



©Enersensl

Des conductivités thermiques (λ) comprises entre 0,014 et 0,020 W/(m.K), un fort affaiblissement acoustique et une translucidité pour certains aérogels sont les trois propriétés qui rendent ces derniers tellement intéressants pour l'isolation thermique et acoustique des bâtiments, ainsi que pour la diffusion de la lumière naturelle.

Le paysage des aérogels est aujourd'hui assez simple. Trois fabricants mondiaux – Aspen Aerogels, Cabot Corporation et Enersens – produisent des aérogels de silice. Ils les commercialisent sous trois formes : des granules, des panneaux ou incorporés dans des plaques souples de matériaux textiles non tissés. Ce qu'ils appellent le matelassé. La fabrication des aérogels de silice se range dans la chimie verte : la matière n'est pas dangereuse, la fabrication du produit non plus. Dans le courant de l'année 2016, BASF devrait se lancer dans la production de Slentite, des plaques d'aérogels de polyuréthane (PU) opaques, dont des échantillons sont présentés depuis deux ans. Les aérogels sont une sorte de matière première : pour l'essentiel, les clients de ces fabricants sont d'autres industriels qui incorporent les aérogels dans des produits finis et des solutions abouties.

Des propriétés très particulières

En raison de leur nature [voir l'encadré], les aérogels offrent des propriétés très séduisantes pour le monde du bâtiment. La première est une conductivité thermique (λ) très réduite. Etant constitués à 97 % d'air emprisonné dans des alvéoles, les mou-



Avec un λ compris entre 0,026 et 0,028 W/(m.K), Parex.IT est un enduit d'isolation thermique par l'extérieur, applicable en machine standard, respirant et résistant au feu.



Fixit 222 Aerogel, mélange de chaux hydraulique et d'aérogel de silicate, se présente sous forme d'enduit minéral. Sa conductivité thermique est égale à 0,028 W/(m.K) et sa masse volumique à sec à 220 kg/m³. Ouvert à la diffusion de vapeur d'eau, il permet de reconstituer des maçonneries fidèles à l'original.

vements de convection de l'air dans un aérogel sont extrêmement réduits. Ce qui leur confère des λ compris entre 0,012 et 0,020 W/(m.K). Quant à BASF, l'industriel revendique un λ de 0,016 W/(m.K) pour Slentite. Aspen Aerogels indique un λ de 0,020 W/(m.K) pour son matelassé Pyrogel XT-E. Vendu en vrac sous forme de poudre et conçu pour réaliser des revêtements isolants, Enova Aerogel IC3100 de Cabot affiche un λ de 0,012 W/(m.K). Kward du Français Enersens met en avant un λ compris entre 0,018 et 0,020 W/(m.K).

Des enduits isolants

La densité de 60 à 90 kg/m³ des aérogels se traduit par un poids très réduit de seulement 60 à 90 g/l. De plus, ces isolants possèdent des propriétés d'affaiblissement acoustique. Les plaques de polycarbonate de 16 mm d'épaisseur, vendues par Alcaud, pour réaliser des surfaces d'éclairage zénithal offrent un affaiblissement acoustique R_w de 19 dB. Si les cavités de ces plaques sont remplies de Lumigel, un aérogel de silice translucide fabriqué par Cabot, l'affaiblissement acoustique R_w atteint 21 dB. Certains aérogels de silice sont aussi translucides et améliorent la diffusion de la lumière naturelle. En plus, ce sont des matériaux hydrophobes, mais respirants, qui permettent le transit de la vapeur d'eau.



Enfin, les insectes et autres rongeurs ne les apprécient pas du tout.

Pour les concepteurs et les entreprises, quatre types de produits incorporant des aérogels sont disponibles sur le marché français : les enduits, les matelassés, les panneaux et les vitrages ou plaques de polycarbonate remplis d'aérogels de silice translucide. Il existe déjà deux enduits isolants à base de chaux et d'aérogels de silice amorphe commercialisés en France, tous deux développés avec le Kwark d'Enersens : Parex.IT ($\lambda = 0,027 \text{ W/(m.K)}$) de ParexGroup et Fixit 222 Aerogel ($\lambda = 0,028 \text{ W/(m.K)}$) du Suisse Fixit. Ces enduits sont utilisables à l'intérieur comme à l'extérieur, en construction neuve comme en rénovation. Ce sont des enduits respirants, donc particulièrement bien adaptés aux bâtiments très anciens à pans de bois apparents ou dissimulés.



Heck, industriel allemand, propose des panneaux avec aérogel de silice incorporé fourni par BASF, pour une isolation thermique par l'extérieur.

Depuis plusieurs années, les aérogels sont incorporés dans des matelassés non tissés souples ou sous forme de panneaux rigides, employés pour l'isolation thermique des canalisations chaudes ou glacées en industrie. Ce sont des produits coûteux qu'Enersens s'emploie à "démocratiser". Ainsi, l'industriel a développé Skogar, un matelassé rigide de 10 ou de 30 mm d'épaisseur, pour une isolation thermique par l'intérieur ou par l'extérieur, dont le λ est le tiers de celui des meilleures laines de roche. Il a mis également au point avec le CoDem Picardie, les panneaux Mooliner à base de fibres de lin avec incorporation d'aérogels. Leur λ sera de l'ordre de $0,030 \text{ W/(m.K)}$, égalant celui des meilleures laines de verre. Il y a 5 ans, Rockwool avait

sans doute eu raison trop tôt, en lançant sa laine de roche Aerorock avec incorporation d'aérogels de silice. Le λ d'Aerorock atteignait $0,019 \text{ W/(m.K)}$. Le succès commercial n'a pas été au rendez-vous. Mais d'autres fabricants estiment que le marché a mûri depuis et est désormais prêt pour des isolants performants à épaisseur réduite. Enersens travaille avec l'un des grands fabricants européens de laine de verre et l'on devrait voir un nouveau produit à base de laine de verre avec incorporation d'aérogel de silice arriver sur le marché fin 2016.

Eclairage naturel

Les trois principales propriétés des aérogels de silice les rendent particulièrement séduisants en incorporation entre des vitrages ou les alvéoles des plaques de polycarbonate. Il devient ainsi possible de créer des parois verticales, inclinées ou horizontales, tout à la fois translucides, améliorant la qualité de diffusion de la lumière naturelle, thermiquement isolantes et offrant un fort affaiblissement acoustique. Plusieurs fabricants en France et en Europe proposent ce genre de produits : l'allemand Okalux incorpore de l'aérogel de silice entre les deux parois de ses ouvrants et de ses façades en double vitrage. AirSun, Alcaud ou Ecodis proposent des voûtes et des lanterneaux, des exutoires de fumées en polycarbonate ou en verre, dont les cavités sont remplies d'aérogel de silice. Les panneaux polycarbonate Lexan Thermoclear d'Alcaud de 10 mm d'épaisseur, dont les alvéoles ont été garnies d'aérogel de silice translucide, offrent une valeur d'isolation thermique $U = 1,93 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$ et une valeur de transmission lumineuse $TL > 50 \%$. Les caractéristiques acoustiques de l'aérogel

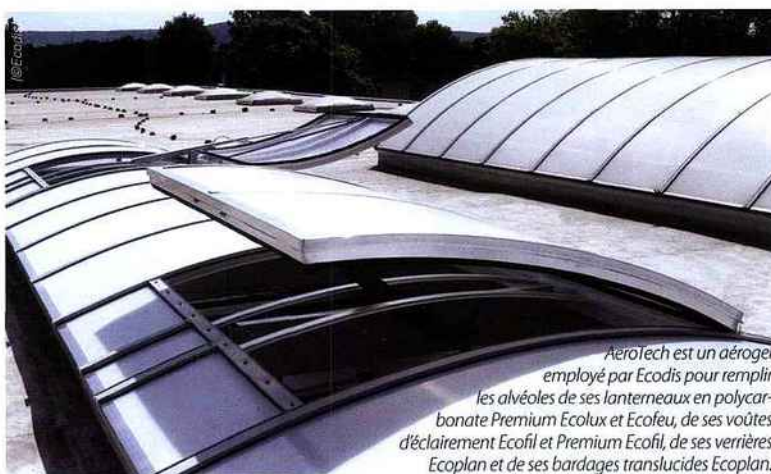
Les aérogels : micro, mais pas nano

Inventé en 1931 en Californie, un aérogel est un matériau dans lequel tout composant liquide a été remplacé par un gaz. L'aérogel de silice est fabriqué à partir de silice amorphe qui représente 24 % de la composition de la croûte terrestre. Autant dire que la pénurie ne nous guette pas. Dans un aérogel de silice, lorsque les liquides sont soustraits, il reste une sorte de pop-corn de sable sous forme de minuscules granulés hydrophobes de 0,5 à 4 mm de diamètre, constitués à 97 % d'air emprisonné et seulement 3 % de silice. Les aérogels sont donc des micro-particules avec des nanopores, et non des nanoparticules. Ce qui leur évite toute la réglementation, les contraintes de fabrication, de manipulation et d'emploi liées à ces dernières.

rendent quasiment inaudible le bruit des gouttes de pluie sur les parois minces. Enersens démarche activement les industriels de ce segment de marché et l'on devrait voir apparaître d'autres offres en 2016.

Les fabricants sont naturellement réticents à indiquer leurs prix, il existe cependant un site Internet consacré à la vente d'aérogels, aussi bien en vrac que sous forme de produits finis de toutes sortes : www.buyaerogel.com. Les prix indiqués sont en dollars américains et hors taxes. Le prix d'un matelassé Cabot de 8 mm d'épaisseur ($\lambda = 0,018 \text{ W/(m.K)}$ à 0°C) varie de 30 à 190 \$ selon ses dimensions, soit 27,4 à 173,60 € HT, tarifs de mi-janvier 2016.

Pascal Poggi



AéroTech est un aérogel employé par Ecodis pour remplir les alvéoles de ses lanterneaux en polycarbonate Premium Ecolux et Ecofeil, de ses voûtes d'éclairage Ecofil et Premium Ecofil, de ses verrières Ecoflan et de ses bardages translucides Ecoflan.