



## Fin de règne pour le béton et l'acier

« Le bois est un des piliers, disons même une poutre, de la neutralité carbone ». Lors du Forum bois construction qui s'est tenu mi-avril à Dijon, le ministre de la Transition écologique et solidaire Nicolas Hulot a estimé qu'il était temps de « changer d'échelle sur l'intégration des végétaux dans la construction », validant une idée qui tend à se répandre dans la profession. D'une part, les dépenses de chauffage ont tellement diminué au fil des réglementations thermiques qu'elles ne peuvent plus concentrer tous les efforts des concepteurs. Plus question pour les bâtiments à énergie positive (Bepos) de faire abstraction de l'énergie dite grise qui est consommée à l'étape de fabrication des matériaux. La marche vers une économie plus circulaire incite en outre à se poser davantage de questions qu'auparavant sur leur origine et sur leur sort quand ils deviendront des déchets.

Malgré tous les efforts consentis par l'industrie du ciment pour verdir son bilan, ces problématiques ont clairement tendance à faire pencher la balance en faveur des matériaux produits localement, peu transformés, facilement recyclables, voire renouvelables comme le sont les matières d'origine végétale ou animale. L'industrie extractive, elle, se heurte à de nombreux écueils environnementaux comme les risques de pénurie de sable marin ou minier dont la consommation mondiale ne cesse d'augmenter... Sachant que le sable présent dans le désert est quant à lui beaucoup plus abondant, mais inadapté au monde du BTP du fait de sa taille et de sa forme trop arrondie. En France comme ailleurs commencent à apparaître certaines tensions, comme dans la baie de Lannion dans les Côtes-d'Armor où un site d'extraction a été autorisé en

2015 pendant une petite année, l'opposition s'étant organisée pour obtenir sa suspension. La fabrication du ciment qu'il faut lier avec le sable pour obtenir du béton est quant à elle particulièrement énergivore. Elle est responsable, selon les estimations, de 3 à 5 % des émissions de gaz à effet de serre. Enfin, par définition, le recours à du béton armé nécessite l'intégration de barres d'acier qui ont les mêmes défauts et dégradent un peu plus le bilan carbone d'une construction.

Le béton reste et restera bien présent dans le monde du bâtiment, surtout si la filière parvient davantage à le recycler et si les cimenteries poursuivent leur effort pour consommer plus d'énergies renouvelables et procéder à de la récupération. Mais en mettant en avant l'empreinte carbone du bâtiment durant toute sa durée de vie, le référentiel E + C- (énergie positive, réduction de carbone), qui doit déboucher sur l'émergence d'une nouvelle réglementation, oblige à l'utiliser avec parcimonie. Le cimentier Calcia n'hésite plus à dire qu'il a entendu le message et qu'il faut utiliser « le bon béton au bon endroit ». Pour maîtriser leurs coûts et respecter les normes en vigueur, les architectes et les bureaux d'études les plus favorables aux écomatériaux ne font pas autre chose en conservant du béton pour les fondations, les cages d'ascenseur et d'escalier, voire pour ajouter de l'inertie ou du confort acoustique à une construction... Du moins pour le moment.

Animateur de la commission labellisation de l'Association pour le développement des immeubles à vivre en bois (Adivbois), Michel Le Sommer insiste sur l'évolution progressive des paramètres de l'équation. Si E + C- devait mettre un premier coup de pied dans la fourmilière,



Centre multi-accueil « Le Petit Prince » à Saint-Nom-la-Bretèche : Structure, couverture et bardage entièrement constitués d'éléments en bois.



plusieurs freins pourraient être levés grâce à différentes évolutions réglementaires. « Le béton est un matériau exceptionnel, par exemple pour les ouvrages de grande portée comme les ponts ou les tours de 200 m, mais on peut s'en passer dans de nombreux cas, estime-t-il. Même pour des fondations, des bâtiments soutenus par des pieux en bois existent pour certains depuis mille ans. Quant à la réglementation acoustique par exemple, il est évident qu'elle défavorise le bois qui est plus léger. On pourrait très bien avoir une autre idée du confort si l'on se met à raisonner en termes de résultats et non plus de moyens ».

Côté financier, « ce qui coince, c'est qu'il est parfois difficile de convaincre que construire sans béton n'est

pas plus cher », regrette Stéphane Moteau, ingénieur du bureau d'études Enertech. Michel Le Sommer fait les calculs.

S'il est difficile de comparer précisément des opérations de construction dont les prix dépendent des conditions d'accès au foncier et autres contraintes d'urbanisme, il faut selon lui ajouter en moyenne 50 euros par mètre carré pour construire un bâtiment avec du bois et des écomatériaux...

« Si l'on rapporte ça au coût global, cela fait peut-être 3 ou 4 % de plus », insiste-t-il, convaincu que le fait de donner un prix au carbone combiné à une meilleure structuration des filières alternatives permettra définitivement de changer de modèle de construction.

2

## Des arguments à faire valoir

Quelles alternatives ? Zoom sur les atouts et les inconvénients actuels du bois, de la paille, de la terre crue et des isolants naturels.

### BOIS : ÇA GRIMPE

Un temps oublié par les maîtres d'ouvrage, le bois signe depuis plusieurs années un retour en grâce remarqué. Notamment parce que s'il est issu de forêts gérées durablement, il est le matériau le plus à même de stocker du carbone (tant qu'il n'est ni brûlé, ni biodégradé, il conserve le CO<sub>2</sub> absorbé par l'arbre durant sa croissance).

**OBM Construction**, entreprise générale de construction bois, a réalisé le premier bâtiment bois en matériaux biosourcés à Orléans pour la Dreal Centre (direction régionale de l'environnement et du logement) dont les bureaux ont été labellisés BBCE, grâce au premier référentiel de mesure de l'empreinte carbone du bâtiment, qui récompense les bâtiments d'excellence en construction bas carbone.

Trop longtemps considéré comme un matériau d'apparat permettant de recouvrir des murs on ne peut plus classiques, il est désormais utilisé en structure. Les techniques de construction sont multiples (poteaux-poutres, ossature, panneaux massifs...) et séduisent désormais bien au-delà de quelques entreprises spécialisées. En zone dense, son poids relativement faible permet de surélever certains bâtiments sans renforcement de leur base, et par sa capacité à être intégré à des murs préfabriqués, il permet d'accélérer les travaux, limitant ainsi leurs nuisances.

Le bois souffre encore d'une inadéquation entre l'offre et la demande. De manière schématique, la forêt française fait notamment la part belle aux feuillus quand le monde



de la construction a besoin de résineux. De nombreuses pistes sont suivies en parallèle pour changer la donne : de la meilleure valorisation de certaines espèces de feuillus à la modification des stratégies de plantation en passant par une restructuration des filières de transformation pour limiter les exportations de bois brut. Même si c'est de moins en moins vrai, le bois souffre comme l'ensemble des écomatériaux d'exigences réglementaires pas forcément adaptées qui soulignent ses défauts (l'acoustique, le risque incendie) en négligeant ses qualités. Une étude attendue cet été devrait mettre en avant ses propriétés de température et d'humidité pour modifier la réglementation thermique 2012 qui deviendrait plus favorable au matériau.

### TROUVER LA BONNE FORMULE

« L'écomatériau idéal n'existe pas. Il ne peut répondre à toutes les exigences et à tous les types de structures. Chaque écomatériau possède des qualités qui sont propres à certains usages et plusieurs écomatériaux peuvent correspondre à un même besoin », rappelle un guide d'Arpe Normandie pour les collectivités (1). Insistant sur l'approche multicritère qui doit conduire à faire un choix. Entrent en jeu la technique, l'esthétique ou les bilans économique et environnemental, mais bien sûr aussi l'aspect réglementaire et la problématique de l'assurabilité. Les matériaux standardisés qui peuvent bénéficier d'une certification ou d'un avis technique expérimental (Atex) peuvent être utilisés comme n'importe quel produit. D'autres n'ont pas cette chance, « ce qui ne signifie pas qu'ils ne sont pas performants ».

(1) « Ecoconstruire pour les collectivités », Arpe Normandie, [wp.arpe-bn.com/publications/guide-collectivites](http://wp.arpe-bn.com/publications/guide-collectivites)



## Bâtiment : le naturel revient au galop



Bâtiment de bureaux à énergie positive d'Izuba énergies à Montpellier : Ossature bois isolation paille.

### ● PAILLE : L'EX BABA COOL

➤ Longtemps cantonnée à la maison individuelle et à la construction communautaire, la paille a fini par s'imposer comme un isolant crédible pour tout type de bâtiments, y compris ceux qui reçoivent du public comme le groupe scolaire Louise-Michel d'Issy-les-Moulineaux inauguré en 2013 et qui a dû prouver, essais à l'appui, que le recours au matériau n'empêchait pas de respecter la réglementation incendie. Ou comme la résidence du bailleur social le Toit Vosgien à Saint-Dié-des-Vosges qui, avec ses sept étages, a ouvert la voie à d'autres acteurs plus frileux. Souvent insérées sur site dans des caissons de bois préfabriqués (à l'aide d'un « persuadeur »), les bottes peuvent désormais être conçues spécifiquement pour la construction pour gagner en densité et en homogénéité (dimension, degré d'humidité...). Elles permettent en particulier d'isoler des bâtiments passifs.

➤ La paille n'est pas un isolant que l'on ajoute sur un projet existant. Elle a des exigences spécifiques, en termes de procédés de construction, mais aussi d'organisation. Impossible par exemple d'arrêter un chantier pour le week-end en le laissant tel qu'il est sans se poser de question. Par son volume, la paille est peu adaptée aux sites exigus... Encore que cet argument soit de moins en moins pertinent si l'on prend en compte la taille du mur dans son intégralité : l'ossature bois généralement associée à la paille est en particulier plus fine qu'un mur de parpaings.

### ● TERRE CRUE : LE RETOUR DE L'ÉVIDENCE

➤ « La terre disponible dans le bassin de la Garonne suffirait à construire l'ensemble des bâtiments du monde », calcule Luc Floissac, conseiller environnemental et chercheur de l'École nationale supérieure d'architecture. L'évaluation est bien sûr toute symbolique puisque l'atout maître de la construction en terre crue est sa capacité à valoriser un matériau local dans un parfait esprit d'économie circulaire. La terre non transformée est réutilisable à l'infini. Au fil des siècles, chaque territoire a développé des techniques adaptées à ses ressources que le Centre de recherche et d'application en terre (Craterre) s'emploie depuis presque

Chantier de la salle culturelle de Châteaufort, dans les Yvelines, architectes Berellini et Elbaz : construction en terre crue.

quarante ans à remettre aux goûts du jour. Utilisé pour façonner des murs qui peuvent être porteurs, le pisé est par exemple obtenu en compactant un matériau très argileux dont on valorise la capacité cohésive. Un enduit a en revanche besoin d'une terre plus sableuse. Si la terre passe parfois inaperçue quand elle est recouverte, les aléas de la mode font qu'un nombre croissant d'architectes plébiscite ses qualités esthétiques jugées (à nouveau) très contemporaines.





➤ Comme bon nombre d'agromatériaux, elle demande des procédés de construction scrupuleux pour éviter les mauvaises surprises. Malgré ses qualités hygrométriques incalculables, un mur en terre crue ne doit en particulier ni avoir les pieds dans l'eau, ni être isolé de manière trop étanche. Au-delà de ces contraintes techniques tout à fait surmontables, les professionnels regrettent surtout l'inadaptation de la réglementation. « Le problème est qu'on a davantage confiance dans les calculs que dans la réalité. La terre crue est déployée depuis très longtemps, mais aujourd'hui, nous sommes obligés de relancer des Atex [appréciations techniques d'expérimentations, NDLR] pour l'utiliser », regrette Luc Floissac. Impossible par ailleurs de s'appuyer sur les modes de calcul réglementaire pour valoriser l'inertie qu'apporte la terre crue à des constructions bois-paille par exemple.

## ● ISOLANTS BIOSOURCÉS

➤ À base de chanvre, d'ouate de cellulose ou de fibre de bois, les isolants biosourcés ont en commun leur faible besoin en énergie grise comparé à de la laine minérale ou à du polystyrène. « On néglige trop par ailleurs leur apport pour le confort d'été grâce à un temps de déphasage plus important à épaisseur commune », souligne Christian Marie, directeur de l'entreprise d'insertion Idem qui fournit un isolant à base de carton ondulé recyclé. À cela s'ajoute une meilleure gestion des transferts d'humidité qui en fait de bons alliés des murs perspirants et qui leur permet de mieux vieillir. À contrario, le gel a tendance à casser les fibres de la laine minérale quand elles se sont au préalable gorgées de vapeur d'eau. Nécessitant des unités de production plus modestes, les isolants biosourcés permettent enfin de créer des circuits plus courts en s'appuyant sur les spécificités locales : une région industrielle peut davantage miser sur l'ouate de cellulose pour recycler les chutes ou les produits non conformes des cartonneries quand un territoire rural choisira de valoriser les cultures de chanvre (une plante qui a entre autres de fortes qualités fertilisantes pour les sols qui les accueillent).



Chantier terre-paille de la salle culturelle et tribune de Monoblet (Gard).

➤ Le serpent se mord la queue. Moins compétitifs que les isolants minéraux si l'on ne prend pas en compte leurs externalités positives, les matériaux biosourcés souffrent d'un manque de notoriété qui freine leur industrialisation. Et qui empêche de fait les économies d'échelle. En manque de formation, les artisans préfèrent par ailleurs se concentrer sur les produits qu'ils connaissent. Et ce d'autant plus qu'ils ne savent pas toujours que penser de critiques entendues de façon récurrente comme la présence dans l'ouate de cellulose d'encres et de colles qui pourraient créer un risque sanitaire. « Dans les cartons, les colles d'assemblage sont faites d'amidon et en Europe, l'arsenic ou les métaux lourds qui sont pointés du doigt sont interdits dans les encres », rappelle Christian Marie.

## Les collectivités ont les armes

« On a à la fois besoin de débloquer les verrous techniques et de montrer des symboles », souligne Michel Le Sommer, animateur de la commission labellisation d'Adivois. L'Association pour le développement des immeubles à vivre en bois qui réunit des entreprises de tous les corps de métier a été choisie par l'État pour organiser des concours nationaux et locaux permettant de faire émerger des projets de grande taille. « Notre besoin dans les années à venir est de consolider la communauté d'acteurs dans un esprit de cluster pour construire massivement et qualitativement en toute sérénité », abonde Frank Mathis, président de l'association, ne cachant pas l'aspect vitrine d'une telle entreprise. La tour de quinze étages de Paris Habitat bientôt construite dans la capitale devrait par exemple définitivement convaincre les sceptiques que le matériau n'est pas réservé aux maisons individuelles, mais qu'il peut être utilisé pour les bâtiments de toute taille. « Qui peut le plus peut

le moins et l'essentiel du marché concerne les immeubles de petite taille », poursuit-il. De fait, la filière engage toutes les bonnes volontés à multiplier les opérations dans des lieux emblématiques pour valoriser les matériaux et les savoir-faire locaux.

C'est d'abord en tant que maîtres d'ouvrage que les collectivités peuvent accompagner le mouvement... à condition que tout le monde soit motivé en interne. Construire différemment exige beaucoup de coordination pour valider les performances de techniques innovantes, s'approvisionner, former ceux qui interviennent sur le chantier et qui ont un fort impact sur les performances réelles, aller chercher les aides disponibles ou orienter les marchés publics en respectant les règles. Pour y parvenir, on peut dans un appel d'offres mettre l'accent sur l'analyse du cycle de vie ou sur des critères techniques qui sont plutôt l'apanage des matériaux biosourcés comme la capacité du bâtiment



à restituer la vapeur d'eau qu'il emmagasine. On peut aussi reprendre des cahiers des charges existants comme celui établi par Adivois pour ses consultations ou des labels comme BBKA (bâtiment bas carbone). Mais comment les adapter à la problématique locale ? Et comment même saisir cette problématique locale ?

Pour gagner du temps, les spécialistes de la question recommandent d'identifier les acteurs locaux qui ont un réseau et une expertise, qui connaissent les techniques qui ont fait leurs preuves et qui savent évaluer les coûts. Dans le Calvados, la communauté de communes du Cingal s'est par exemple appuyée sur l'Association régionale pour la promotion de l'écoconstruction en Normandie (Arpe). La question soulevée au départ du projet relevait autant du développement économique que de la construction vertueuse. Il s'agissait de savoir comment mieux valoriser la paille omniprésente sur le territoire, notamment en identifiant les acteurs à mobiliser pour sortir d'une situation de niche. L'association s'est efforcée d'organiser des réunions de travail avec les professionnels du secteur et le monde

Simulation d'incendie d'un bâtiment isolé  
à Issy-les-Moulineaux.

agricole pour comprendre les points de blocage qu'il fallait lever comme le caractère saisonnier de la production (qui pourrait nécessiter un site pour préparer et stocker les bottes de paille nécessaires à la construction). « Nous avons pu avancer car la collectivité a trouvé des financements pour réaliser une étude technico-économique, mais aussi parce qu'il existait une volonté politique forte pour mobiliser des porteurs de projet pertinents comme des bailleurs ou des aménageurs », se félicite Grégory Boulen, animateur d'Arpe Normandie.

À l'instar de Vienne, la capitale autrichienne qui s'est beaucoup cherchée pour aider les projets alternatifs à émerger, les collectivités peuvent aussi contribuer à lever certaines barrières réglementaires très conservatrices. « Nous avons créé notre propre centre de compétences en matière de sécurité incendie pour que le bois puisse coexister auprès d'autres matériaux », explique

## MUNICH : L'EXCELLENCE SANS DÉPENSE INUTILE

Le son des perceuses résonne au nord de la ville allemande de Munich. Dans le quartier dit du Prince Eugène, l'ancienne caserne va céder sa place à 1800 logements dont 500 en construction. La collectivité n'étant pas maître d'ouvrage, mais propriétaire du terrain, elle a lancé un appel d'offres en proposant les parcelles au prix du marché aux porteurs de projet les plus ambitieux en matière d'environnement. « Pour éviter les risques de recours, il est important que les critères avancés soient objectifs et quantifiables. Nous avons choisi la quantité de matériau biosourcé au mètre carré de surface habitable (en intégrant la structure comme l'enveloppe) », explique le référent du projet Wolf Opitsch. Munich soutient par ailleurs temporairement leur intégration : jusqu'à 2 euros par kilo de matériau biosourcé, pour un total de 13,8 millions d'euros. « Le bois doit devenir compétitif, mais on a besoin de références, en particulier dans des grandes villes », poursuit-il. En tout, le quartier devrait notamment stocker 13 000 tonnes de CO<sub>2</sub>.



Ute Schaller, architecte à la direction de l'urbanisme de la ville. Côté moyens, « il a notamment été permis de déroger à certaines règles en réussissant à prouver que le niveau de protection était finalement le même, par exemple avec des tests de résistance au feu ». Si dans une France plus centralisée, la solution ne peut être répliquée en l'état, la collectivité peut accompagner les porteurs de projet dans leurs propres démarches. C'est d'autant plus nécessaire à une période charnière où l'on cherche à se baser sur les retours de terrain pour réécrire la réglementation thermique, mais où les professionnels de l'écoconstruction ont tant de mal à faire valoir les qualités des matériaux qu'ils utilisent, en particulier quand ils ne disposent pas de fiches de déclaration environnementale et sanitaire (FDES).

Le dernier argument des décideurs publics est évidemment financier... Avec deux possibilités : accompagner les ménages pour qu'ils valorisent les biomatériaux dans leurs travaux de rénovation ou de construction, et aider les entreprises prêtes à se lancer dans la recherche appliquée. À Chanteloup-en-Brie, l'établissement public d'aménagement EPAMarne s'est associé à Bouygues pour la construction de trente-cinq maisons passives innovantes à base de bois et de béton. Les deux partenaires se sont engagés à prendre chacun à leur charge 50 % des surcoûts liés à l'innovation. ●