

Des MATERIAUX NOUVEAUX destinés à améliorer les structures des maisons pour faire face aux nouvelles contraintes climatiques et autres :

La Météo avec des températures qui s'élèvent et durent par rapport à celles enregistrées dans le passé, avec des écarts de variation de températures importants, avec des pluviosités et vents plus violents et plus fréquents mais aussi **un contexte d'économie d'énergie** pour diminuer l'utilisation des énergies fossiles et **une instabilité des prix des énergies** tendance importante à la hausse tributaire du marché mais aussi des taxes imposées par les états.

LES BRIQUES ont évolué alliant à la fois un produit résistant pour la structure et isolant pour gagner de la surface intérieure habitable. Parmi les briques nouvelles en référence aux exigences climatiques actuelles et à leur bilan carbone dans leur cycle de vie (production, transport, montage et recyclage. La brique creuse alvéolée **bio bric** se distingue par ces qualités liées aux enjeux climatiques présents et futurs. Cette brique a un déphasage thermique de 12 à 15 h (*Il s'agit de la capacité du matériau à absorber les températures extérieures et à les restituer de façon différée. Pour un confort d'été optimal, le mur devra emmagasiner la chaleur le jour et la restituer la nuit, aux moments les plus frais.*) Elle agit aussi sur l'atténuation thermique jusqu'à 43 fois l'amplitude de température extérieure. (*Le matériau en terre cuite bio'bric a cette capacité naturelle de réduire les écarts de température à l'intérieur du logement par rapport à l'amplitude constatée en extérieur.*) L'épaisseur standard des briques



creuses est de 20 cm. Leur résistance thermique varie en fonction du format et du nombre d'alvéoles, allant de 0,75 à 1,50 m².K/W,.

LA BRIQUE—VERRE ISOLANTE: L' AEROBRICK.

L'intégration de de l'aérogel de silice dans des briques de verre leur apporte de nouvelles capacités isolantes tout en conservant leur translucidité. L'aérogel de silice est un matériau issu des nanotechnologies, composé de 95 à 98% d'air emprisonné et de 2 à 5% de silice. Visuellement, il ressemble à un gel translucide. Sa composition piège les molécules d'air, ce qui le rend particulièrement isolant tout en étant particulièrement léger pour un matériau solide. Il en résulte un corps très solide avec une densité extrêmement faible et une faible conductivité thermique.



LE BETON BAS CARBONE est un matériau de construction plus respectueux de l'environnement que le béton classique.

Il présente une empreinte carbone jusqu'à 70% inférieure au ciment traditionnel ;

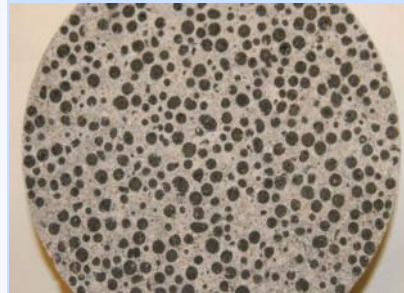
La filière cherche à développer l'usage de ce matériau . En effet sa fabrication

le béton bas carbone est plus adapté en raison de ses propriétés peu corrosives avec moins de traitement chimique, il est plus résistant par rapport au sol chargés en sulfites.

LE BETON AUTO CICATRISANT : plusieurs méthodes bien avancées en recherche.

Le béton traditionnel est un matériau de construction fiable et bien établi, mais il perd ses propriétés lorsqu'il est fissuré. De nombreux spécialistes en science des matériaux du monde entier s'efforcent de révolutionner ce matériau. Le principe de la technologie est d'utiliser le monde de la biologie: des capsules contenant des bactéries et des nutriments sont ajoutées au béton. Les bactéries sont activées dès qu'elles sont touchées par de l'eau. Le béton fissuré est alors reconstruit grâce à l'humidité, remplie de calcaire produit par les bactéries. Une autre approche définie par des

(suite béton auto cicatrisant) coréens consiste à utiliser des propriétés de matériaux polymères en ajoutant dans le béton des **capsules d'un polymère qui s'expande à l'humidité et à la lumière du**



soleil ainsi il bouche les fissures. Les américains travaillent actuellement sur un bétons bio auto générant en introduisant dans celui un enzymes qui se met en réaction avec des cristaux de carbonate de calcium libérant du CO2.Comme leurs propriétés sont en phase avec celle du béton , les fissures sont rebouchés et les propriétés de résistance du béton sont retrouvées. Une autre équipe d'américain de l'université du colorado **s'appuie sur la photosynthèse des bactéries.** Une combinaison de sable de gélatine et de bactéries photosynthétisantes réagit à l'eau et augmente de volume rebouchant les fissures ou cavités crée dans un béton défectueux. Dans le cas d'une **auto cicatrisation autogène**, l'approvisionnement d'eau est nécessaire pour hydratation des particules de ciment non hydratées et la dissolution / carbonisation de l'hydroxyde de calcium qui se transforme en dépôt de carbonate de calcium. **L'apport d'eau est approvisionné par des polymères super absorbants (SAP).** Ils permettent l'accélération du processus de cicatrisation.

(Suite 1) **LE BETON BOIS**

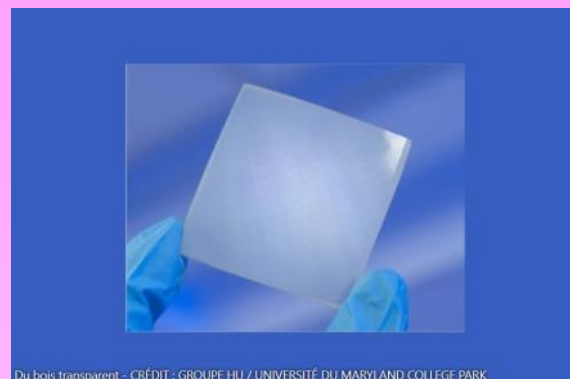


TimberRoc contient 80% de bois additivé en volume. Il s'agit de bois broyé et trituré non utilisable en bois d'oeuvre - provenant majoritairement de forêts locales labellisées PEFC, c'est à dire gérées durablement. La part importante de bois dans ce béton de bois permet d'afficher un bilan carbone compris entre **-11 et -61 kg CO₂e / m²**. Le ciment a nécessité beaucoup moins d'émission de CO₂ que le bois intégré et utilisé dans ce mélange n'en a absorbé, le bilan carbone est donc très négatif. Le béton bois permet d'éviter les ponts thermiques, il bénéficie de propriétés respirantes, permet d'éviter la condensation et permet d'avoir un déphasage thermique supérieur à 17 heures avec des épaisseurs de mur de 30 centimètres. Le béton de bois combine le meilleur du béton-ciment et du bois. Les murs en béton de bois sont destinés à la construction de bâtiments à faible consommation d'énergie, voire passifs, répon-

dant à des critères de qualité, durabilité et confort de vie.

LE BOIS TRANSPARENT: Inventé dès 2016 par un scientifique en collaboration avec une équipe de l'Université du

Maryland à College Park, Le bois transparent est un bois augmenté qui a de multiples qualités : Sa résistance est renforcée, il devient plus résistant que du bois brut et aussi plus rigide. Il laisse passer environ 80% de la lumière quelle que soit l'angle d'arrivée de la lumière. Selon les essais laboratoires Le bois transparent est au moins **5 fois plus résistant et plus léger que le verre**, et il présente des caractéristiques thermiques **supérieures au verre**. Ce matériau bio-sourcé réalisé dans un premier temps avec des morceaux de Balza (arbre à croissance rapide). Il est un concurrent potentiel de matériaux comme le plastique et le verre utilisés dans les fenêtres et vitres des bâtiments. Le bilan carbone de sa production est très largement au-dessous de celui de la production de verre. En effet ce dernier exige une température très élevée pour sa transformation donc une quantité d'énergie importante pour sa transformation et l'ensemble du processus de sa fabrication. Le bois transparent est assez flexible, car il contient de la cellulose naturelle. Pour obtenir la transparence, le bois de balsa est trempé dans une solution spéciale, puis de la résine époxy est ajoutée à la structure. Au-delà des vitrages actuellement en verre qu'il peut remplacer il peut aussi s'inscrire dans des structures du bâtiment qui nécessitent de la transparence, de la luminosité avec une dimension écologique.



Du bois transparent - CRÉDIT : GROUPE HUI / UNIVERSITÉ DU MARYLAND COLLEGE PARK

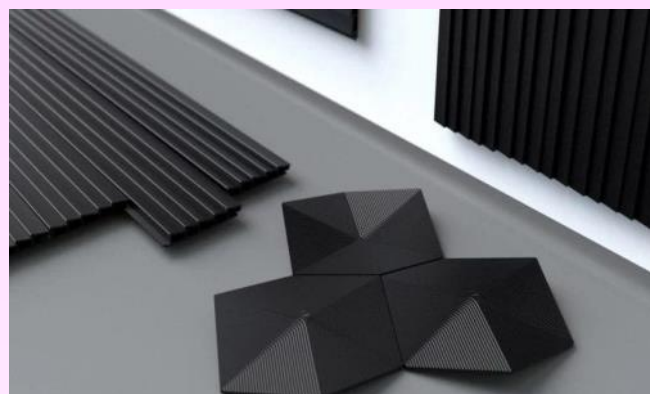
L'HYDROCÉRAMIQUE (REFROIDISSEMENT PASSIF) C'est un matériau de façade composite constitué d'argile et d'hydrogel, qui est capable de refroidir l'intérieur des bâtiments jusqu'à 6 °C. La technologie a été développée par

des étudiants espagnols de l'**Institut d'architecture avancée de Catalogne** dès 2014. Ce matériau innovant est depuis utilisé dans **les systèmes d'auto-refroidissement**. Il est donc très recherché par les architectes dans le secteur de la construction. Il est particulièrement populaire pour la construction durable, car il permet d'économiser jusqu'à 28 % de la consommation totale d'énergie des dispositifs de refroidissement traditionnels. L'Institut d'architecture avancée de Catalogne (IAAC) travaille actuellement sur un projet qui examine les avantages des façades hydrocéramiques pour **rafraîchir les bâtiments dans les climats chauds**. Connue sous le nom de bâtiments « respirants », cette technologie **utilise un polymère insoluble appelé « hydrogel »**, du tissu comme canal d'eau et des céramiques.

L'hydrogel peut augmenter son volume jusqu'à 400 fois lorsqu'il absorbe de l'eau. Cela permet aux panneaux d'absorber l'humidité et de l'évaporer, d'où la similitude avec la respiration.

LE REVÊTEMENT DE BIO-CHARBON La startup berlinoise Made of Air a mis au point un bioplastique spécial non

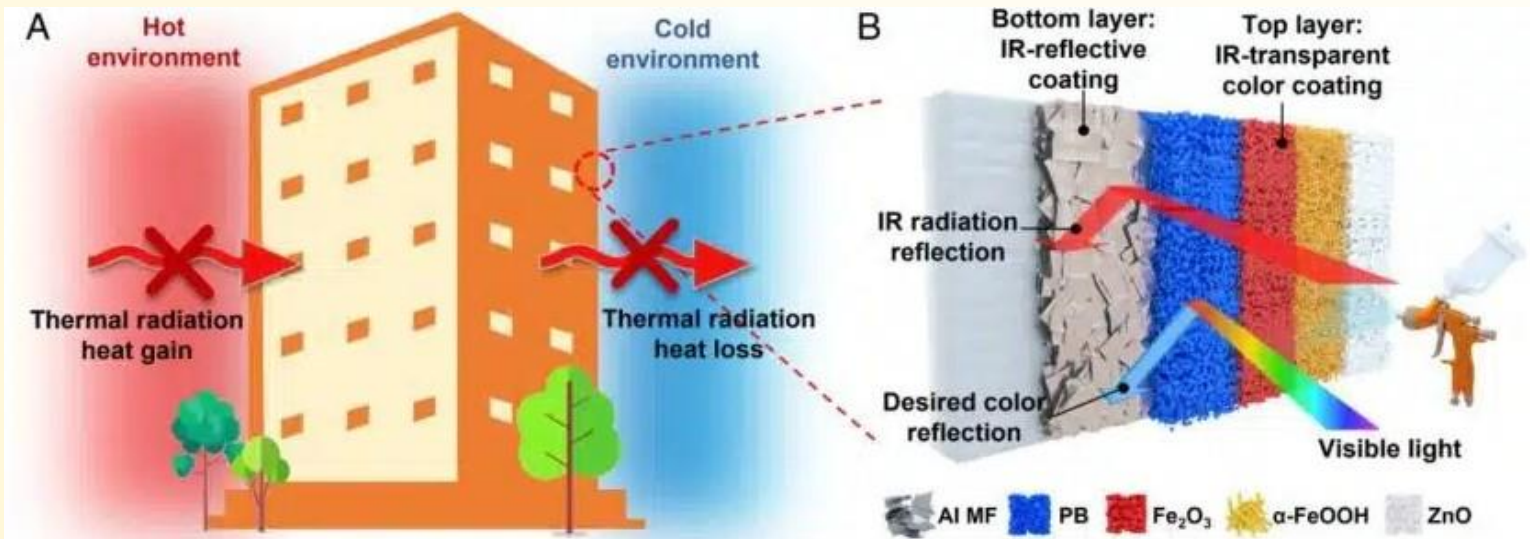
toxique à base de charbon vert issu de déchets forestiers et agricoles. Ces domaines d'applications sont multiples bâtiments, transports et infrastructures urbaines, meubles en matériau recyclés avec ses propriétés spécifiques composé à 90 % de carbone. Il est capable d'absorber le CO₂ de l'atmosphère et lui permet d'avoir bilan carbone négatif. Des panneaux hexagonaux ont été installés pour la première fois comme matériau de revêtement dans un centre de concessionnaires Audi à Munich en 2021. Une analyse du cycle de vie a montré que le bardage de la concession stockera 14 tonnes de carbone. La start-up Made of Air vise à contrer les changements climatiques dans leur domaine. Inspirée par la nature ainsi que par la capacité des arbres à emprisonner le carbone dans leurs troncs, l'entreprise produit du **biochar** à partir des déchets de bois. Ce biochar est la base de son matériau carboné négatif, qui remplacera des matériaux polluants comme le plastique et l'aluminium.



PEINTURE THERMOREGULATRICE ET LA PEINTURE ISOLANTE THERMIQUE L'Université de Stanford aux USA a mis au point une peinture capable de réguler la température des bâtiments. Cette innovation, issue d'une étude approfondie et d'expérimentation promet de d'améliorer l'efficacité énergétique des structures urbaines.

Dans des environnements habitables conditionnés artificiellement à des températures froides, cette peinture a démontré sa capacité à réduire les besoins en chauffage jusqu'à 36%. Elle peut aussi réguler les températures chaudes dans des pièces en les réduisant ainsi de 21 %. Son impact environnemental n'est pas anodin Il représente une diminution de 7,4% de la consommation énergétique totale. Cette nouvelle peinture s'applique en deux couches pour optimiser la régulation thermique des bâtiments. La première couche permet l'application de paillettes d'aluminium, Elle

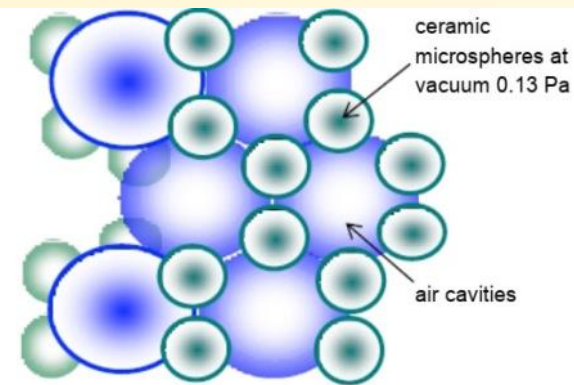
(Suite 3) joue un rôle majeur en réfléchissant une grande partie de la lumière infrarouge. Cela empêche la chaleur de pénétrer directement à l'intérieur des structures. La seconde couche, possède une particularité d'être transparente aux



ondes infrarouges. La combinaison des deux couches est de plus optimisée avec l'intégration de nanoparticules inorganiques. L'ensemble permet la réflexion de 80% de la lumière infrarouge et réduit l'absorption de la chaleur par les murs ou autres surface du bâtiment et du coup améliore l'efficacité énergétique du bâtiment.

Au-delà du bâtiment cette peinture intéresse d'autres secteurs en particulier les transports frigorifiques. Cette peinture permet de réduire l'énergie nécessaire pour conserver des produits (alimentaires, médicaux, ou industriels) à des températures spécifiques indépendantes de la température environnante.

La peinture isolante thermique a été créée par la NASA avant d'être commercialisée, Elle est une nouvelle solution qui peut améliorer le confort intérieur en bloquant le transfert de chaleur à travers le mur. Les pertes de chaleur vers l'extérieurs ont limitées et elles peuvent accompagner la réduction de la consommation d'énergie. La peinture isolante thermique est composée d'un mélange de peinture acrylique à base d'eau, de pigments de couleurs, des résines synthétiques, et différents composants céramiques. C'est ce mélange et principalement la présence des composants céramiques qui confère à la peinture sa capacité d'isolation.



Actuellement des fabricants de peinture proposent des peintures isolantes sur le marché. Il est à rappeler que cette peinture ne peut être que complémentaire à une structure isolante. Elle ne peut pas satisfaire à elle seule aux exigences actuelles d'isolation.

L'un d'entre eux a effectué des analyses comparatives de conductibilité thermique de sa peinture isolante

- 1 mm de peinture avec un λ de 0,113 est équivalent à moins de 1 mm de laine de verre (0,49 mm)
- 1 mm de peinture avec un λ de 0,154 est équivalent à moins de 1 mm de laine de verre (0,36 mm)
- 1 mm de peinture avec un λ de 0,035 est équivalent à moins de 2 mm de laine de verre (1,57 mm)
- 1 mm de de peinture avec un λ de 0,54 est équivalent à 1/10e de mm de laine de verre (0,10 mm)
- **1 mm de Korund Façades** (λ 0,0011) est équivalent à **50 mm de laine de verre**. il a expérimenté son produit sur plusieurs supports et secteur d'activité: Bâtiments d'habitation à l'extérieur ou à l'intérieur, Industrie ou agriculture, Véhicules de loisirs ou professionnels, navires de commerce ou de plaisance. La production de sa peinture isolante thermique est une **composition liquide de polymères acryliques** avec des microsphères céramiques en suspension, sous un **vide de 0,13 Pa**. Après application et séchage, seules restent **des bulles d'air entourées de microsphères**.

FENÊTRE ISOLANTE A L'EAU: La startup britannique Water-Filled Glass (WFG) a conçue un système de verre rempli d'eau. Il s'agit d'une fenêtre à double vitrage avec fine membrane d'eau entre ses deux panneaux de verre. Cette couche d'eau absorbe la chaleur provenant de l'extérieur ou de l'intérieur de la construction. Cette fenêtre est équipée d'une alimentation d'eau lorsque cette dernière chaude, elle est remplacée par de l'eau fraîche. Un équipement de tuyaux dissimulés dans les murs et reliés à un réservoir installé dans une zone la plus froide du bâtiment. Les économies réalisées peuvent toutefois varier selon le rapport fenêtre/mur et le climat d'une région. Par rapport au double vitrage, cette technologie peut faire baisser de 47 à 72 % la consommation énergétique. Par rapport au triple vitrage il est possible d'espérer 34 à 61 % d'économies d'énergie.

LES VOILETS ISOLANTS THERMIQUES : Avec un volet isolant, l'air froid est repoussé puis réchauffé entre le bâtiment et la fenêtre, la température est stable, Dans le cas d'un volet non isolant, l'air froid s'accumule entre le volet et la vitre et la refroidit, faisant baisser la température intérieure. Par temps chaud, le volet isolant va permettre de constituer une « réserve » d'air frais entre la fenêtre et ce dernier, assurant ainsi aux vitres une température constante. Le volet isolant va donc permettre de réguler la climatisation en été et le chauffage en hiver. Enfin, les matériaux composites, composés généralement de PVC et d'aluminium, seraient à privilégier. En effet, ils réunissent tous les avantages des autres matériaux Des volets thermiques pourraient vous faire économiser jusqu'à 34% de votre facture d'électricité.