

COUVERTURE NON CONTRACTUELLE

da

QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

Capteurs, ventilation,
matériaux actifs :
les solutions de demain

*Une table ronde animée
par la rédaction du magazine d'architectures*

QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

Capteurs, ventilation,
matériaux actifs :
les solutions de demain

Les chiffres annoncés par l’OMS en mai dernier sur la pollution de l’air sonnent comme un triste rappel : la pollution de l’air tue 7 millions de personnes par an dans le monde, ce qui représente davantage que les morts cumulés du sida (1,1 million), de la tuberculose (1,4 million), du diabète (1,6 million) et des accidents de la route (1,3 million).

Dans la maison, l’air intérieur est cinq à dix fois plus pollué que celui extérieur. Dès 2014, l’Observatoire de la Qualité de l’air intérieur évaluait à 19 milliards d’euros le coût socio-économique des polluants de l’air intérieur par an en France. Si aujourd’hui s’opère une prise conscience via l’évolution de la réglementation de la qualité de l’air – dans les lieux de la petite enfance notamment –, on peut espérer de notables changements à venir grâce à la multiplication de mini capteurs qui informent en temps réel quant à la qualité sanitaire de nos bâtiments. Pour améliorer la qualité de l’air intérieur, plusieurs pistes sont aujourd’hui envisagées : si la tendance va à la préconisation de matériaux faiblement émissifs en COV, améliorer la qualité de l’air intérieur passe également par une approche plus fine des systèmes de ventilation. En ce sens, les recherches que l’architecte Pascal Gontier nous expose à l’occasion de cette table ronde nous amènent à reconsidérer les solutions habituellement mises en œuvre dans le bâtiment. Parmi les autres solutions disponibles, les matériaux dits « actifs » permettent de neutraliser les principaux polluants identifiés (formaldéhyde, toluènes, particules fines), par capture chimique ou photocatalyse. Mickael Jahan, responsable du service homologation et essais chez Siniat, détaille comment le fabricant de plaques de plâtre a mis au point une technique permettant de capturer les formaldéhydes sans risque de relargage. Javier Hernández nous explique quant à lui comment le fabricant espagnol de pierre frittée Neolith s’est associé à Joaquín Piserra, PDG de Pureti et spécialiste des solutions par photocatalyse. Leurs échanges durant cette table ronde donnent l’occasion de questionner l’efficacité et la pérennité de leurs solutions respectives.

Benoit Joly



Chez Siniat, nous avons validé le fait que le formaldéhyde était l'un de ses polluants les plus dangereux. Nos équipes de recherche ont donc décidé de travailler sur des solutions actives qu'ils pourraient intégrer à nos matériaux de construction.



————— *Mickael Jaban* —————

Mickael Jaban est responsable du service homologation & essais chez Siniat. Après une première expérience dans l'industrie du caoutchouc, il devient en 2002 ingénieur qualité et procédés à l'usine de Mazan (Vaucluse) chez Lafarge Plâtre. En 2008, il devient chef de produit finition France et lance notamment la gamme d'enduits joint prêts à l'emploi (PRÉGY S et PRÉGY XS). En 2012, il prend en charge les essais et l'élaboration des Avis techniques de Siniat. Il pilote une étude durant quatre ans en collaboration avec le docteur Fabien Squinazi (ancien directeur du Laboratoire d'hygiène de la ville de Paris) sur l'évaluation de l'efficacité de la technologie CAPTAIR qui réduit durablement la concentration de formaldéhyde dans les bâtiments. Il est également expert dans le groupe spécialisé n° 9 de la CCFAT.



Mettre en œuvre ces solutions actives ne représente pas un surcoût mais un investissement pour la santé.



————— *Joaquín Piserra* —————

Joaquín Piserra est PDG et fondateur de Puroti pour la zone géographique de l'Union européenne. Il est économiste diplômé de l'université du Massachusetts (UMASS Boston), d'un MBA de l'European University, d'un AMP à l'université Harvard et d'un master en Économie internationale à l'université de Barcelone. Il est Docteur (PhD) en Économie et Gestion (Deusto/ESADE Business School). Par le passé, il a occupé le poste de PDG pour BNP Paribas Real Estate en Espagne (branche conseil en immobilier commercial), et de directeur général d'un fonds d'investissement international, « The Redwood Group », en Espagne et au Portugal. Aujourd'hui, Joaquín Piserra enseigne en parallèle l'éthique des affaires, le développement durable et l'immobilier commercial à l'European University (EU) et à l'Université ouverte de Catalogne (UOC).



Nos plaques Neolith peuvent être utilisées pour n'importe quelle application, aussi bien à l'extérieur qu'en intérieur, dans toutes les pièces de la maison, car l'air vicié n'a pas de limites.



————— *Javier Hernández* —————

Javier Hernández est représentant de la marque Neolith en France. Architecte diplômé d'un master à l'Université polytechnique de Valence, il s'est spécialisé en interventions et pathologies dans les bâtiments à l'université de São Paulo. Par la suite, il a développé son activité professionnelle en tant que spécialiste de matériaux de construction en céramique pour des projets dans les pays francophones, et en tant qu'expert pour des certifications énergétiques et des estimations immobilières. Il a également occupé le poste de directeur d'exécution de travaux pour des bâtiments historiques.



Comment concevoir des bâtiments dans lesquels on renouvelle l'air hiver comme été, par des moyens naturels, tout en maintenant des performances énergétiques élevées, et en contrôlant les débits d'air ?



————— *Pascal Gontier* —————

Diplômé de l'École d'architecture de Versailles, Pascal Gontier crée son agence en 1997 avec un goût prononcé pour l'innovation et l'expérimentation, intégrant une partie de l'ingénierie environnementale. En parallèle, il suit un postgrade en Architecture et Développement durable à l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) ainsi qu'un master européen en Architecture et Développement Durable avant de devenir enseignant titulaire à l'École d'architecture de Paris-Malaquais en 2004. Il est aujourd'hui Professeur à l'École nationale d'architecture de Nantes. Depuis la création de l'agence, il s'attache à prouver par son travail d'architecte, d'enseignant et par les différents articles qu'il écrit, que les enjeux de la période de transition que nous vivons actuellement constituent un moteur d'innovation qui ouvre de nouveaux territoires de conception en architecture et en urbanisme.



Benoit Joby a organisé et dirigé cette table ronde. Journaliste pour la presse grand public et aujourd'hui spécialisé en architecture, il est actuellement rédacteur en chef adjoint du magazine d'a pour lequel il se charge de la rédaction des dossiers techniques et produits.



Portraits : © Louis Bijotat

Parallèlement à une prise de conscience quant aux conséquences de la pollution de l'air intérieur sur la santé, comment évolue le cadre réglementaire aujourd'hui ?

Mickael Jahan : Concernant les exigences réglementaires, deux événements majeurs ont eu lieu en France. En 2011, les fabricants de matériaux de construction et de décoration ont été obligés d'apposer un étiquetage sanitaire sur leurs produits. Cet étiquetage donne une information assez précise des émissions de COV - A+ étant la meilleure note. Plus récemment, depuis le premier janvier 2018, la réglementation impose un suivi de la qualité de l'air intérieur dans les établissements recevant du jeune public, en l'occurrence les crèches et les écoles maternelles et primaires. C'est un décret qui va s'appliquer en trois temps. En 2020, il concernera les établissements du secondaire, et en 2023 l'ensemble des établissements qui accueillent des personnes plus fragiles – des enfants ou des personnes âgées. Tous ces bâtiments devront régulièrement contrôler la qualité de l'air intérieur par des doubles mesures annuelles, afin de vérifier les taux de trois polluants : le formaldéhyde, le toluène et le fameux indice de CO₂ qui donne une idée de l'indice de confinement du bâtiment. Même s'il est plus facile de sensibiliser le grand public sur la question de la pollution extérieure, il y

a une prise de conscience progressive quant à la pollution intérieure. La réglementation de 2018 va imposer aux établissements de la petite enfance d'indiquer et de rendre accessibles leurs résultats de contrôle à tous. Cela va participer à la prise de conscience, de la part des parents par exemple, des risques liés à la pollution intérieure.

Par qui et comment seront effectués ces contrôles ?

Mickael Jahan : Des laboratoires accrédités vont contrôler les bâtiments deux fois la première année – en hiver et en été – et à chaque fois sur une période d'une semaine. Ils pourront éditer un rapport de synthèse qui leur permettra de vérifier si les moyennes obtenues sont inférieures aux valeurs guides fixées par l'État. Pour le formaldéhyde, la valeur guide est de 30 microgrammes par mètre cube, et la valeur d'alerte seuil est de 100 microgrammes par mètre cube. Si ce seuil est atteint lors d'un contrôle, une information immédiate doit être faite au préfet sous quinze jours et le responsable d'établissement est tenu de proposer un plan d'action dans les deux mois. Les résultats doivent être affichés et un nouveau contrôle devra être réalisé sous deux ans. En revanche, si les contrôles sont bons, les suivants n'auront lieu que sept ans après. Les architectes doivent donc prendre en compte dès maintenant ces modifications de la réglementation. Les bâtiments neufs qui sortiront en 2023 seront soumis à contrôle quasiment immédiatement.

Pour la rénovation du groupe scolaire Maurice-Genest situé à Riom (Puy-de-Dôme), les plafonds en plaques perforées Prégylbel apportent une meilleure acoustique. Siniat a fait preuve d'initiative en apportant constamment des idées et des solutions techniques, comme Prégylroc Air pour absorber les composés organiques volatils.

© Christophe Grilbe



Au moment de la construction, il existe des solutions qui permettent de traiter la pollution de l'air intérieur. La ventilation est évidemment importante et doit être parfaitement maîtrisée. Mais il est judicieux de la coupler avec des matériaux dits « actifs », comme nos plaques de plâtre de la gamme CAPT'AIR chez Siniat, qui sont capables de réduire les taux de formaldéhyde sur le long terme.

Comment peuvent évoluer les dispositifs de ventilation pour améliorer la qualité de l'air ?

Pascal Gontier : Je me suis intéressé à la qualité de l'air très tôt par différents biais, d'abord au début sur des problématiques de contamination de l'air via des systèmes de climatisation auxquels j'avais été sensibilisé à la suite d'un voyage en Amérique du Sud. Je me suis également intéressé à ce sujet à cause de l'appauvrissement architectural que j'avais pu constater sur les bâtiments climatisés. Mon sujet, c'était alors : comment remplacer cette climatisation par des dispositifs architecturaux bioclimatiques ? Puis rapidement m'est venue la question énergétique, c'est-à-dire comment concevoir aujourd'hui des bâtiments qui consomment peu. Nous étions à la fin des années 1990 et la réponse réglementaire en France s'est focalisée sur l'isolation, c'est-à-dire sur la thermique d'hiver, mais aussi sur des systèmes de ventilation qui ne permettent pas d'apporter une bonne qualité de l'air parce qu'on

ne ventile pas assez. Aujourd'hui, il est entendu qu'une ventilation hygro type B ne produit pas un renouvellement d'air suffisant, ce qui impose d'ouvrir les fenêtres de temps en temps. Un geste simple que les gens ne font pas tout le temps, en hiver par exemple. Parallèlement à cela, en Allemagne ou Suisse, où la ventilation mécanique n'était pas une tradition, la construction est passée directement de la ventilation par ouverture des fenêtres tout simplement à une ventilation double flux. Intéressé par cette technique, j'ai réalisé le premier bâtiment passif à Paris, chauffé par air, c'est-à-dire avec double flux et récupération de chaleur. Une batterie d'échange sur l'air entrant a même été installée en appoint, en cas de besoin. Donc avec ce système, pour chauffer un peu plus, il faut ventiler un peu plus. C'est le contraire de ce qui se produit dans un bâtiment ventilé mécaniquement avec une simple-flux hygro. Mon intérêt pour la question de la ventilation est un peu plus général, puisqu'il me ramène à la question de la technologie. Mais quand la technologie est en panne, que se passe-t-il ? Il me semble tout à fait normal de pouvoir vivre dans un bâtiment sans avoir besoin d'un « appareil respiratoire ». C'est par ce biais que j'ai commencé à m'intéresser à la ventilation naturelle. Ou comment concevoir des bâtiments dans lesquels on renouvelle l'air hiver comme été, par des moyens naturels, tout en maintenant des performances énergétiques élevées, et en contrôlant les débits d'air... mais des débits confortables plutôt que des débits faibles. Cela fait partie de mon quotidien. Le campus Max



Bâtiment Max Weber pour l'Université Paris Nanterre (2012-2016), par l'Atelier Pascal Gontier. Si le bâtiment possède une enveloppe de type passive, il comporte un dispositif de ventilation naturelle assistée et contrôlé qui permet d'éviter les consommations de ventilation mécanique doubles-flux que l'on retrouve habituellement dans ce type de construction. Des réseaux verticaux largement dimensionnés et 25 cheminées de ventilation permettent de répondre à cet objectif.

© Schnepf Renou

Weber que j'ai réalisé à Nanterre est un bâtiment qui – sauf pour le rez-de-chaussée – dispose d'une ventilation naturelle assistée. En cas de débit insuffisant, des ventilateurs se mettent en route. Cette ventilation est également contrôlée avec des anémomètres qui mesurent la vitesse de l'air et permettent d'éviter un trop grand renouvellement d'air en hiver. Cela dit, quand on en arrive à des situations extrêmes de pollution qui dépassent largement l'échelle d'un bâtiment, je ne vois pas d'autres solutions que de placer des filtres entre l'environnement intérieur et l'environnement extérieur. Ce sont des dispositifs qui fonctionnent assez bien, à condition de les entretenir et de les changer plusieurs fois par an. J'en ai utilisé pour des bailleurs sociaux. Cette maintenance n'est pas toujours faite : soit il s'agit de ventilations doubles flux qui sont situées dans des logements (dans ce cas, il n'y a pas d'assurance que le locataire va l'entretenir), soit c'est fait par le bailleur (mais il n'est pas nécessairement équipé pour ces conditions d'entretien...).

Comment ces matériaux actifs qui neutralisent certains polluants sont-ils perçus ?

Mickael Jahan : À la fin des années 2000, Siniat s'est intéressé aux polluants intérieurs et principalement aux formaldéhydes qui venaient d'être classés cancérigènes avérés par le CIRC. Cela coïncidait avec la volonté du ministère de la Santé qui souhaitait créer une instance

spécifique, l'Observatoire pour la qualité de l'air intérieur (OQAI). Progressivement, cet observatoire a délivré des études assez larges sur des bâtiments français, qu'il s'agisse d'ERP ou de maisons individuelles, pour mettre en évidence quels étaient les polluants principaux et leur concentration. Chez Siniat, nous avons étudié ces rapports et validé le fait que le formaldéhyde était l'un de ses polluants les plus dangereux. Nos équipes de recherche ont donc décidé de travailler sur des solutions actives qu'ils pourraient intégrer à nos matériaux de construction. Quand on est fabricant de plaques de plâtre, à la base, on a la chance de disposer d'un matériau assez épais, il est donc pratique d'y introduire des quantités importantes de matière active. Le plâtre étant un matériau poreux, il va pouvoir capter assez facilement les polluants présents dans l'air intérieur. L'avantage, c'est qu'on dispose d'une surface active énorme, puisqu'on peut réaliser avec des plaques de plâtre CAPT'AIR l'ensemble des cloisons et contre-cloisons des bâtiments, mais également les plafonds. Au niveau du traitement des formaldéhydes, il existe plusieurs technologies, dont la technologie par photocatalyse, des technologies mécaniques d'absorption – c'est-à-dire des additifs présents dans les matériaux qui vont capter les polluants. Et il y a une troisième catégorie de nature chimique : elle opère une captation du polluant, et la réaction d'un matériau va transformer ce polluant en un produit non nocif. C'est ce

Le 570 Broome est une tour d'appartements de 54 appartements et boutiques de luxe répartis sur 25 étages. Elle est située dans le quartier de Soho à Manhattan, près du très embouteillé Holland Tunnel. Un total de 2 000 m² de plaques Neolith traitées avec la solution de photocatalyse de Pureti ont été utilisées pour la façade.

© DR



procédé qui a été retenu par Siniat et qui s'avère être le plus efficace.

La photocatalyse n'est pas une technologie nouvelle et son innocuité pose question. De quelle manière se révèle-t-elle aujourd'hui efficace ?

Joaquín Piserra : Une expérience menée par l'université de Belfast a montré qu'une encre organique naturelle sur une plaque disparaît en quelques secondes grâce à la photocatalyse. Les COV, dont le formaldéhyde qui est lui aussi un gaz organique, sont détruits. Ce processus de photocatalyse réduit la quantité de COV dans l'air de 80 ou 90 %. Ce processus est basé sur la diffusion par pulvérisation de nanoparticules de dioxyde de titane qui forment un nano film avec un effet décontaminant. Le principe fonctionne sous l'effet des rayons UVA du soleil ou émis par des lumières artificielles. La Commission européenne, à travers le programme Horizon 2020 – qui, après le plan Marshall, est le plus grand plan d'investissement public en Europe –, a désigné le projet iSCAPE. Ce plan préconise exclusivement la technologie photocatalytique de Pureti comme l'une des dix les plus disruptives et indique « qu'elle va constituer une avancée majeure dans les soixante prochaines années », avec des projets comme la guérison du cancer grâce aux nanotechnologies.

Si la photocatalyse fonctionne avec des UVA, son application en intérieur est-elle pertinente ?

Javier Hernández : En façade, l'efficacité du produit va plutôt se mesurer par mètres carrés. À l'intérieur, le procédé doit bien sûr fonctionner avec de la lumière naturelle ou artificielle, en l'occurrence une lumière halogène. C'est le principe du *no light no fight*. Ce qui va compter, c'est la longueur d'onde, la radiation d'ultraviolets. Et ça s'avère très efficace en intérieur pour lutter contre les odeurs de parfums ou de tabagisme. Des expériences ont été réalisées avec une cigarette dans une voiture : au bout d'une demi-heure, l'odeur avait disparu.

Joaquín Piserra : Je vais vous donner un exemple de l'application par photocatalyse de Pureti dans un espace intérieur. Il s'agit d'une analyse publiée dans *The Economist*, résultat d'une étude réalisée avec l'université de l'Iowa (Iowa State University) dans le cadre d'un élevage porcin. Nous avons pu fortement y réduire les odeurs d'ammoniac, de l'ordre de 70 %. Il ne s'agissait pas de plaques Neolith évidemment, mais cela donne une idée du pouvoir purificateur de ce procédé qui combat la pollution extérieure et les COV et odeurs intérieures.

Javier Hernández : Pour Neolith, qui est spécialisé dans les grandes plaques en pierre frittée, nous avons créé à partir de ce procédé



À Barcelone, ce bâtiment de 30 000 mètres carrés sur 5 étages bénéficie d'un traitement par photocatalyse en façade. Sur la partie droite, pas d'encrassement, ni de traces de COV ou encore de champignons noirs formés à cause de l'humidité n'apparaissent.

une couche nanocéramique sur nos plaques. Cette épaisseur est de l'ordre de 29 000 fois beaucoup plus fine qu'une de carte de visite. Cette couche est pulvérisée avec 98 % d'eau et 2 % de dioxyde de titane.

Joaquín Piserra : Des pistolets électrostatiques spéciaux sont requis pour effectuer ce traitement. Un grand fournisseur de textile pour l'automobile est en train d'en mettre dans les voitures ou les transports publics. Nous travaillons actuellement avec la RATP sur ces questions.

Quelle est la durée d'efficacité des matériaux dits « actifs » ?

Joaquín Piserra : La durée d'efficacité de ce produit est d'environ dix ans. Un test comparatif de l'université de Ferrare a mis en avant que la solution Pureti, au bout de la dixième année, était la solution photocatalytique la plus efficace du marché. Après dix ans, il suffit d'effectuer une nouvelle application sur le matériau. Techniquement, c'est assez simple : il faut nettoyer la surface, et appliquer à nouveau un spray. Aucune protection particulière n'est requise à l'exception d'un masque sur le visage qui, de toute façon, est prescrit même quand on ne vaporise que de l'eau.

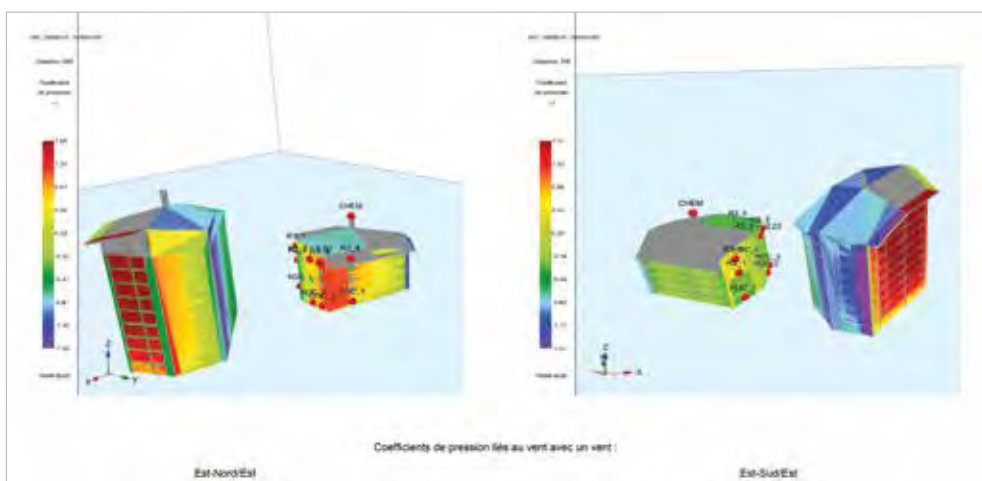
Pascal Gontier : Est-ce un produit qu'on pourrait trouver dans la grande distribution ?

Joaquín Piserra : Non, car il faut des pistolets spéciaux électrostatiques qui coûtent environ

4 000 euros. Mais peut-être qu'un jour on trouvera des produits photocatalytiques dans les supermarchés. Quand cette technologie a été découverte il y a environ quarante ans au Japon, on mélangeait les particules dans la masse d'autres matériaux, mais elles n'avaient qu'un effet réduit, n'étant pas nécessairement atteinte par la lumière. Une disruption technologique est survenue trente années plus tard en mélangeant justement les produits photocatalytiques avec de l'eau. On a vu apparaître les premières peintures par photocatalyse, souvent de couleur blanche. Il faut savoir que le dioxyde de titane est considéré comme un pigment : toutes les mayonnaises industrielles contiennent 10 % de dioxyde de titane. C'est aussi la couleur blanche présente dans l'agroalimentaire ou la pâte dentifrice. Le dioxyde de titane est le huitième minéral le plus présent sur la planète. Tout ce que nous voyons dans le monde et qui est blanc contient la plupart du temps du dioxyde de titane. Pureti a réussi à mettre au point cette fine couche de pigment qui permet à toutes les particules de dioxyde de titane de réagir à la lumière.

Concernant la ventilation, les produits disponibles sur le marché sont-ils satisfaisants ?

Pascal Gontier : En ce qui nous concerne, nous travaillons pour le moment sur deux projets de logements en ventilation naturelle non assistée. Nous sommes tout d'abord confrontés à un



Ces deux tours situées à Bordeaux – l'une de 5 niveaux, l'autre de 10 – abritent 56 logements en bois et paille pour Aquitanis. La forme biseautée des bâtiments résulte d'une étude aérodynamique préconisée par l'Atelier Pascal Gontier.

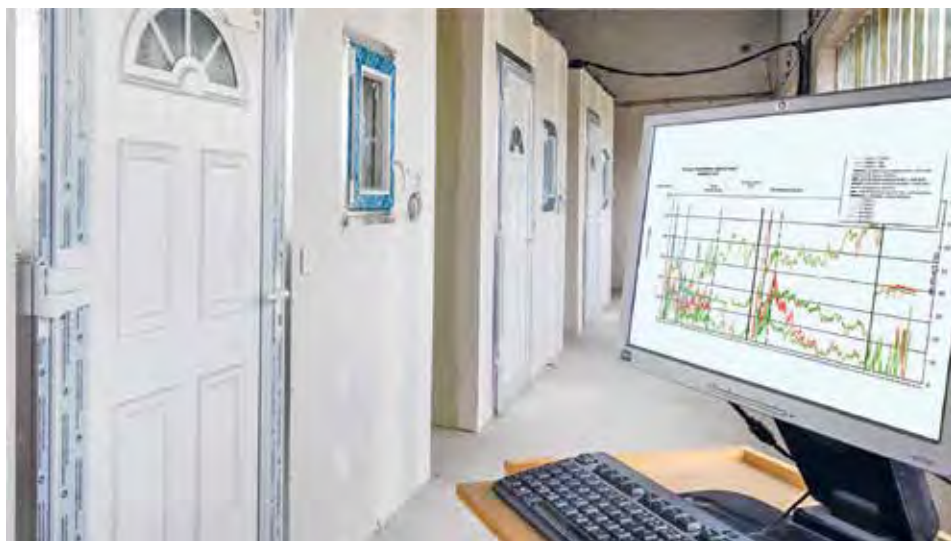
© DR

problème de manque de produits sur le marché. Il y a de très beaux produits mais il n'y en a pas beaucoup. Le marché n'existe pas vraiment, c'est un marché à la marge. En ventilation naturelle, des produits existent mais ils sont principalement dédiés à la réhabilitation. Et nous sommes très peu d'architectes en France à nous intéresser à la ventilation naturelle ou hybride. Quand on travaille sur la ventilation naturelle, nous sommes amenés à éviter les pertes de charge, par la conception de circuits rationnels. On ne fait pas un faux plafond fourre-tout par lequel on fait passer des tuyaux. Par conséquent, nous manions la ventilation mécanique plus efficacement car nous visons moins de perte de charge et nous prêtons plus d'attention aux entrées et sorties d'air ainsi qu'aux systèmes de régulation. En ventilation mécanique, il existe des systèmes hygro-régulables, mais je n'en connais pas en ventilation naturelle. Cela pourrait peut-être se faire, mais s'agissant de vitesses très lentes, j'imagine que c'est difficile à concevoir. Donc aujourd'hui, la régulation se fait par différences de pression, par capteurs indexés sur le CO_2 (ou autre), ou par la vitesse de l'air, avec des anémomètres.

Autour de ces différentes solutions se pose la question des outils de mesure et des retours d'expérience...

Pascal Gontier : Effectivement, le manque de retour d'expérience constitue un réel obstacle

pour avancer. Pour le bâtiment de Nanterre, nous avons conçu 25 cheminées et, dans chaque cheminée, jusqu'à huit conduits sont intégrés. Le bâtiment est réparti sur quatre étages. S'il avait s'agit de conduits individuels, évidemment on se serait dit intuitivement que ça tirerait mieux depuis le premier étage plutôt que depuis le dernier, grâce tout simplement à un effet cheminée plus important. Mais en réalité, comme tout se réduit dans le même conduit, il y a un effet d'aspiration de l'étage du bas par rapport à l'étage du haut. Pour ce type de cas spécifique, on envisage de faire des campagnes de mesure pour avoir des données plus précises. Nous manquons globalement de données. Par conséquent, quand on est architecte et qu'on veut travailler sur ces sujets, on est souvent confronté à une ingénierie assez frileuse. Nous travaillons par exemple sur un bâtiment à Bordeaux Métropole, composé de deux tours de hauteurs différentes – l'une de cinq niveaux et l'autre de neuf niveaux – pour lesquelles nous nous sommes posé la question des flux d'air. Que se passera-t-il quand l'air soufflera et que le bâtiment de neuf étages produira des dépressions négatives sur celui de cinq étages ? Pour répondre à cette question, nous avons dû effectuer des simulations assez lourdes en partant de l'échelle du quartier. À l'aide d'une conception aérodynamique, nous avons ensuite sculpté, biseauté le bâtiment en fonction de ces modélisations, pour réduire le phénomène de pression négative. J'ai eu la chance de travailler avec un client sensible à ces problématiques pour que ces études soient possibles. Parce qu'elles n'entrent pas dans le



Afin de mesurer les capacités d'absorption et de relargage ou non des formaldéhydes de ses plaques de plâtre, Siniat a procédé à des études en conditions réelles dans des cellules de 25 mètres cubes et ce, sur une période de 9 mois. Avec la technologie CAPTAIR, le fabricant obtient une épuration de l'air jusqu'à 70 ou 80 %, un relargage très faible, soit une destruction définitive du formaldéhyde capté de l'ordre de 95 %.

© DR

cadre habituel de la loi MOP, elles ne sont pas réalisées habituellement – sauf dans les régions tropicales aux conditions climatiques extrêmes. C'est un processus de conception un peu exploratoire qui n'est pas toujours possible économiquement.

Mickael Jahan : Concernant le retour d'expérience, la technologie CAPT'AIR qu'emploie Siniat pour ses plaques est assez connue des industriels. Mais toute la difficulté a été de vérifier que les polluants captés (et qui sont transformés) ne relarguent pas, une fois que la réaction a lieu, d'autres polluants dans la nature, c'est-à-dire ce même formaldéhyde qui aurait pu se recombiner. Quand en 2011 Siniat a commercialisé ses plaques PRÉGYROC AIR, nous avons été interrogés sur la réelle efficacité du procédé, et la durée de vie de cette efficacité. Un architecte qui conçoit un bâtiment a besoin d'apporter des garanties quant à la longévité des systèmes et des matériaux qu'il va mettre en œuvre. Bien sûr, il nous est toujours assez complexe de répondre sur la durabilité des systèmes. On nous demande par exemple quelle est l'efficacité du système en présence d'un revêtement sur la plaque. De fait, dès 2012, nous avons décidé d'engager une étude de grande envergure sur nos matériaux, en nous associant à un docteur chercheur qui à l'époque était directeur du Laboratoire d'hygiène de la ville de Paris, Fabien Squinazi. Nous avons travaillé ensemble sur plusieurs études en conditions réelles dans des cellules de 25 mètres cubes – ce qui correspond au volume

standard d'une chambre à coucher dans une maison individuelle. Nous avons instrumenté ces cellules et effectué des tests comparatifs : nos cellules fonctionnaient par trois, ce qui nous permettait de tester différents matériaux avec différents revêtements. Nous avons intégré une source de formaldéhyde dans nos cellules, pour vérifier l'efficacité d'absorption de nos plaques. Après plusieurs mois, nous avons stoppé la source. La question était de savoir si nous avions une captation définitive du formaldéhyde ou un risque de relargage. Cela nous a permis d'aboutir en 2017 à un rapport de synthèse réalisé et rendu public par Fabien Squinazi. Il a été présenté en octobre 2018 au congrès Atmos'fair en Belgique. Nous avons pu vérifier la destruction effective de 80 % du formaldéhyde, c'est-à-dire l'absence de risque d'un relargage après coup, une fois que la source de formaldéhyde a été retirée.

Sur quelle période ces tests ont-ils été effectués ?

Mickael Jahan : Il y a eu deux grands essais et chacun a duré neuf mois : cinq à six mois de captation et deux à trois mois quant à l'éventualité d'un relargage. Nous avons réalisé ces tests sur des plaques neuves et peintes avec différents types de peintures. Les premiers tests ont été réalisés avec des plaques standard non traitées. À la base, une plaque de plâtre est poreuse et va naturellement détruire des formaldéhydes jusqu'à 30 %. Néanmoins, nous observons malheureusement du relargage



Pour l'aménagement de la cafétéria Xocó située à Valladolid, le fabricant de pierre frittée The Size Neolith a installé de grandes dalles Calacatta c01 façon marbre (3200 x 1600 mm), posées au sol, au mur et destinées au mobilier. En s'associant à Pureti, Neolith propose une version photocatalytique de ses gammes, aussi pour la façade que pour l'intérieur. Dans ce cas, un éclairage spécifique sera préconisé pour assurer l'efficacité du procédé.

© DR

derrière : une captation n'est pas une destruction ou un emprisonnement du formaldéhyde. Avec la technologie CAPT'AIR, nous obtenons une absorption nettement supérieure – avec une épuration de l'air jusqu'à 70 ou 80 %, un relargage très faible, soit une destruction définitive du formaldéhyde capté de l'ordre de 95 %. Ces tests réalisés pendant plusieurs mois ont été effectués par des capteurs passifs. Une fois saturés en polluants, ces capteurs sont ensuite envoyés en laboratoire pour analyser et tracer des courbes assez précises des réductions de formaldéhyde. Un autre élément important de cette étude est à prendre en compte : nous n'étions pas à température constante. Nous nous sommes rapprochés des conditions que l'on trouve dans certains logements lors des périodes caniculaires, quand les températures atteignent les 30°C environ. Lorsque la température augmente, les matériaux ou autres éléments d'ameublement ont tendance à diffuser plus de formaldéhyde dans l'air lorsqu'ils en contiennent.

Pascal Gontier : C'est en cela qu'il est essentiel d'assurer un bon renouvellement de l'air, mais aussi de maîtriser les taux de consommation en hiver. Par temps de mi-saison, nous n'avons pas affaire à cette problématique. Bien sûr, qu'il s'agisse du mobilier ou du bâtiment, nous nous intéressons aux matériaux. Comme nous construisons beaucoup en bois, nous avons forcément des questions liées à ce matériau, au traitement qu'il a pu subir pour être protégé des insectes, des champignons, du feu... Par

conséquent, nous essayons au maximum d'éviter ces traitements. Mais sur ce point, notre approche est très intuitive. Concernant la protection feu, il est possible de réduire la quantité de bois utilisée ou de contourner le problème par des solutions constructives. Idem pour les termites : il vaut mieux utiliser des barrières physiques plutôt que des barrières chimiques. Même si bien sûr nous avons une réglementation qui nous oblige. Je privilégierai toujours le choix architectural. Par exemple, je préfère souvent mettre un peu moins de bois et plus de béton si je peux éviter un traitement.

Les produits spécifiques actifs évoqués sont plus chers : pour quel type d'usage les recommandez-vous ? Bénéficient-ils d'un encadrement normatif ?

Javier Hernández : Nos plaques Neolith peuvent être utilisées pour n'importe quelle application, aussi bien à l'extérieur qu'en intérieur, dans toutes les pièces de la maison, car l'air vicié n'a pas de limites. La plupart du temps, l'aspect normatif est toujours plus lent à se mettre en place que les avancées technologiques. Il y a autour des produits photocatalytiques une norme ISO, ainsi que des systèmes nouveaux qui permettent de mesurer en temps réel l'efficacité de ces produits. À cela s'ajoute une nouvelle génération de capteurs low cost très efficaces qui aident à mesurer les oxydes



De nombreux mini capteurs comme le modèle Omni de la marque Awair démocratisent la connaissance en temps réel de la qualité de l'air intérieur (température, humidité, CO2, COV, poussière de particules...).

© DR

de nanométal. Désormais disponibles dans la grande distribution, ces capteurs coûtent entre 200 et 300 euros. Par exemple, le Capteur Awair mis au point dans la Silicon Valley mesure la température, l'humidité, le taux de CO₂, les microparticules (PM 10 et PM 2,5), et également la poussière dans l'air. Dotés de systèmes d'alerte, ces appareils donnent de nombreuses informations en temps réel, mais aussi des graphiques historiques sur la durée. Il y a deux ans à peine, ce genre de technologie coûtait environ 4 000 à 6 000 euros...

Ces solutions se présentent comme vertueuses. Les appliquer systématiquement représente-t-il un surcoût ?

Mickael Jahan : Lorsqu'en 2011 Siniat a sorti pour la première fois une plaque traitant de la qualité de l'air, nous avons modifié une plaque existante et l'avons nommée PRÉGYROC AIR. C'est une plaque essentiellement destinée aux ERP car elle présente des qualités de résistances aux chocs très élevées. Plus récemment, voyant l'évolution des consciences sur la problématique de la qualité de l'air intérieur, nous avons fait le choix de dédoubler nos gammes : nous proposons à chaque fois une version avec ou sans traitement. Et ce, sur toutes nos plaques phare, comme la fameuse BA13 standard. Cela représente un coût supplémentaire, mais il est difficile à évaluer car nous passons par des distributeurs qui, ensuite, vont pratiquer une

tarification spécifique pour leurs clients. Une plaque traitée avec la technologie CAPT'AIR peut coûter environ le double d'une plaque standard, mais sur un projet de maison individuelle standard, le surcoût sera de 500 à 600 euros environ. Ce n'est pas forcément inatteignable, surtout quand on sait que ce produit va avoir un fonctionnement sur plusieurs dizaines d'années, sans aucun besoin de maintenance ou d'équipement.

Joaquín Piserra : Mettre en œuvre ces solutions actives ne représente pas un surcoût mais un investissement pour la santé. Une étude réalisée par l'université Harvard* a mis en évidence des différences cognitives entre les employés travaillant dans un bâtiment labellisé Green Plus ou des bâtiments standards. Les différences cognitives étaient de l'ordre de 61 et 101 %*.

Quel est le point de vue de l'architecte quant à ces innovations ?

Pascal Gontier : Elles posent questions quand on voit ce capteur passer de 4 000 euros à 300 euros, en deux ans seulement. Admettons que le prix se divise par deux dans les dix prochaines années, cela va totalement changer la perception de l'environnement chez les gens. J'ai déjà plein de

*Voir le lien : <ehp.niehs.nih.gov/doi/10.1289/ehp.1510037>



À gauche, la plaque standard PREGY BA 13 de Simiat absorbe jusqu'à 65% des formaldéhydes sans les capturer. Ils sont réémis dans l'air. À droite, le cœur spécialement formulé d'une plaque PREYPLAC AIR capture jusqu'à 80 % des formaldéhydes, les transforme en composés inertes. Il les neutralise, faisant ainsi obstacle à leur réémission dans l'air.

© DR

capteurs chez moi, des mallettes que j'ai achetées une fortune ! J'ai des anémomètres, des capteurs de CO₂, pour la température et l'hygrométrie... J'ai fait faire de l'expérimentation à mes étudiants qui se baladaient aux quatre coins de l'école avec tous ces appareils pour expérimenter cette approche sensible et non visible de l'espace. Je les ai même emmenés à Rome, et nous avons essayé de caractériser ce qu'est une église baroque, au moyen de la perception et d'instruments : acoustique, lux/mètres ou luminance/mètre... Nous avons réalisé des expérimentations pour savoir comment l'air y circulait. De voir qu'aujourd'hui tous ces capteurs sont accessibles me laisse penser que cela va dans l'avenir fortement impacter les constructions. Maintenant, comment prescrire ces matériaux actifs ? Ça demande une certaine réflexion, parce qu'il n'existe pas énormément de labels. Il y a la certification WELL pour les bureaux. Vous parliez de Green Plus...

Javier Hernández : Green Plus émane du US Green Building Council américain, celui-là même qui délivre le certificat LEED.

Mickaël Jahan : La difficulté que nous rencontrons en proposant ces matériaux actifs, c'est qu'il n'y a pas de standardisation de normes d'essais. Les différents labels ou certifications d'aujourd'hui, qu'il s'agisse de NF HQE, LEED, ou autres, valorisent les matériaux avec des faibles émissions... mais pas forcément des produits actifs. A minima, on oriente donc les décideurs vers des matériaux

peu ou non émissifs. Pour tous les matériaux qui vont contrer les polluants extérieurs, c'est plus délicat. Nous essayons de construire des labels avec des instances réglementaires qui pourraient donner des garanties précises.

Joaquín Piserra : Nous avons mis en place notre solution Pureti à la Clinique Planas de Barcelone pour la chirurgie esthétique. Nous avons appliqué la solution de Pureti Photocatalysis dans les salles d'opération et les résultats ont été excellents. Il s'agit en fait des meilleurs résultats depuis vingt-cinq ans pour cet hôpital. Les mesures ont été effectuées par la société Telstar, appartenant au groupe japonais Azbil, spécialisée dans les services hospitaliers, les salles blanches et les cabinets bactériologiques. Sachez que 90 % des maladies et microbes se propagent par transmission aérienne*. Après ces résultats, Telstar-Azbil a décidé d'appliquer Pureti dans tous ses équipements.

Mickaël Jahan : Dans les bâtiments publics, la réglementation va pousser vers l'usage de matériaux « traitants » et une meilleure ventilation. Finalement, la question de la qualité de l'air vient rejoindre un ensemble de préoccupations autour du confort de vie intérieur qui comprend la domotique ou l'acoustique... C'est un vrai sujet d'actualité. ■

*Source : Occupational Risk Prevention Organization.



Industriel français des produits à base de plâtre, Siniat est un spécialiste de l'aménagement intérieur, plaques de plâtre et doublage pour cloison, plafond, isolation. Créateur de produits innovants à succès, Siniat s'engage sur la durée pour le confort, la santé et le bien-être de tous, à travers une large offre de produits conçue pour tout type de bâtiments. L'entreprise s'est inscrite dans une démarche écoresponsable concrète, avec notamment une politique forte de gestion des déchets et de revalorisation du plâtre (de la conception à la déconstruction), ainsi qu'avec la certification ISO 14 001 de toutes ses usines plaques.

www.siniat.fr - Coordonnées Service Prescription : 04 32 44 41 41



La société américaine Pureti propose une gamme de solutions photocatalytiques pour l'épuration continue de l'environnement, autant pour extérieur que pour l'intérieur des espaces architecturaux. Cette solution photocatalytique élimine la saleté, les odeurs, les bactéries et autres polluants de l'air en présence de la lumière. Elle permet le bien-être et la sécurité des personnes, tout en contribuant à réduire les coûts de maintenance des bâtiments. La composition de Pureti est faite principalement à base d'eau et de particules ultrafines de dioxyde de titane. Partenaire technologique de la NASA, la société Pureti propose une solution qui peut s'appliquer sur toutes les surfaces des matériaux et ce, à partir de la technologie Blue Wave de micro-nébulisation.

www.pureti.es (Europe) - www.pureti.com (Amérique et Asie).



Située à Castellón (Espagne), Neolith bénéficie de plus de quarante ans d'expérience dans le secteur de la pierre naturelle. En 2009, la marque a mis au point un carreau en pierre frittée inédit et qui fait depuis référence, apportant une réponse innovante dans les domaines de l'architecture et de la décoration intérieure. En 2010, Neolith lance sur le marché sa première dalle faite à base de minéraux et d'autres matières premières qui sont soumises à des pressions et des températures extrêmement élevées (plus de 1 200 °C). Le résultat rappelle la formation des pierres naturelles sur des milliers d'années, en seulement quelques heures. Ce nouveau matériau 100 % naturel dont la surface présente des caractéristiques exceptionnelles résiste aux conditions les plus extrêmes, en intérieur comme en extérieur.

www.neolith.com



Ensemble de 47 logements situés à Saint-Herblain (Loire Atlantique), composé de deux bâtiments de 7 et 9 étages entièrement construits en structure bois, par l'Atelier Pascal Gontier. Les bandes servantes comportent les salles d'eau, les cuisines ainsi que l'ensemble des passages de réseaux, dont ceux pour la ventilation naturelle, conçus comme une véritable architecture au cœur de l'édifice.

© DR

Développement commercial :

Florence Slama-Gaillard,
Tél. : 01 48 24 37 67 / 06 09 52 62 32
fslamagaillard@darchitectures.com
Directrice de la publicité

Thierry Meunier,
Tél. : 01 48 24 81 21 / 06 64 95 92 26
tmeunier@darchitectures.com
Directeur de clientèle

Conception graphique :

Maxime Buot, Lory Zanini

En couverture :

*Bâtiment Max Weber pour l'Université Paris Nanterre (2012-2016),
par l'Atelier Pascal Gontier.
© Schnepf Renou*

Distribué avec le n° 267 de **da**

Paris - novembre 2018

d'

Face aux évolutions réglementaires, maîtriser la question de la qualité de l'air devient incontournable. Cette table ronde qui réunit l'architecte Pascal Gontier, les fabricants Siniat (plaque de plâtre), Neolith (pierre frittée) et Pureti (traitement par photocatalyse) donne l'occasion de faire un point sur les grandes innovations en termes de ventilation ou de matériaux dits « actifs » permettant de neutraliser certains polluants.