



2 | PRINCIPES CONSTRUCTIFS

Conjuguer bioclimatisme et isolation de l'enveloppe

Outre l'utilisation des apports solaires gratuits, concevoir une maison passive nécessite le renforcement de l'isolation, la suppression des ponts thermiques, l'amélioration de l'étanchéité à l'air et un système de chauffage adapté.



L'appellation d'habitat passif provient de la norme allemande d'isolation thermique «Passivhaus» qui demeure une référence. Encore balbutiant en France, ce concept est devenu un standard dans plusieurs pays, tels que la Suisse, l'Allemagne, l'Autriche et les pays nordiques. Il s'appuie sur une construction à très basse consommation énergétique, dont les besoins en énergie primaire (chauffage, ECS, électricité, etc.) doivent être inférieurs à 50 kWh/m².an. Ces critères sont valables, quelles que soient la situation géographique de l'ouvrage et la nature de son système constructif. La qualification de passif est inhérente à une réduction de 80 à 90% des dépenses de chauffage par rapport à une maison existante. La tendance est à réduire tout système de chauffage et à supprimer la climatisation, pour obtenir un climat intérieur confortable et sain, en rendant l'habitat presque autonome en énergie. Ces objectifs énergétiques peuvent être atteints en conjuguant deux problématiques complémentaires : le bioclimatisme – qui améliore le rapport du bâti à son environnement – et les techniques de surisolation

A C Pour Les Lofts des Salines, à La Rochelle (17), les maisons en triplex et groupées s'inscrivent entre deux voiles séparatifs en béton. Chacune d'entre elles est dotée d'un nu de façade variable, avec une ossature en panneaux de bois doublée d'une épaisse couche d'isolant en laine de verre. (Docs. SMART Architecture.)

B Aux Herbiers, les 14 maisons groupées se composent de containers en bois préfabriqué qui, assemblés entre eux par vissage, reposent sur des plots en béton. (Doc. In Situ Architecture.)

du bâtiment. La méthode bioclimatique prend en compte les données spécifiques propres au lieu d'implantation de la maison. Elle vise à créer une gestion harmonieuse des bâtiments en les intégrant le mieux possible dans les sites d'implantation. Au niveau conceptuel, il est recommandé que le plan soit compact, pour réduire les pertes de chaleur en hiver et traversant à double orientation, pour favoriser la ventilation naturelle en été. Il est également primordial de réfléchir à l'orientation de la maison, en fonction de l'altitude, du relief, du vent et du soleil. Ce dernier optimise l'utilisation passive du



rayonnement solaire l'hiver, tout en le limitant l'été, à l'aide de brise-soleil placés sur les façades sud. Ce principe participe à l'inertie thermique de l'édifice en captant la chaleur le jour pour la restituer la nuit.

Enveloppe épaisse et performante

Cette conception implique de limiter les ouvertures donnant sur des zones trop venteuses ou soumises à une exposition froide en hiver. En revanche, elle préconise de percer largement les façades principales au sud-est et sud-ouest, de manière à faire pénétrer au maximum la lumière naturelle et le soleil dans les espaces habitables. L'orientation plein sud devient impérative lorsqu'il s'agit d'intégrer en façade ou en toiture des panneaux solaires ou photovoltaïques, qui servent à alimenter le chauffage et/ou l'eau chaude solaire. Véritable espace tampon, le garage joue son rôle placé au nord.

Quant aux solutions techniques, destinées à atteindre les objectifs énergétiques de base, un certain nombre de principes sont à mettre en œuvre : isolation thermique renforcée, excellente étanchéité à l'air, ventilation double flux avec récupération de chaleur, captage de l'énergie solaire et des calories du sol, et limitation des consommations d'énergie des appareils ménagers. Or, le principe même de la maison passive repose sur son isolation thermique très performante. Les matériaux utilisés sont souvent choisis selon des critères écologiques. Ceux appliqués sur la totalité de l'enveloppe opaque de l'édifice, aussi bien sur les murs que sur le toit et le sol, doivent être isolants et durables, et surtout limiter les ponts thermiques. Les fenêtres dites « chaudes », hautement isolantes, peuvent être dotées de triple vitrage à lame de gaz Argon.

En France, un petit nombre de constructions relèvent de la norme Passivhaus. Néanmoins, plusieurs opérations d'habitat individuel ou groupé, répondant aux labels BBC et THPE, sont actuellement réalisées. Aussi, de plus en plus de particuliers préoccupés d'environnement optent pour la construction de maisons à faible consommation énergétique.

À Sendets (Pyrénées-Atlantique), l'agence d'architecture Athome a bâti récemment une maison bioclimatique de 5 pièces et 160 m² « conçue selon trois strates différentes, liées aux trois orientations principales, nord, sud et est-ouest », comme l'explique l'un des architectes Eric Mialou. Le plan longiligne et compact est dénué d'étage, pour mieux gérer l'inertie thermique globale. L'ouvrage se love sous un grand toit à deux pentes couvert (●●●)

Docs. Tangentes

FOCUS Maison individuelle, Aix-les-Bains (Savoie)

Bois préfabriqué et isolation renforcée

Livrée à Aix-les-Bains (Savoie) en juillet 2009, cette maison individuelle de 5 pièces est certifiée Passivhaus. Conçue par l'agence d'architecture Tangentes, le projet a fait l'objet d'une démarche écologique associant maître d'ouvrage, architectes, thermicien et entreprises locales. D'une surface utile de 135 m², le coût des travaux s'élève à 280 000 € TTC. Compacte, la construction se compose d'un toit-terrasse végétalisé, d'un sas d'entrée accolé et d'un garage dissocié du volume. Son système constructif en bois préfabriqué repose sur une dalle béton isolée sur terre plein. L'ossature comprend des caissons formés de panneaux et de montants, tous les 60 cm, entre lesquels est insufflée de la ouate de cellulose (30 cm). Ils sont doublés, à l'intérieur, de panneaux OSB, tasseaux, laine de bois (4 cm) et parement en Fermacell.

À l'extérieur, le doublage en laine de bois rigide (6 cm) est revêtu d'un bardage en bois massif. Les menuiseries bois à rupture de pont thermique (Optiwin) et triple vitrage sont occultées par des brise-soleil orientables. Les espaces de vie bénéficient d'une ventilation double flux (Paul thermos 200 DC) à haut rendement de récupération de chaleur (91 %), couplée à un puits géothermique à eau glycolée et échangeur, qui préchauffe l'air en hiver et le refroidit en été. L'ECS est produite par 4 m² de panneaux solaires en toiture et un appoint électrique. Aucun système de chauffage n'a été installé. Les eaux pluviales sont récupérées pour arroser le jardin, et alimenter les W. C. et le lave-linge. Les matériaux et peintures employés pour l'aménagement intérieur sont tous à teneur écologique. Au final, la rapidité de montage des composants sur site a généré une réduction des nuisances et des coûts.



Système industrialisé BBC avec structure acier

La nécessité de prendre en compte l'écoconstruction a conduit quelques entreprises et industriels à adapter des systèmes constructifs préfabriqués existants, pour répondre aux normes BBC. Ainsi, la société Icade promeut un concept de maisons basse consommation en bande. Pour le projet Novellis de 12 maisons individuelles, elle a livré en novembre 2009 à Florange (Moselle), un prototype réalisé en collaboration avec l'industriel Arcelor Mittal (producteur), le constructeur Geoxia (monteur) et le cabinet d'architecture Bolle & Bondue (concepteur). Certifié BBC, le système industrialisé breveté est le procédé Phénix TM, revu et corrigé. Constitué d'une structure métallique porteuse assurant la stabilité de l'ensemble, il comporte des poteaux à profilés d'acier (80 mm) – montés mécaniquement in situ et remplis de laine de verre – et une charpente pré assemblée. L'innovation consiste à réaliser un mur de 20,5 cm à double isolation. La façade est constituée de 50 mm de panneaux sandwich à double peau d'acier et d'isolant en mousse polyuréthane. Le doublage intérieur est formé de 59 mm de laine de verre et d'une plaque en BA13. Le chauffage à chaudière gaz cogénération permet d'atteindre le niveau requis. Le prototype a été bâti en 4 mois, ce qui permet d'optimiser les coûts. Le prix de vente d'une maison de 100 m² tout équipée, avec terrain et garage, est fixé à 190 000 € clefs en main. Une opportunité pour les primo-accédants qui pourront bénéficier de mesures d'aide gouvernementale vouées au BBC.

(...) partiellement d'ardoises fibres-ciment (Kergoat/Eternit). Il est pourvu de fermettes servant de plénum technique, le plafond étant surisolé avec 30 cm de ouate de cellulose. Au nord, la zone parentale isolée (chambre, dressing, bureau) est organisée autour d'un patio, qui apporte de la fraîcheur en été.

Une toiture végétalisée (Verdura/Eternit) améliore le confort thermique et acoustique. La végétation absorbe les eaux de pluie et régule ainsi les précipitations parfois abondantes dans la région. Au sud, 24 m² d'ardoises photovoltaïques (Solesia/Eternit) intégrées dans le pan de toiture représentent une puissance installée de 2,97 kWc, soit une production de 3 066 kWh/an, revendue à EDF.

Les baies vitrées de la façade sud laissent entrer les rayons du soleil dans les pièces, limitant ainsi l'éclairage artificiel. Le séjour traversant, situé au centre de la maison, profite de la double orientation nord-sud. Côté chauffage, un poêle à granulés est associé à une VMC double flux et à des panneaux rayonnants dans les salles d'eau.

Une ossature bois privilégiée

Par ailleurs, de nombreux éco-quartiers fleurissent un peu partout dans l'Hexagone. C'est le cas du programme mixte de 88 logements sociaux, baptisé Les Lofts des Salines, en construction au sud-est de La Rochelle (Charente-Maritime). Le projet a été conçu par l'agence locale S.MART Architecture, pour les promoteurs Eden et P. Mallié. Il comprend 22 maisons de ville en bande certifiées BBC et THPE. Orientées au sud, elles s'organisent entre deux murs séparatifs en béton (18 cm) et mesurent 4 m de largeur par 10 m de longueur.

Les façades sont parées de bardage en bois, métal ou matériau composite. Le remplissage est formé d'un complexe isolant assemblant : liteaux (30 mm), laine de

D E La toiture à deux pentes de la maison de Sendets (64) compte 90 tuiles photovoltaïques sur sa face sud, la partie en avancée étant dotée d'un toit végétalisé qui sera complété d'une pergola. (Docs. Athome)

verre (125 ou 140 mm), pare-vapeur, panneau OSB et plaques de plâtre. Les menuiseries PVC sont en triple vitrage à lame d'argon. Si le chauffage est électrique par radiants, l'ECS est solaire, avec un appoint par le réseau de chauffage urbain (bois et gaz). Les besoins en chauffage sont estimés à 23 kWh/m².an et ceux en ECS, à 18 kWh/m².an. De même aux Herbiers (Vendée), l'éco-quartier du Val de la Pellinière compte 170 logements, dont 14 maisons à ossature bois réalisées par la Samo, avec un procédé fabriqué par BH, filiale du constructeur de bateaux Bénéteau. Conçues par le cabinet nantais In Situ Architecture, ces maisons appelées Muse sont labellisées C.Q.F.D. (coût qualité fiabilité délais). Le système constructif comporte des modules préfabriqués en bois de trois types, de 2,50 m de hauteur par 3,20 m de largeur, et de longueur variable. Ces boîtes de 28 cm d'épaisseur comprennent 15 cm de laine de roche, des plaques de plâtre à l'intérieur et un bardage bois peint à l'extérieur, les menuiseries étant en PVC.

Ces sortes de containers, livrés finis sur site, intègrent volets roulants, fenêtres, plomberie, etc. Posés sur des fondations à plots de béton, ils sont assemblés mécaniquement entre eux. Le chauffage est également électrique à radiants et l'ECS solaire, grâce à des capteurs solaires installés en toiture.

Cet habitat THPE offre un coût réduit de 1 000 €/m² et génère des loyers modérés devant osciller entre 340 et 460 euros, pour des maisons de 3P et 4P. □ C. M.