

solutions

Des solutions innovantes pour la maison individuelle

>>> LE MARCHÉ DE LA MAISON EST MAJORITAIREMENT ANIMÉ

PAR LES CONSTRUCTEURS DE MAISONS INDIVIDUELLES, SUIVIS DES

ENTREPRISES DE CONSTRUCTION, DES ARCHITECTES ET ENFIN, DANS UNE

FAIBLE MESURE, DES PARTICULIERS EUX-MÊMES. À TOUS CES ACTEURS,

LE BÉTON OFFRE DES SOLUTIONS VARIÉES, INNOVANTES, EFFICACES, SIMPLES

ET D'UN EXCELLENT RAPPORT QUALITÉ-PRIX. PRÊT À L'EMPLOI, NOTAMMENT

SOUS FORME DE BÉTON AUTOPLAÇANT, OU PRÉFABRIQUÉ, SOUS FORME DE

BLOCS, DE POUTRELLES, DE PRÉMURS, ETC., IL CONNAÎT UN ESSOR

CONTINU, DÉMONTRANT AINSI LA PERTINENCE DE L'OFFRE BÉTON DANS

CE DOMAINE SI PROCHE DE NOUS QU'EST LA MAISON INDIVIDUELLE.



→ Élévations en maçonnerie

Classicisme et innovation.

p. 19



→ Éléments préfabriqués

Pour ossature et soubassements.

p. 20



→ Systèmes poutrelles-hourdis légers et isolants

Étanchéité et facilité de mise en œuvre.

p. 21



→ Prémur

Rapidité, propreté et esthétique.

p. 22

→ Les atouts des solutions béton pour la maison individuelle

La maison individuelle évolue et avec elle les méthodes de construction. L'industrie du béton est présente par tradition dans ce secteur où les problématiques de qualité, de durabilité et d'économie se font chaque jour plus insistantes. Présente et active, elle continue d'améliorer son offre, depuis l'étape du chantier jusqu'au "produit" fini.



1

➤➤➤ **1 Maison à Cholet (49).** *Laure Brousseau et Laurent Feinte, architectes. Très fermée, la façade sur rue de cette maison individuelle marque la césure entre l'espace public et le domaine privé.*

Le secteur de la maison individuelle est un débouché d'importance pour l'industrie du béton. Le succès du matériau fait la preuve de sa pertinence à tous les niveaux, à commencer par la qualité, la résistance, la durabilité et la facilité de mise en œuvre.

La maison individuelle est l'habitat idéal pour de nombreux Français. Avec un chiffre d'affaires de l'ordre de 31 milliards d'euros en 2006, ce marché occupe même une position clé dans le secteur de la construction : quand 304 219 logements étaient mis en chantier en 2003, 192 780 concernaient des maisons individuelles, soit environ 62 %. En 2006, sur un total de 401 169 logements construits, la part de la maison indi-

viduelle était encore de 230 548 unités, soit environ 55 %. La surface moyenne de ces maisons individuelles est de 118 m² habitables, son coût, de l'ordre de 135 000 euros en 2006 (hors foncier).

La beauté, la qualité, la durabilité sont des qualités premières pour toute maison individuelle. Mais d'autres exigences se font jour, sous l'effet, notamment, d'une réglementation thermique toujours plus rigoureuse. Le bâtiment, rappelons-le, est le premier consommateur d'énergie en Europe et le deuxième émetteur de gaz à effet de serre. Toutes ces valeurs devront être divisées par quatre d'ici à 2050, conformément aux engagements du protocole de Kyoto. Au-delà de la seule réglementation thermique, les préoccupations environnementales investissent le monde de la maison individuelle, au point

qu'une certification "NF Maison individuelle démarche HQE®" a vu le jour en mai dernier. L'objectif est de maîtriser l'impact de la construction sur l'environnement extérieur (respect du site, maîtrise des nuisances de chantier), de mieux gérer la consommation d'eau et d'énergie, et enfin de créer un environnement intérieur satisfaisant (recherche de confort, emploi de matériaux sains). Cette certification vient s'ajouter aux labels existants, comme la certification "NF maisons individuelles" déjà en œuvre pour les constructeurs ou le certificat Qualibat pour les entrepreneurs.

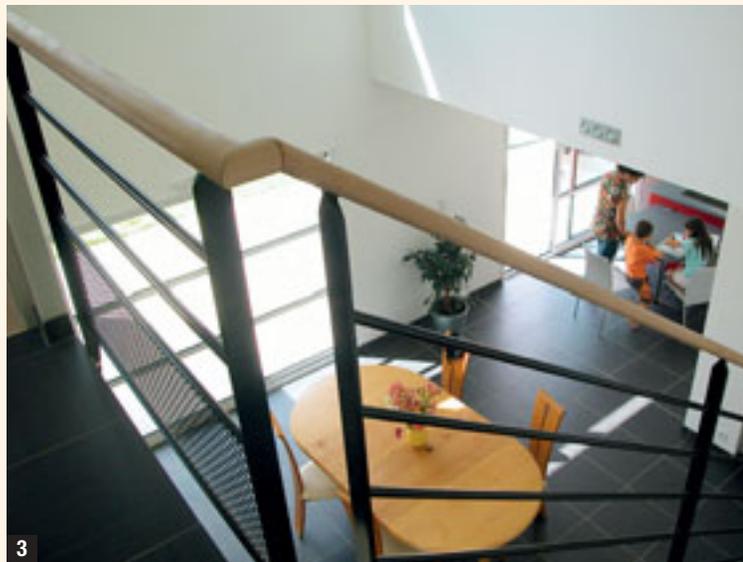
Pertinence du béton

Le béton a plus d'une carte à jouer dans cette évolution de la maison individuelle. Les produits de la filière répondent aux critères attendus d'un produit industriel mais surtout de la maison elle-même : solidité, isolation thermique et acoustique, résistance au feu, protection

technique

Une industrie, des services

La mise en œuvre est un domaine où les nouveaux produits béton se distinguent par des avancées très significatives. Afin de simplifier encore le travail des opérateurs, certaines entreprises de BPE proposent une gamme complète de matériel pour la livraison du béton (camions-toupies adaptés aux contraintes des chantiers) et pour la mise en œuvre proprement dite (camions-tapis, pompes à béton, camions-pompes). Ces services permettent de procéder à des coulages parfois difficiles dans des conditions classiques.



>>> **2 La Ferrière (85).** Laure Brousseau et Laurent Feinte, architectes. Des volumes emboîtés ont donné corps à l'exigence des maîtres d'ouvrage : des espaces clairement identifiés mais non cloisonnés. **3** Une réelle impression de volume se dégage de cette maison d'inspiration moderniste qui privilégie le confort au quotidien. L'isolation par l'intérieur apporte l'indispensable étanchéité thermique.

de l'environnement, respect de la santé et de la sécurité. La certification applicable aux produits béton dits "de structure" (norme NF EN 206-1 et normes autoportantes) apporte de nouvelles garanties dans ce domaine. "Les exigences parasismiques vont d'ailleurs ouvrir de nouvelles perspectives aux solutions béton, précise Philippe Faucon, directeur général adjoint du CERIB. C'est un débouché de plus pour une filière qui peut déjà faire valoir la pertinence de son offre face à la problématique HQE."

Et si la maison individuelle est construite à 68 % en blocs béton, l'industrie du béton travaille à un élargissement régulier de sa gamme de produits et de solutions : composants pour murs, éléments pour planchers à poutrelles, grands éléments de planchers, etc. Rien d'étonnant, dans ces conditions, à ce que les produits béton soient présents dans toutes les parties de la maison, depuis les fondations jusqu'à la toiture...

Des produits "haute technologie"

Les progrès observés depuis le début des années 1990 ont fait apparaître des bétons aux qualités exceptionnelles. Ces produits s'ouvrent maintenant au marché de la maison individuelle, avec le soutien d'une nouvelle offre de services à destination des entreprises et des artisans [cf. encadré ci-contre]. Les nouveaux bétons répondent d'abord à une exigence de "confort" sur les chantiers : moindre pénibilité pour les compagnons, suppression de certaines tâches incommodes pour le voisinage (vibration notamment). Précisons encore que,

3 questions à Bernard Lorient, THERMIEN

Quelle influence la question de l'étanchéité aura-t-elle sur la maison de demain ?

Bernard Lorient : Il ne faut pas s'attendre à une révolution dans le système constructif au cours des dix années à venir, et la maçonnerie traditionnelle, qui a fait ses preuves, restera le mode de construction dominant. En revanche, les artisans devront désormais respecter les textes réglementaires à la virgule près, sans quoi des incidents majeurs seront à prévoir dans le domaine de l'étanchéité et donc du bilan thermique des ouvrages qui leur seront confiés.

Quels sont ces textes ?

B. L. : Il s'agit bien sûr des DTU et des CTP. Ce sont des bases qui permettent au professionnel de s'assurer de la performance thermique de la construction. Les tests de perméabilité montrent que des défauts sont observés dans 25 % des maisons individuelles, et qu'une maison sur deux

seulement présente une valeur de perméabilité inférieure à 1,3. De tels risques ne se posent pas pour les professionnels qui ont choisi de mettre en œuvre des solutions béton dans le strict respect des textes en vigueur.

Avez-vous des préconisations quant au choix des matériaux en eux-mêmes ?

L'utilisation de bétons issus des centrales de BPE, et donc rigoureusement contrôlés, est une assurance supplémentaire pour l'entreprise. Elle bénéficie dans ce cas des garanties associées à un produit industrialisé. L'emploi du bloc rectifié présente également des avantages : plus facile à travailler, il simplifie la mise en œuvre et augmente ainsi la qualité du travail fini. Quant aux systèmes poutrelles-hourdis, l'avenir est à une offre de produits légers qui diminueront la pénibilité du travail, car l'expérience montre que la pénibilité est une source de non-qualité. ■



1



2

>>> **1 Cholet (49).** Laure Brousseau et Laurent Feinte, architectes. Le souci d'une efficacité thermique maximale se lit sur la façade principale de cette maison, dont le volume supérieur en avancée permet d'éviter les surchauffes estivales par un ensoleillement intérieur excessif. **2** Grands volumes et cloisonnements réduits à l'essentiel caractérisent les espaces "à vivre" d'une maison résolument tournée vers le confort et la convivialité.

avec 700 entreprises, 960 centres de production et plus de 1 700 centrales BPE répartis sur le territoire national, il existe toujours un industriel du béton proche du chantier.

L'offre "BPE"

Le BPE (béton prêt à l'emploi) est un des volets de la nouvelle offre béton à destination de la maison individuelle, utilisable pour la structure d'une part, pour les dalles et planchers d'autre part. Le produit phare est évidemment le BAP (béton autoplaçant), matériau fluide qui se met en place seul dans les coffrages, sans vibration et avec un parfait enrobage des armatures. Les principaux effets en sont une réduction de la pénibilité (approvisionnement mécanisé du matériau jusqu'au coffrage) et du nombre d'opérateurs (coût réduit), et un fini de haute qualité. Parmi ces BAP, les bétons fibrés ouvrent de nouveaux débouchés par la suppression de certaines armatures acier qui simplifie et accélère la mise en œuvre.

Le BAP est également utilisé pour le coulage des dalles et planchers des maisons individuelles. Vibration et tirage à la règle sont supprimés, simplifiant ainsi la mise en œuvre, au profit de la qualité : le BAP permet la réalisation de chapes parfaitement planes, avec un enrobage parfait des éventuels systèmes de chauffage-rafraîchissement. Dernier argument et non des moindres, le surcoût justifié par la technicité du matériau est largement compensé par la réduction des délais de mise en œuvre.

Cette description de l'offre béton serait incomplète s'il n'était fait mention des bétons auto-nettoyants et des

bétons dépolluants, dont la formulation permet de dégrader les oxydes d'azote (NOx) et les composants organiques volatils (COV).

La préfabrication

Le choix de la préfabrication permet une rationalisation de la production, concentrée sur des sites industriels, loin du chantier lui-même. À la clé, des économies d'échelle, une haute technicité des méthodes et des produits, une qualité de fabrication propre à un produit

sévèrement contrôlé (l'avantage sera sensible au niveau de la qualité du fini, notamment), et une capacité d'innovation proportionnelle aux moyens d'étude et de recherche des industriels concernés.

Sur le chantier proprement dit, les avantages sont concrets. La mise en œuvre est limitée à des opérations de levage, d'assemblage et de coulage de BPE. Le chantier s'en trouve grandement accéléré, d'où une réduction significative du coût de la construction. ■

TEXTE : PHILIPPE FRANÇOIS

Témoignage de Michel Willaey,

DÉLÉGUÉ AU DÉVELOPPEMENT DE L'UNCFI

« Les constructeurs de maisons individuelles s'intéressent de près aux solutions alternatives au bloc béton "classique". L'avenir, en l'occurrence, pourrait passer par le bloc rectifié pour un assemblage plus rapide et plus facile. Il pourrait également passer par le béton banché, du fait des avantages offerts par la masse du matériau dans le domaine de l'inertie thermique.

Encourager les solutions novatrices, c'est la raison d'être du Challenge UNCFI des maisons innovantes. La catégorie "Urbana", entre autres volets de ce concours, a montré que les constructeurs de l'UNCFI sont très intéressés par les solu-

tions béton, surtout lorsqu'ils doivent construire sur de petits terrains. Dans ce cas, sous-sol utile et pièces en cour anglaise apportent un appréciable surcroît de surface habitable, à condition de résoudre les éventuels problèmes d'étanchéité. Le béton apportera la réponse attendue dans ce domaine, et il en sera de même si l'on fait le choix de récupérer de la surface avec un toit-terrasse. Dernier axe d'innovation pour la maison individuelle : la maison "dessinée" par un architecte. Inventive, elle ouvre de vastes perspectives au béton du fait des grandes portées – donc des larges baies, par exemple – qu'il autorise. ■

→ Exemples de structures et de systèmes constructifs innovants

Attentive aux attentes des acteurs de la maison individuelle, l'industrie du béton élargit son offre en continu, soit par la "démocratisation" de solutions déjà connues sur d'autres types de constructions, soit par des solutions spécifiques. La qualité et la durabilité des constructions en ressortent immanquablement grandes.

Les élévations en maçonnerie

Solution éprouvée, la technique des élévations en maçonnerie garde la préférence de nombreux maîtres d'œuvre et entreprises. Mais la tradition n'exclut pas la modernité et l'offre "maçonnerie" continue de s'élargir.

La maçonnerie béton est un grand classique de la maison individuelle, où 68 % des réalisations font appel à cette solution. Classique, la maçonnerie béton s'ouvre également à la nouveauté. Les innovations visent en premier lieu les techniques de pose, avec la rectification des blocs et la pose collée. Aux inconvénients de la pose classique par mortier, on répond ainsi ergonomie, gain de temps, meilleure étanchéité et protection de l'environnement par l'économie de matière. Preuve de sa pertinence, la pose collée s'installe progressivement dans les pratiques des professionnels.

Les blocs à isolation intégrée se démocratisent également, car les constructeurs de maisons individuelles manifestent un intérêt certain pour toutes les solutions permettant de satisfaire aux exigences de la réglementation thermique. "Pour qu'un mouvement se dessine, il faut une évolution conjuguée du produit lui-même et des habitudes des entreprises", observe Pierre Gautier, président de Blocalians.

Pour le bloc rectifié, le collage est un très bon concurrent du mortier en matière d'étanchéité. Au-delà, la pose collée apporte des avantages significatifs comme la disparition des éventuels débordements, au profit de la qualité d'aspect du mur fini.

Ce mouvement conjugué d'intérêts se rencontre déjà sur de nombreux chantiers de lotissements, où le bloc à bancher et le BPE, par exemple, s'imposent comme une solution pertinente.

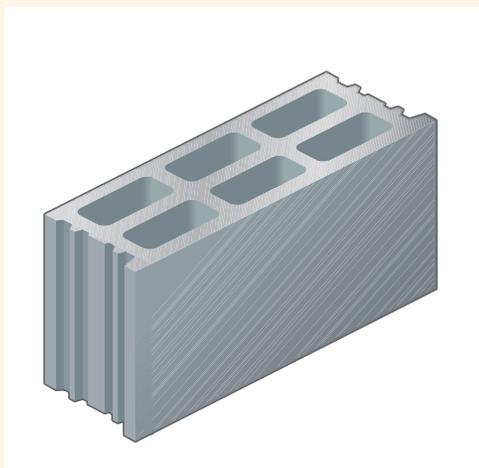


→ Une architecture fondée sur le bon sens

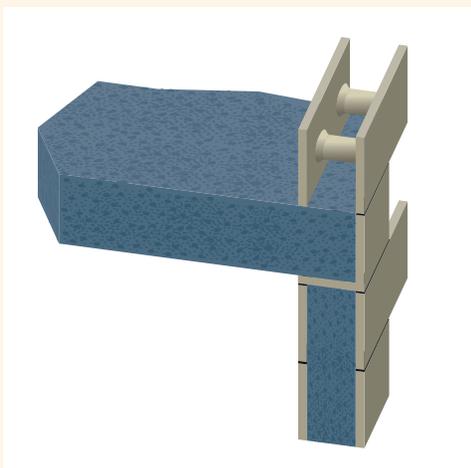
La réglementation thermique est un aspect qui prend une importance grandissante dans le domaine de la maison individuelle. Mais pour Laurent Feinte, architecte, la RT 2005 et ses attentes sont avant tout une question de bon sens: "Les deux aspects essentiels sont une bonne orientation et une bonne isolation. La contrainte associée est d'ordre économique: il faut « tenir les coûts »." Pour le maître d'œuvre, le respect de la RT 2005 n'encourage donc pas au dépassement des budgets, "même si le choix d'une sur-isolation pour une étanchéité quasi totale, et a fortiori de la maison passive, vont forcément alourdir la facture de la construction."

Bloc enduit isolé par l'extérieur

L'architecte cite trois exemples à l'appui de ses convictions. Avec Laure Brousseau, son associée, ils ont répondu aux demandes de trois maîtres d'ouvrage privés avec une même solution constructive: le bloc enduit combiné à une isolation par l'intérieur.



>>> Bloc rectifié avec ses plans de joint parfaitement lisses.



Fabrice Mathé

>>> Principe de mise en œuvre du bloc à bancher et de son remplissage béton.



Une solution simple et peu coûteuse, éventuellement associée à des poutres préfabriquées qui apportent un fini de surface spécifique. L'une de ces maisons, réalisée en 2005, est située dans un lotissement à Cholet (49). Elle se distingue par son volume en porte-à-faux sur le jardin qui permet d'éviter les surchauffes en été, mais aussi par sa façade fermée au nord côté rue: "C'est la maison elle-même qui assure la clôture entre les espaces public et privé", précise

Laurent Feinte. Aux Essarts (85), la maison s'articule autour de deux patios ouverts. Construite en 2003, elle associe une inspiration moderne et un toit classique pour mieux s'insérer dans le contexte pavillonnaire. À La Ferrière (85), enfin, c'est une maison d'inspiration moderne qui vient s'inscrire dans un lotissement pavillonnaire plus classique. La structure bloc béton isolée par l'intérieur est combinée à un chauffe-eau solaire et à une pompe à chaleur.

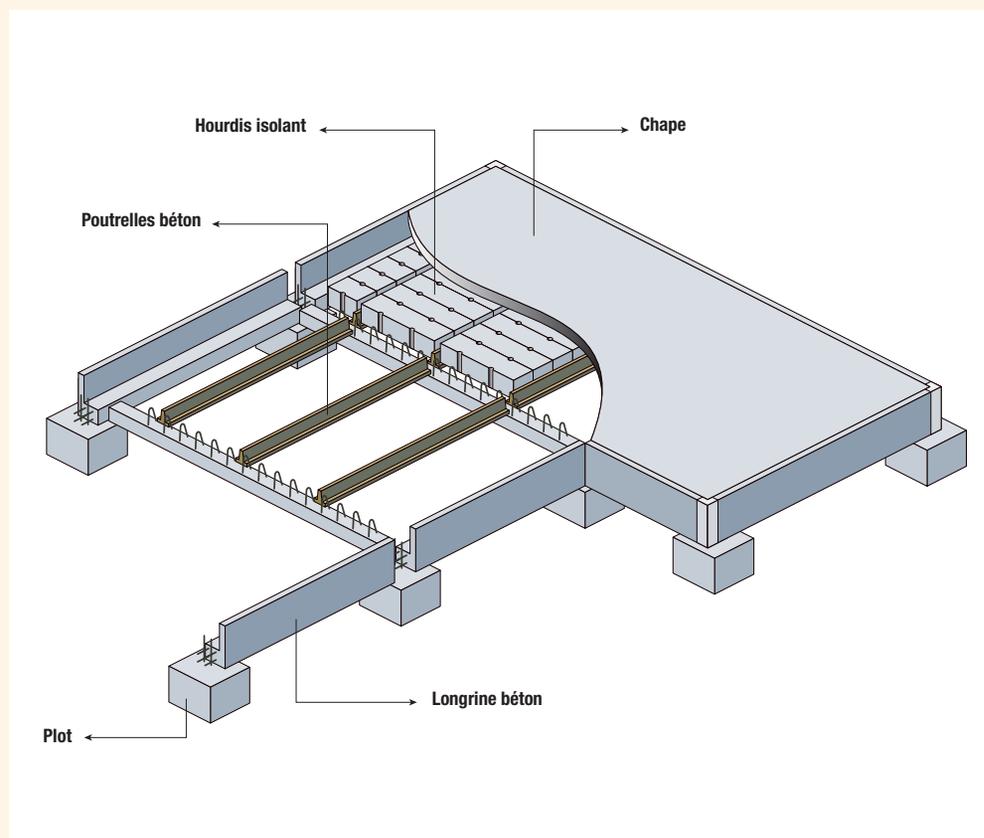
Patio double à Cholet (49). Laure Brousseau et Laurent Feinte, architectes. Deux patios pour cette maison (ci-dessus et ci-contre): côté rue, un jardin "zen" qui fait office de hall d'entrée; côté jardin, un patio "tropical" qui éclaire les pièces intimes et organise la distribution. Pour le reste – et comme pour les deux autres maisons présentées ici –, on a fait le choix d'une structure classique en bloc enduit avec isolation par l'intérieur, conforme à la RT 2005.

Ossatures et soubassements préfabriqués

Des solutions innovantes encouragent l'emploi de longrines et de poutres béton, au profit du volume intérieur et de la facilité de mise en œuvre.

Ossature

Sont apparues récemment des poutres en béton à faible retombée, spécialement conçues pour la maison individuelle. Associées à un poteau, elles permettent d'aménager de grands espaces sans refend et donc sans empiéter sur le volume intérieur, souvent exploité au maximum dans le cas de la maison individuelle. Grâce à leur épaisseur réduite, rendue possible par la faiblesse des charges à reprendre, elles se dissimulent facilement dans un faux plafond.



>>> Schéma de principe d'un système de fondation sur longrines.



Systemes poutrelles-hourdis légers et isolants

Quatre maisons sur cinq font appel à des planchers conçus sur un principe de poutrelles béton et hourdis. Nouveautés : la légèreté et l'isolation thermique.

Les planchers sont un domaine d'utilisation privilégié pour le matériau béton dans la construction de maisons individuelles, où 80 % des planchers sont à base de poutrelles béton. Les avantages en sont la flexibilité, la compatibilité avec tous les revêtements de sol et systèmes de chauffage par le sol, et bien sûr une mise en œuvre facile. Dans ce secteur, des solutions béton conformes à la RT 2005 intègrent des entrevous isolants (à base de polystyrène expansé ou de composants de bois) et des rupteurs de ponts thermiques. Quelque 70 % des ponts thermiques linéiques des liaisons murs-plancher sont ainsi supprimés, et le gain en consommation d'énergie peut atteindre 5 % par rapport à une solution traditionnelle. Le cas échéant, des rupteurs de ponts thermiques spécifiques permettent à



un plancher à entrevous "classique" de satisfaire aussi aux exigences de la RT 2005. Toutes ces solutions autorisent la réalisation de planchers isolants sur vide sanitaire, sous-sol ou garage.

Dans tous les cas, la mise en œuvre est facilitée (découpage à la scie égoïne des éléments d'entrevous) et la mise en place du treillis acier de la dalle de compression (si celle-ci n'est pas incorporée), simplifiée. Des poutrelles en béton précontraint permettent également d'améliorer la mise en œuvre en supprimant l'utilisation des étais dans la plupart des configurations de plancher.

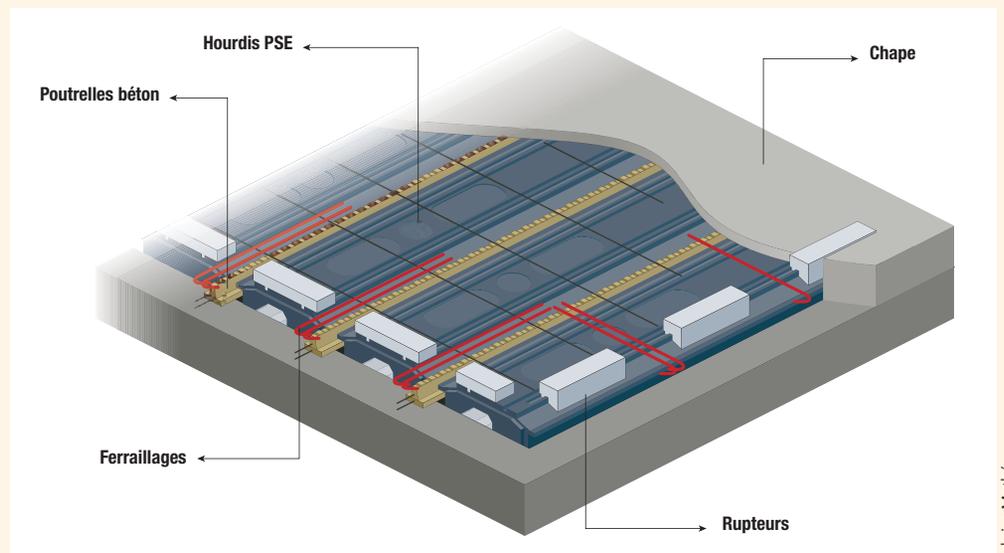
Soubassements

Des longrines béton sont utilisées pour supporter le plancher du vide sanitaire lorsque la maison est construite sur un terrain inadapté aux fondations classiques, cas de figure de plus en plus fréquent du fait de l'extension continue des zones urbanisées. Plus rapide à mettre en œuvre, cette solution réduit également le travail de décaissement. Les longrines béton prennent simplement appui sur des plots. Elles reçoivent ensuite des poutres et des éléments isolants, l'ensemble servant de support au plancher bas.



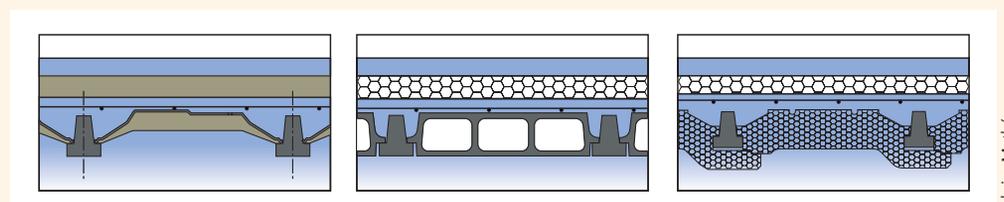
Fondations innovantes en Auvergne

Du fait de la présence d'une proportion non négligeable d'argiles gonflantes, la construction sur plots et longrines préfabriquées a permis de s'affranchir des éventuels mouvements de sol.



Fabrice Mathé

>>> Schéma de principe d'un plancher poutrelles-hourdis PSE avec rupteurs de ponts thermiques.



Fabrice Mathé

>>> Trois types de planchers en coupe : hourdis léger, hourdis béton + isolant, hourdis PSE + isolant.

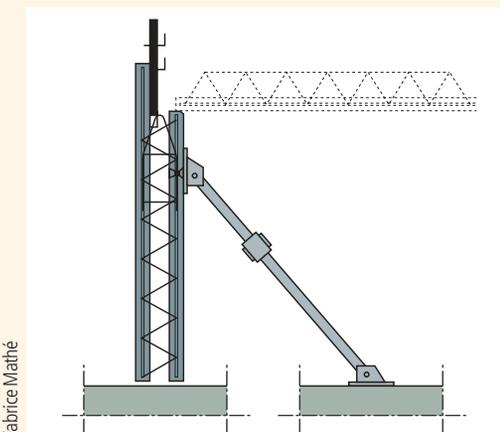
Le prémur

Toujours plus présent à l'esprit des entreprises, le besoin de rapidité, de propreté et de qualité encourage l'emploi d'éléments préfabriqués comme le "prémur".

Le prémur gagne du terrain dans l'Hexagone, démontrant ainsi la pertinence d'une solution qui répond aux attentes et aux exigences les plus diverses. Dans le domaine de la maison individuelle, c'est pour la



Sous-sols en Alsace. Deux exemples de solution "prémur" mise en œuvre en Alsace. Deux jours seulement sont nécessaires pour la mise en œuvre du sous-sol, pose et bétonnage des panneaux compris. L'aspect final est lisse, sans bullage, prêt à être peint, lasuré ou enduit. Le prémur peut aussi rester brut.



Fabrice Mathié

>>> **Schéma de mise en œuvre du prémur (à gauche) à l'aide d'un étau réglable.**

réalisation du sous-sol que le prémur connaît, pour l'heure, ses principaux développements. Il y apporte la régularité et la qualité d'une fabrication industrielle, et permet un remplissage des murs et un coulage des dalles simultanés (d'où une étanchéité parfaite). La propreté du chantier est également assurée, avec en outre un aspect parfaitement net qui permet une importante économie de finition. Divers aspects de surface sont disponibles dont, éventuellement, un relief "matricé" selon différents motifs. La solution a également le mérite de la simplicité : le fournisseur de prémurs reçoit les

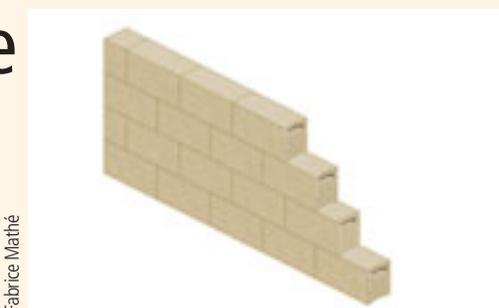
plans de l'architecte ou de l'entreprise de conception et effectue un calepinage pour décomposer le sous-sol, ou éventuellement les autres élévations, en éléments finis incluant les ouvertures. Les panneaux ainsi réalisés se composent de deux peaux de béton de 5,5 cm en moyenne, reliées par des raidisseurs métalliques. Rapidité et propreté sont donc les principaux avantages de cette solution au stade de la mise en œuvre, l'isolation thermique pouvant même atteindre des performances élevées avec le double mur à isolation intégrée entre les deux panneaux.

Le béton cellulaire

À condition de disposer d'une surface au sol autorisant des murs d'épaisseur suffisante, le béton cellulaire offre tous les avantages d'un matériau à la fois porteur et particulièrement isolant.

La France est l'un des rares pays à préférer l'isolation par l'intérieur. D'autres solutions ont fait la preuve de leurs qualités. Parmi elles, le bloc de béton cellulaire se montre efficace à plus d'un titre.

Léger, facile à manipuler, il est disponible en modules de grande dimension qui permettent de construire rapidement. La rectitude des plans de joint réduit fortement la quantité de mortier utilisée pour le chantier. Ce système constructif, qui se distingue par sa résistance thermique, peut même atteindre des performances très élevées lorsqu'il est doublé d'une isolation complémentaire. Le béton cellulaire connaît une forte croissance sur le marché de la maison individuelle.



Fabrice Mathié

>>> **Des blocs de béton cellulaire avec encoche et languette assurent un parfait alignement.**



Fabrice Mathié

>>> **Bloc "linteau" au-dessus d'une ouverture.**

Lotissement à Reims.

Une centaine de mètres carrés au sol pour chaque maison, 500 euros de loyer et 15 euros par mois seulement de facture de chauffage, tel est le menu de l'appel d'offres proposé aux architectes candidats à la réalisation de ce lotissement de quelque cinquante logements, au voisinage de Reims. Jean-Claude Laisné relèvera – brillamment – le défi. "L'idée était de mettre en œuvre les principes de l'architecture bioclimatique, de faire la chasse aux ponts thermiques et de donner une valeur de résistance thermique maximale aux habitations", précise l'architecte. Résistance thermique, poids, coût, le béton cellulaire est rapidement retenu : "Isolant et porteur à la fois, ce matériau s'est montré idéal dès que la mairie a autorisé un rapport surface habitable/SHON augmenté, eu égard à l'épaisseur plus élevée des murs montés dans ce matériau." L'ensemble de la maçonnerie a été achevé en trois jours seulement pour chacune des maisons, avec la garantie d'une pérennité totale.