus souvent intervenir en site urbain dense. Ce projet était une occasion de démontrer que nous savons nous adapter à ce genre de situation. L'objectif était également d'utiliser des produits innovants et conformes aux critères du développe-

ment durable, dans un contexte marqué par des contraintes thermiques sévères. C'est pourquoi nous avons retenu le plancher chauffant au gaz et le chauffe-eau solaire, ou encore le triple vitrage. Nous finalisons actuellement la sélection des produits, afin d'atteindre les performances thermiques les plus élevées possible. Mais le choix n'a pas varié quant au matériau de structure. Il s'agit bien sûr du

béton, qui apporte un effet de masse très utile dans le domaine de l'isolation thermique et phonique.

#### Quelques précisions sur le choix du système constructif ?

**B. J. :** La solution finalement retenue sera celle du prémur avec isolant intégré qui sera employé pour les éléments de structure verticaux. C'est une solution particulièrement novatrice qui

se distingue par une mise en œuvre très rapide sur le chantier, avec un niveau de qualité très élevé. Nous envisageons également de travailler les éléments de façade avec un béton pigmenté. Reste que ce projet est une vitrine exceptionnelle pour les Maisons Bernard Jambert, qui préfigure l'habitat de demain. Il apporte la preuve que l'on peut réaliser un ensemble de logements où le chauffage n'est qu'un appoint. ■

>>> **Nomination**  
catégorie Urbana

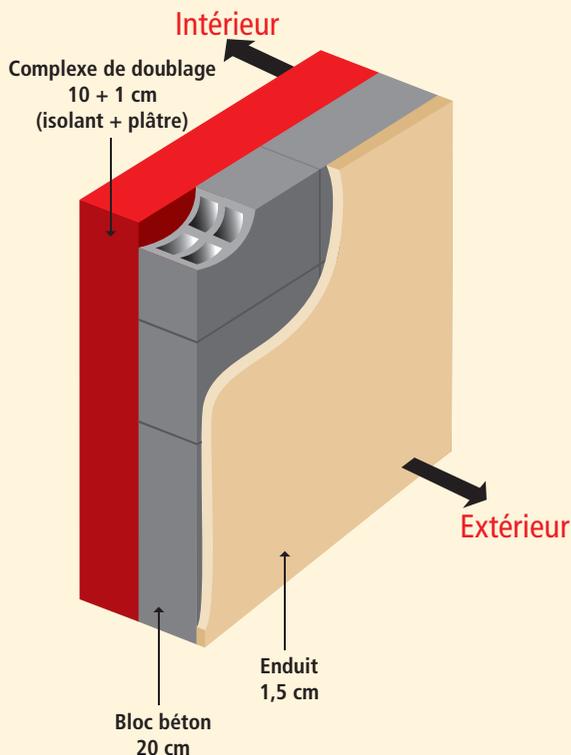


## La maison THPE\*

Une maison de ville au centre de Beauvais, parfaitement conforme, dans son dessin, au style vernaculaire qui s'impose au voisinage de la cathédrale. Un bâtiment d'apparence classique donc (deux maisons en mitoyenneté), mais qui présente des caractéristiques d'avant-garde avec l'utilisation, entre autres, de bétons et enduits dépolluants pour les accès et les murs, qui permettent d'améliorer de façon significative la qualité de l'air ambiant.

Plus largement, le bâti se distingue par une faible consommation d'énergie et des choix techniques permettant d'atteindre la norme THPE.

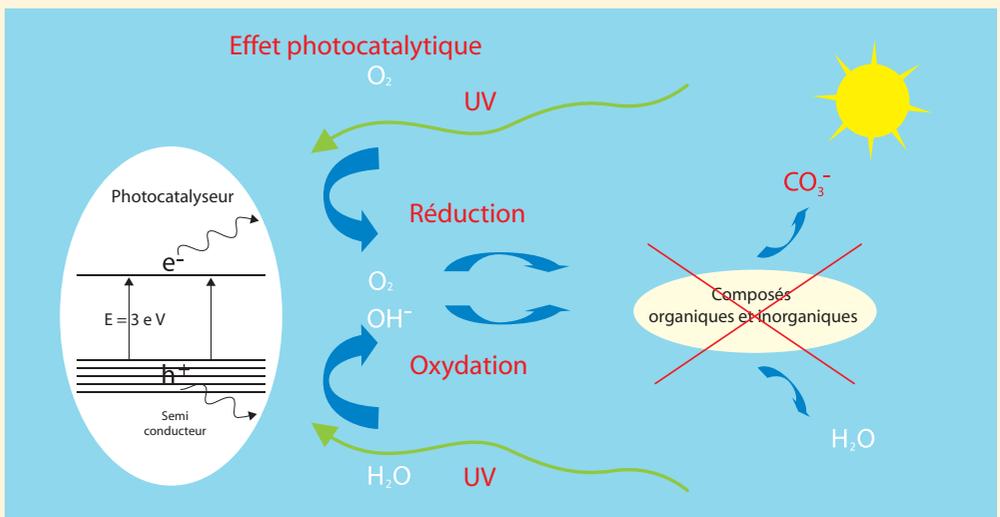
\*Très haute performance énergétique



>>> **Schéma de principe d'une isolation par l'intérieur avec bloc béton.**

## → La Photocatalyse

La photocatalyse est le phénomène naturel dans lequel une substance, appelée photocatalyseur, accélère la vitesse d'une réaction chimique sous l'action de la lumière (naturelle ou artificielle). Lors de cette réaction, le catalyseur n'est ni consommé ni altéré. Cette réaction présente beaucoup de similitude avec la synthèse chlorophyllienne. En utilisant l'énergie lumineuse, l'eau et l'oxygène de l'air, les photocatalyseurs engendrent la formation de molécules très réactives (appelées radicaux libres), capables de décomposer certaines substances, organiques et inorganiques, présentes dans l'atmosphère. Ce procédé appliqué aux ciments (traités au dioxyde de titane) confère deux propriétés qui ont été validées : l'autonettoyance et la dépollution. ■



>>> **La photocatalyse favorise une décomposition plus rapide des polluants en évitant leur accumulation.**

## 2 questions à Bruno Lesterlin

GESTRACO-LDT

### Quelles sont les spécificités de votre projet ?

Bruno Lesclin : Il s'agit là d'un projet très particulier, mené à seulement 250 m de la cathédrale de Beauvais. Toutes les friches disponibles y sont exploitées pour construire des maisons individuelles, dans un contexte fortement influencé par les exigences des monuments historiques. Nous avons choisi de compléter ces exigences par une efficacité thermique élevée : avec une consommation énergétique inférieure à 50 kWh/m<sup>2</sup>/an (soit trois fois moins que la limite imposée par la RT 2005), cette maison reçoit le label BBC (bâtiment basse consommation).

Les solutions employées pour atteindre cette performance sont une isolation thermique par l'intérieur

(seule solution compatible avec les règles imposées par les Bâtiments de France), un chauffage par le sol et surtout une pompe à chaleur "aérothermie", système promis à un très bel avenir.

### Quelques précisions sur le matériau ?

B. L. : Notre projet utilise un béton spécifique, en l'occurrence un béton dépolluant. Une fois mis en œuvre, le matériau est conçu pour décomposer les molécules de salissure présentes dans l'atmosphère, qui sont ensuite évacuées jusqu'à l'égoût lorsque la pluie vient ruisseler sur les murs et les sols en béton. Identique dans ses caractéristiques à un béton conventionnel, ce matériau n'impose aucune difficulté supplémentaire au stade de la mise en œuvre. ■

# → Les solutions béton de demain

La filière béton se mobilise pour répondre aux nouvelles exigences de la construction.

Des solutions très performantes sont d'ores et déjà disponibles et utilisables pour la plupart des projets.

La réglementation thermique et son niveau d'exigence évoluent en continu. Les constructeurs et les maîtres d'ouvrage sont d'ores et déjà confrontés à ces réalités qui seront encore plus présentes avec les prochaines échéances applicables à la maison individuelle : RT 2012, RT 2020.

Quels que soient les niveaux d'exigences à atteindre, de nouveaux systèmes constructifs alliant produits en béton et isolants offrent aux constructeurs et maîtres d'œuvre des solutions fiables et performantes tant pour le confort d'hiver que le confort d'été.

## Plancher bas sur vide sanitaire

L'efficacité thermique du plancher bas est l'un des grands enjeux de la maison individuelle. Il doit permettre d'isoler efficacement l'espace de vie du sol. Le vide sanitaire offre cet espace tampon entre sol et habitation. Les solutions conjuguant poutrelles béton, entrevous isolants, chape flottante et rupteurs de ponts thermiques permettent de supprimer jusqu'à 70 % des ponts thermiques linéiques.

## Rupteurs de ponts thermiques

La solution à base de rupteurs thermiques placés en rive et en about de dalle permet d'éliminer les échanges thermiques entre les planchers et les murs de façade exposés au froid. Utilisables en plancher bas comme en plancher haut, les rupteurs de ponts thermiques (souvent à base de polystyrène) sont disponibles auprès de plusieurs fabricants qui proposent des solutions faciles à mettre en œuvre.

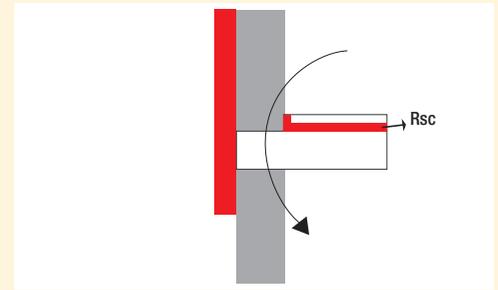
## Isolation thermique par l'extérieur

Fondée sur le principe de l'enveloppe globale, l'isolation thermique par l'extérieur (ITE) est la solution la plus performante en termes d'efficacité thermique. Elle permet de traiter en une seule opération les pertes de chaleur au niveau des façades et des ponts thermiques. Son principe consiste à envelopper la structure d'un isolant d'épaisseur variable (10 à 30 cm), recouvert entre autres par un enduit décoratif pour répondre aux exigences esthétiques du concepteur.

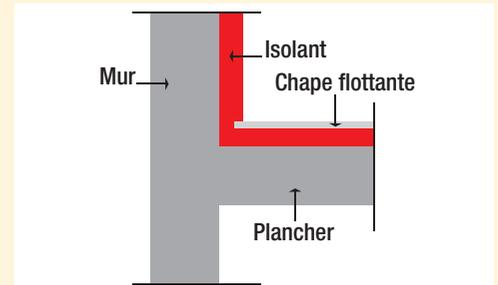
## Isolation thermique par l'intérieur

L'isolation thermique par l'intérieur (ITI) garde la préférence des acteurs français de la maison individuelle, en dépit d'une efficacité thermique inférieure à celle de l'ITE et d'une perte significative de surface habitable. Deux solutions sont possibles : isolant (PSE, laine minérale, etc.) pris entre le mur et une contre-cloison, ou isolant protégé par un parement. ■

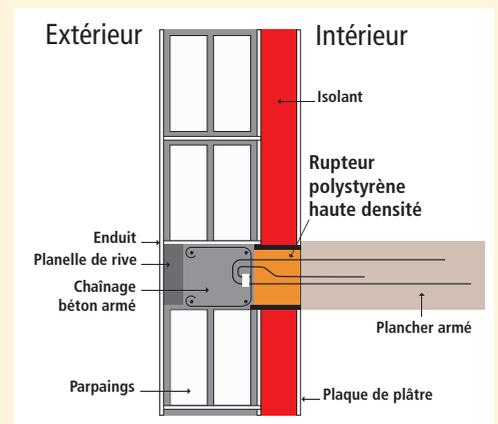
TEXTES : PHILIPPE FRANÇOIS



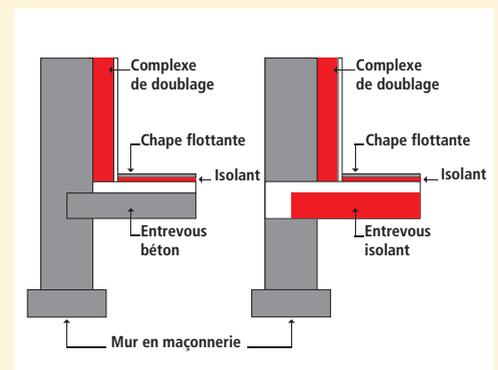
>>> Isolation par l'extérieur et chape flottante sur plancher bas.



>>> Isolation par l'intérieur et chape flottante sur plancher bas.



>>> Schéma de principe d'un rupteur de pont thermique disposé au niveau d'une liaison plancher-mur extérieur.



>>> Système d'isolation pour plancher bas sur vide sanitaire.