

# QUALITÉ CONSTRUCTION

REVUE DE L'AGENCE QUALITÉ CONSTRUCTION • N° 165 • NOVEMBRE/DÉCEMBRE 2017 • 13 €



Photo Mikou Studio



## QUALITÉ

**Smart grids :**  
difficultés plus  
administratives,  
juridiques  
et financières  
que techniques



## RÉNOVATION

**Désordres**  
de salissures  
de façade :  
prévenir  
avant de guérir



## MISE EN ŒUVRE

**Anti-glissance**  
du sol :  
nécessité  
d'une démarche  
globale



## RÉGLEMENTATION

**VMC**  
double flux :  
intégration  
dans le NF DTU  
de ventilation  
mécanique

# SOMMAIRE

N° 165 • NOVEMBRE / DÉCEMBRE 2017

6 Questions/réponses • Toute l'actualité de la Construction • Agenda • Formations

## QUALITÉ

14 **Smart grids : des difficultés plus administratives, juridiques et financières que techniques**

## JURIDIQUE

23 **Risques construction : quelles responsabilités, quelles assurances ?**

EXPERTISE JUDICIAIRE

27 **Fiches pratiques**

## TECHNIQUES

PRÉVENTION

29 **Top 10 de la pathologie : vice de matériau, produit ou procédé**

33 **Fiche qualité réglementaire**

RÉNOVATION

38 **Salissures de façade : prévenir avant de guérir**

MISE EN ŒUVRE

44 **Anti-glissance du sol : la nécessité d'une démarche globale**

RÉGLEMENTATION

56 **VMC double flux : intégration dans le NF DTU de ventilation mécanique**

61 **Fiche pathologie bâtiment**

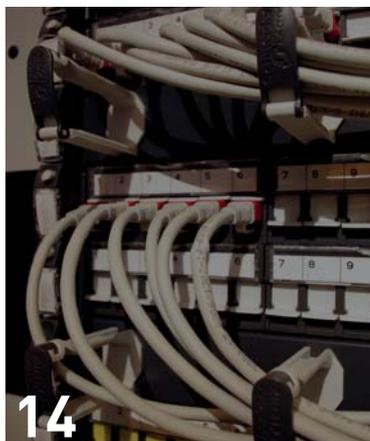
## EUROPE

63 **Level(s) : système européen d'évaluation de la qualité environnementale des bâtiments**

## PRESCRIPTION

65 **Acoustique : les spécificités des grands espaces publics**

44



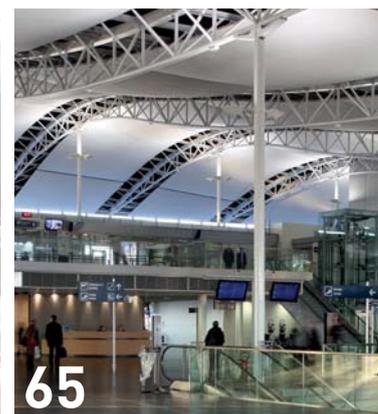
14



38



56



65

## CHARPENTE BOIS

### Peut-on considérer un bac acier sur une charpente bois comme maintien au déversement ?

**DEKRA :** Avant d'aller plus loin, il est indispensable de rappeler qu'en tant que gros œuvre, la structure en charpente bois (ou métallique) doit être auto-stable, c'est-à-dire que sa stabilité est assurée par elle-même avec le concours d'éléments de contreventement ajoutés (portique avec encastrement...). Le bac acier constituant, pour sa part, le second œuvre et assurant l'étanchéité à l'air et à l'humidité. Ce préalable posé, on peut distinguer deux cas de figure.

• **1<sup>er</sup> cas : les lots « Charpentes » et « Couverture » ne sont pas réalisés par la même entreprise.**

L'entreprise de charpente ne peut reporter la prise en compte de fonctions structurelles, qui doivent être vérifiées, sur une entreprise qui n'en a initialement pas tenu compte, qui ne bénéficie pas des compétences nécessaires pour le faire et qui, de plus, n'est pas assurée pour cette mission. >>>

## CHARPENTE MÉTALLIQUE

### Dans quel cas une structure en charpente métallique peut-elle être réalisée sans protection anticorrosion ?

**DEKRA :** Exception faite des aciers inox et des aciers à résistance améliorée à la corrosion atmosphérique (aciers « corten »), les aciers utilisés dans le domaine de la construction sont soumis à la corrosion lorsqu'ils sont exposés à l'oxygène ou à l'air. De plus, la présence d'autres agents atmosphériques tels que l'eau (pluie, humidité de l'air) et le sel (embruns) a pour effet d'accélérer le processus de corrosion.

Ils doivent donc être protégés par l'intermédiaire de traitement (galvanisation, métallisation...) ou de revêtement (peinture, phosphatation...). Il existe néanmoins plusieurs exceptions définies par les normes NF EN 1090-2 (1) et NF EN 1993-1-1 (2) :

- les structures dont la durée de vie est limitée dans le temps (courte durée selon la norme NF EN 1090-2) ;
- les structures réalisées dans un environnement présentant un niveau de corrosivité négligeable (par exemple, C1 selon la norme NF EN 1090-2 ou inférieur à 80 % selon la norme NF EN 1993-1-1) ;
- les constructions dont la perte en épaisseur dans le temps a été évaluée et prise en compte dans le dimensionnement d'origine ;
- les parties internes de la construction dont l'étanchéité est assurée par soudures (caissons). Les soudures doivent être contrôlées >>>

Dekra Industrial  
34-36, rue Alphonse-Pluchet  
BP 200  
92225 BAGNEUX CEDEX  
Tél. : 01 55 48 21 00  
[www.dekra-industrial.fr](http://www.dekra-industrial.fr)



En effet, le lot « Couverture » concerne exclusivement l'étanchéité et le transfert des charges extérieures vers la charpente... pas le contraire ! Dans ce cas de figure, la situation la plus couramment rencontrée sur les chantiers, le dimensionnement de la charpente avec prise en compte du bac acier comme maintien au déversement n'est donc pas autorisé.

• **2<sup>e</sup> cas : les lots « Charpentes » et « Couverture » sont réalisés par la même entreprise.**

La fonction d'anti-déversement (ou d'anti-flambage d'éléments secondaires) par le bac acier peut être envisagée à condition, bien sûr, qu'elle puisse être justifiée (efforts, type de bac, fixation, couturage, rigidité des blocages d'anti-déversement, liaison aux points durs, vérification des efforts dans les diaphragmes...). Dans ce cas, le dimensionnement de la charpente doit être réalisé par le même bureau d'études – interne au constructeur – et les deux lots doivent être réalisés conjointement.

Le type de bac acier est donc défini à vie et ne peut être modifié sans redimensionnement de la structure. Il en va de même pour toute intervention sur la structure telle que, par exemple, la création d'ouvertures supplémentaires, le rajout ou la suppression de charges... ■



©2011 - Philippe Phillipparie - AOC

visuellement. Si des imperfections sont autorisées par le mode opératoire de soudage, un colmatage de ces dernières par un produit approprié doit être spécifié.

Dans le cas spécifique des aciers en contact ou coulés dans le béton, une protection anticorrosion est imposée sur au moins 50 mm à partir du bord de la partie en contact avec le béton (ou la partie noyée). Les parties non protégées doivent être débarrassées de toute trace de rouilles non adhérente, de la poussière mais également de toute graisse ou composant non adhérent avant le bétonnage. ■

- (1) NF EN 1090-2 Exécution des structures en acier et des structures en aluminium – Partie 2 : exigences techniques pour les structures en acier (octobre 2011).
- (2) NF EN 1993-1-1 Eurocode 3 – Calcul des structures en acier – Partie 1-1 : règles générales et règles pour les bâtiments (octobre 2005).

# Fiche pratique

## DES FISSURES APPARENTES PEUVENT-ELLES ÊTRE CONSTITUTIVES D'UN VICE CACHÉ ?

### L'affaire

Suivant acte authentique du 22 août 2008, les époux Z vendent leur maison d'habitation aux époux X. Après avoir constaté des désordres le 27 août 2008, les époux X saisissent le juge des référés d'une demande d'expertise. L'expert judiciaire dépose son rapport le 25 mai 2012. Le 12 septembre 2012, les époux X assignent les époux Z et la SCP D (notaire en charge de la régularisation de l'acte) en paiement de diverses sommes sur le fondement des articles 1641 et 1382 du Code civil. Par jugement du 20 février 2014, le tribunal d'Évry déboute les époux X de toutes leurs demandes.

### Le jugement

Mécontents de ce jugement, les époux X saisissent alors la cour d'appel. Cette dernière, reprenant les constatations de l'expert judiciaire, retient que les désordres dont se plaignent les acquéreurs, constitués par diverses fissures affectant les murs du pavillon et l'impossibilité de fermer la fenêtre du salon – ce dernier désordre étant apparu après la vente du 22 août 2008 –, sont réels et consécutifs à un tassement différentiel de cette partie de la construction, et qu'eu égard à la composition argileuse du sol, la sécheresse est la cause déterminante de leur apparition, laquelle étant bien antérieure au jour de la vente.

Sur le caractère caché des vices, la cour d'appel relève que, si les fissures les plus importantes étaient visibles et qu'elles n'étaient donc pas cachées aux acquéreurs qui avaient visité le bien à plusieurs reprises, cependant leur cause et leur caractère évolutif, qui n'ont été révélés aux acquéreurs que par une analyse des sols en cours d'expertise, n'étaient pas connus des époux X lors de l'achat ; et qu'ainsi, les vices étaient cachés.

Dans la mesure où l'arrêté interministériel du 18 avril 2008 reconnaissant l'état de catastrophe naturelle de la commune avait été porté à la connaissance des vendeurs par le maire de la commune le 23 avril 2008, mais qu'ils n'en ont pas informés les acquéreurs ; que ces derniers ont pu seulement savoir, par le certificat du maire du 4 juillet 2008 annexé à l'acte de vente, que la commune était comprise dans une zone de risque « retrait-gonflement d'argile » ; et que les vendeurs ne leur ont pas dit que ce risque était avéré pour la période de janvier à mars 2006 ; la cour d'appel en déduit que les vendeurs avaient connaissance de l'ampleur des vices et de leur

caractère évolutif et qu'ils ne justifient pas en avoir informé les acquéreurs, de sorte que la clause d'exonération des vices cachés ne peut trouver application.

La cour d'appel infirme donc le jugement attaqué et juge que les acquéreurs sont en droit de réclamer réparation des préjudices subis, sur le fondement du vice caché, à l'encontre des vendeurs.

### Le commentaire

Dans ce contentieux, les questions posées au juge sont multiples. Les désordres en cause relèvent-ils de la garantie Cat-Nat tirée de l'article L.125-1 du Code des assurances ? Si oui, sont-ils constitutifs d'un vice caché susceptible d'ouvrir droit à une indemnisation pour les acquéreurs ? Ce dernier point est d'autant plus prégnant que les fissures les plus importantes étaient visibles lors de la visite du bien par les acquéreurs. Dans une telle hypothèse, l'expert judiciaire joue donc un rôle essentiel et prépondérant à la solution du litige.

En premier lieu, il lui revient d'éclairer le juge sur le point de savoir si le phénomène naturel incriminé ici, la sécheresse, est la cause déterminante du sinistre ou s'il en est une simple cause aggravante. Dans ce type de dossier, l'expert judiciaire doit donc s'interroger sur le point de savoir si les désordres seraient apparus, même avec une intensité moindre, en l'absence du phénomène naturel catastrophique. En d'autres termes, il s'agit de répondre à la question de savoir si le retrait-gonflement lié à la présence d'argile est, de manière réelle et certaine, à l'origine des désordres allégués ? C'est-à-dire de savoir si les désordres seraient ou non apparus de manière réelle et certaine même en l'absence de retrait-gonflement lié à un phénomène de dessiccation-réhydratation des sols de nature argileuse.

Certes, pour un profane, cette problématique peut paraître ardue. Pour autant, c'est la raison même de la désignation d'un expert judiciaire maîtrisant parfaitement ce type de pathologie, faisant appel à de solides connaissances en mécanique des sols et en bâtiment, lequel ne peut s'abriter derrière une double constatation, arrêté Cat-Nat et argile dans le sol, la concomitance de ces deux seules données ne suffisant pas à rapporter la preuve du caractère déterminant. Et en second lieu, il lui appartient de déterminer si les fissures visibles dans le pavillon permettaient aux acquéreurs d'avoir connaissance de l'ampleur des vices et de leur caractère évolutif. ■

### POUR EN SAVOIR PLUS

#### Ouvrages disponibles

- Les notes de jurisprudence rédigées par le Cneaf (Collège national des experts architectes français) dans la revue de l'Ordre *Les cahiers de la profession*.



Agence qualité construction (AQC)  
29, rue de Miromesnil  
75008 PARIS  
[www.qualiteconstruction.com](http://www.qualiteconstruction.com)

**Cette fiche a été rédigée par le cabinet Duval-Stalla & Associés, avocats au barreau de Paris, et Jacques Argaud, architecte, président du Crea Ouest (Collège régional des experts architectes de l'Ouest), expert près la cour d'appel de Rennes et la cour administrative d'appel de Nantes.**





5 Photo AQC

différents documents de chantier, CCTP et DOE), le sinistre doit en toute rigueur entrer dans le champ du défaut d'exécution.

### Responsabilités et garanties

Comme le rappelle en préambule Juliette Deschamps, juriste chez Saretec, « l'application du droit et la recherche des responsabilités découlent d'une analyse des causes qui est allée à son terme. Or le problème est parfois de mettre en évidence un vice de matériau ou de produit. Cela peut nécessiter des investigations techniques longues et coûteuses. Un problème d'autant plus difficile à surmonter lorsque les montants engagés sont modestes et que le traitement du dossier est soumis aux stricts délais Dommages-Ouvrage... »

Dans le cas des sinistres dont l'origine supposée est un vice de matériau, l'expert se heurte souvent à l'incapacité d'inclure le fabricant dans le partage des responsabilités : « Il est en effet difficile d'expertiser un matériau qui a vécu, souligne Stéphane Peltier, car il sera comparé à un matériau sorti d'usine, qu'il s'agisse d'une membrane d'étanchéité, de tuiles en ardoise, etc. Or, au bout de huit ans, le matériau analysé n'a plus les mêmes caractéristiques qu'à l'état neuf », sous les effets conjugués du temps et des conditions climatiques. « Contrairement au constructeur, un fabricant n'est pas présumé responsable, poursuit Juliette Deschamps. C'est la responsabilité civile décennale de l'entreprise ayant exécuté les travaux qui est systématiquement engagée. Les recours contre les fabricants sont plus difficiles. Il faut démontrer que les dommages trouvent leur source dans un défaut d'origine du produit, antérieur à la vente. » Dans le cadre d'un litige, la charge de la preuve n'incombe pas au fabricant. Dès lors, il a toute latitude pour

5 Plus récemment, en 2016, l'AQC a été alertée d'un sinistre sériel concernant une série de fabrications de panneaux photovoltaïques. Ceux-ci présentaient sur la boîte de jonction des défauts susceptibles d'entraîner un sur-échauffement, ne permettant pas d'exclure que les éléments adjacents prennent feu, en particulier dans le cas de procédés intégrés au bâti.

**“Dans le cas des sinistres dont l'origine supposée est un vice de matériau, l'expert se heurte souvent à l'incapacité d'inclure le fabricant dans le partage des responsabilités”**

adopter une position attentiste – même lorsqu'il a parfaitement conscience que son produit pâtit bien d'un vice de fabrication !

Néanmoins, il n'est pas rare qu'un fabricant participe à la prise en charge partielle ou complète d'un ouvrage défectueux, sans pour autant reconnaître sa responsabilité. Juliette Deschamps rappelle en l'occurrence qu'entre 1975 et 1985, la société Lambert Industrie a été confrontée à une sinistralité sérielle impliquant l'un de ses enduits (Lutèce Pro-jext). En conséquence, les assureurs construction et le fabricant mirent en place un protocole prévoyant une prise en charge partagée de tous les sinistres concernés. Des cas de figure similaires se présentent ponctuellement sur des sinistres touchant des toitures en terre cuite. « Il faut à minima faire la preuve que la mise en œuvre a bien été conforme, complète Stéphane Peltier. Une négociation entre les parties permet souvent d'aboutir à un accord protocolaire, mais sans pour autant expliciter la cause technique du sinistre (en l'espèce, un vice de matériau). Dans le cas de sinistres touchant des toitures PV, le fabricant aura tendance à plaider une mise en œuvre du procédé pas tout à fait conforme et n'endossera pas 100 % du dommage. » Certains industriels adoptent cependant des positions diamétralement opposées en assumant l'intégralité des coûts de reprise (certes financièrement moins impactants) comme cela s'est vu dans le cadre de tuiles gélives. Point important, ces accords amiables peuvent être obtenus même pour des sinistres survenant en fin de période décennale.

Les négociations s'avèrent souvent ardues dans le cas des menuiseries, à en croire Pierre Jacq : « En procédure judiciaire, les gammistes se battent bec et ongles ! Ils opposent systématiquement la validation de leurs essais AEV, effectués en laboratoire, et ne cherchent pas à en entendre davantage. Car pour eux, reconnaître une part de responsabilité dans les défauts de leurs systèmes aurait des conséquences désastreuses... À titre personnel, je n'en ai jamais vu un seul mettre la main à la poche ! » Il est vrai que l'enjeu pour les gammistes aluminium est plus élevé que pour les fournisseurs de tuiles. Les premiers sont plus immédiatement exposés à un risque sériel ; en cas de vice clairement établi, c'est l'ensemble d'une gamme qui est remis en cause. Tandis que pour les seconds, les défauts de fabrications sont généralement le fait de lots défectueux. Les conséquences économiques sont donc circonscrites à ces lots.

Pour Stéphane Peltier, « il est de notre ressort d'amener l'ensemble des parties à un compromis et d'éviter les dérives judiciaires. En tant qu'experts, nous participons aux négociations, qui s'avèrent parfois ardues, car elles ne satisfont personne totalement. Dans certains corps de métier, nous parvenons néanmoins à des accords protocolaires – sans pour autant que le fabricant assume forcément, mais il est vrai que la négociation trouve plus facilement une issue amiable lorsque le litige se limite à un lot de produits. » ■

D'autres types de classement existent au niveau des sols et des locaux. Le plus connu est le classement Upec qui comporte huit catégories (3) correspondant à différentes sévérités d'usage : U comme usure à la marche, P comme poinçonnement, E comme tenue à l'eau et à l'humidité, C comme tenue aux produits chimiques et tachants. Chaque lettre est munie d'un indice numérique indiquant les niveaux d'exigence auxquels doit répondre l'ouvrage concerné par le classement ou le revêtement de sol mis en œuvre. La notice sur le classement Upec des locaux (Cahiers du CSTB n° 3509) récapitule l'ensemble des tableaux de classification des locaux. « Le classement des produits résulte d'une démarche volontaire de valorisation des produits qui associe l'adéquation du produit avec le local où il va être utilisé. Pour les revêtements de sol traditionnels, le classement Upec est attribué dans le cadre de la certification ou de l'homologation. C'est le cas pour les carreaux céramiques (NF Upec, les revêtements de sol textiles (NF Upec ou NF Upec A+ ou NF Upec A++), les moquettes touffées et tissées en lés (QB Upec), les revêtements de sols résilients (NF Upec ou NF Upec A+) et les systèmes de revêtements de sol stratifiés (QB Upec). Pour les revêtements de sol non traditionnels, l'Avis Technique (ATec) ou le Document Technique d'Application (DTA) détermine l'aptitude à l'emploi dans un local classé Upec. C'est notamment le cas pour les revêtements de sol coulés à base de résine, en pierres reconstituées, les revêtements de sol à base de caoutchouc... », rappelle Gilbert Fau. Le classement Upec d'un revêtement de sol destiné à une cuisine collective sera, par exemple, U4P4SE3C2 pour une utilisation intensive et U4P3E3C2 pour une utilisation modérée ou normale. À la demande des industriels et des utilisateurs, l'ensemble des certifications du CSTB sur les revêtements de sol seront regroupées à compter du 1<sup>er</sup> janvier 2019 sous une même marque QB Upec. Le CSTB étudie par ailleurs l'opportunité d'élargir ses certifications à des matériaux aujourd'hui non couverts comme les parquets et revêtements de sols en bois. Les sols des bâtiments industriels et des cuisines centrales (dont l'activité est proche d'une activité industrielle) sont soumis à de fortes sollicitations mécaniques (roulage, charge, ripage, chocs) et/ou chimiques. L'aptitude à l'emploi et la durabilité de leur revêtement peuvent alors être appréciées au travers de son classement P/MC (P : performance, M : présence et effets de différentes sollicitations mécaniques, C : emploi et effet sur le revêtement de sol de substances [lors de l'utilisation courante et de l'entretien] dont l'action physico-chimique a une incidence sur la durabilité). Pour les locaux de fabrication de produits alimentaires, il convient également de consulter le Guide des revêtements de sols publié par la CNAMTS. Il est accompagné d'une liste approuvée par le Centre national d'études vétérinaires et alimentaires (Cneva).

## Un vaste choix de revêtements non glissants

Dans les locaux industriels, les revêtements de sol en béton sont fréquemment présents. Une finition « rugueuse » sera préférée à une finition lisse si l'on

## POUR EN SAVOIR PLUS TEXTES DE RÉFÉRENCE

- **Cahier du CSTB n° 3509**  
« Revêtements de sol – Notice sur le classement Upec et classement Upec des locaux » (novembre 2004).
- **Cahier du CSTB n° 3562**  
« Évaluation performancielle des sols industriels – Classement performantiel P/MC – Référentiel technique » (mars 2007).
- **Cahier du CSTB n° 3738**  
« Comparaison de méthodes de mesure du coefficient de frottement des revêtements de sol » (juillet 2013).

## DOCUMENTATIONS

- **Brochures publiées par l'INRS et téléchargeables sur le [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr) :**
  - **ED 975** La circulation en entreprise – Santé et sécurité : démarche, méthodes et connaissances techniques (octobre 2010) ;
  - **ED 950** Conception des lieux et des situations de travail – Santé et sécurité : démarche, méthodes et connaissances techniques (septembre 2011) ;
  - **ED 6210** Les glissades : prévention technique et méthodes de mesure (septembre 2015) ;
  - **ED 140** Les heurts, glissades et autres perturbations du mouvement au travail (mise à jour en août 2016).
- **Note scientifique et technique NS 316** LabINRS – Mesures en laboratoire du coefficient de frottement dynamique de revêtements de sol (janvier 2014), publiée par l'INRS et téléchargeable sur [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr).
- **Document** Guide des revêtements de sol répondant aux critères hygiène, sécurité, aptitude à l'utilisation pour les locaux de fabrication de produits alimentaires (mai 1998), téléchargeable sur [www.amei.fr](http://www.amei.fr).
- **Fiche** Solution céramique – Nettoyage et entretien (avril 2017) téléchargeable sur le site [www.systemes-ceramiques.org](http://www.systemes-ceramiques.org).

veut réduire la glissance. Le renforcement de la couche de surface (agrégats durs, fibres d'acier...) est également possible pour répondre à des exigences plus sévères sur un plan mécanique. Le béton rencontre aussi un certain succès dans l'habitat en tant que revêtement de sol. « De plus en plus utilisé dans les locaux privés comme tertiaires, le béton ciré s'entend comme un système associant le revêtement proprement minéral et sa finition. Facile à entretenir, une finition filmogène ou brillante met toutefois en évidence les rayures indésirables et est associée à une glissance accrue, ce qui n'est pas conseillé. Il existe maintenant des finitions mates, tout aussi faciles à entretenir, qui ne présentent pas ces inconvénients. Autre avantage, elles offrent un rendu visuel plus conforme à ce que les clients se font comme idée du béton brut », explique Jean-Baptiste Bourguignon. Munies de picots en relief ou de perforations embouties, les plaques et grilles métalliques apportent, notamment dans le monde industriel, une solution antidérapante durable. Elles sont efficaces vis-à-vis des huiles, graisses, liquides mais aussi contre différentes formes d'intempéries (pluie, neige, boue...). En ce qui concerne les revêtements de sol en résine coulés en place, une densité plus ou moins importante de particules rugueuses (quartz...) noyées dans la masse permet d'atteindre des coefficients de frottement élevés pour les sols où les risques de glissade sont élevés.

De leur côté, les fabricants de carrelages céramiques proposent une large gamme de carreaux antidérapants. Leur efficacité dépend de leur nature (grès cérame non émaillé...), de leur aspect de surface (rainures, grains de riz...), mais aussi de leur taille. En effet, comme les joints entre carreaux atténuent les risques de glissade, il convient d'éviter les carreaux de trop grand format qui comportent moins de joints. Les carrelages sont très souvent employés dans l'agroalimentaire, les cuisines, les laboratoires, les sanitaires... Les grès cérame antiglissants, par exemple, permettent d'atteindre des coefficients de frottement élevés (supérieurs à 0,3 et proches de 0,5 pour les carrelages les plus performants) qui correspondent à un degré d'anti-dérapance de sol classé PC27 à PC35 (R12 à R13) selon les fabricants. Le bois a aussi gagné ses lettres de noblesse dans les salles de bains. « Il suffit de sélectionner une essence résistant naturellement et durablement à une hygrométrie importante et à la présence d'eau liquide et de réaliser des joints "pont de bateau". Et, bien sûr, de privilégier la finition la moins glissante possible », précise Christiane Deval.

En lés ou en carreaux, les sols plastiques collés recouvrent souvent les sols de bureaux, commerces, établissements de soins... « Ce type de revêtement de sol est très utilisé dans les hôpitaux ou les maisons de retraite. Les lés sont soudés à chaud avec une remontée en plinthe et des angles traités de manière à faciliter l'entretien et la désinfection. Dans les douches, le patient peut ainsi être en sécurité "pieds nus" et le personnel d'entretien également, même en présence d'eau et de savon, en étant "pieds chaussés" avec des chaussures anti-dérapantes », souligne Jean-François Lacoste, responsable technique et environnement

(3) Habitations, bureaux, gares et aéroports, commerces, hôtellerie, enseignement, hôpitaux, maisons d'accueil pour personnes âgées.



6 Photo 2017 - François Ploye - AQC



7 Photo Active-audio

sonore aidant à repérer les entrées comme le demande la réglementation européenne. Mais cela pose des problèmes de voisinage et la RATP souhaite tester ces dispositifs dans un premier temps à l'intérieur de la gare», continue Alain Tisseyre.

## Une couverture sonore homogène

Les espaces communs sont sonorisés par un maillage d'enceintes, qui délivrent aussi bien les messages d'évacuation que les messages d'informations ou d'ambiance. En amont, une étude grossière de la sonorisation est réalisée, et l'acousticien (ou l'expert sonorisation) vient faire une simulation et définir précisément le modèle d'enceintes. L'étude de sonorisation doit être reliée à l'étude architecturale car les études sont trop souvent dissociées et il peut être fructueux de les intégrer très tôt. Par exemple, l'acousticien peut proposer plusieurs enceintes

directives, mais si l'architecte a des réticences d'un point de vue architectural, il peut les camoufler et obtenir une vraie intégration. La sonorisation de sécurité est généralement distribuée sur un réseau à ligne 100 volts, avec des enceintes raccordées en parallèle, ce qui élimine les pertes de ligne et facilite l'installation. Mais sur les grosses installations de sonorisation, l'audio peut être distribué via un réseau numérique, par exemple Dante, chaque enceinte est dotée d'une adresse IP faisant elle-même la conversion audio-numérique.

## Enceintes à directivité contrôlée

Plusieurs fabricants proposent des enceintes professionnelles comme Bose, Bosch, JBL, Bouyer, Ateis ou Active Audio. «*En sonorisation, la révolution est venue des colonnes directives actives qui sont très utilisées dans les espaces où la durée de réverbération est élevée. La couverture sonore est étudiée en fonction de la forme des espaces et de la nature des matériaux et procédés mis en œuvre*», assure Éric Gaucher. Le son diffusé par ces colonnes actives d'enceintes (ou line array) à directivité contrôlée numériquement est très directif et envoie très peu d'énergie vers le plafond, ce qui améliore l'intelligibilité. Active Audio propose des colonnes d'entrée de gamme Ray-On, d'un mètre de hauteur avec une portée d'environ 20 mètres et des StepArray dont la hauteur de 4 mètres donne une portée allant jusqu'à 90 mètres. Le niveau sonore reçu est quasi identique quelle que soit la distance à la source grâce à une forme d'onde étudiée de la colonne d'enceintes, pilotées séparément et avec précision par processeur DSP. Le fait d'avoir déporté l'électronique de traitement dans le local technique offre un certain nombre d'avantages : partage de cartes électroniques entre plusieurs enceintes, sécurité, coût réduit, etc. «*Nous avons commercialisé une colonne directive passive, le Ray-On qui est aussi en conformité avec les normes d'évacuation de sécurité EN54. Positionnée davantage en entrée de gamme, cette colonne est déclinée en plusieurs hauteurs et plusieurs portées. Par ailleurs, nous avons sorti des modèles Step-Array+ et Ray-On+ avec électronique intégrée dans la colonne*», explique Xavier Meynial, directeur technique d'Active Audio. Ces différentes colonnes sont installées verticalement sur les parois ou les piliers, l'idée est de les positionner entre 50 cm et 1 m au-dessus des oreilles des voyageurs, soit à 2,50 m du sol. Ces équipements permettent de résoudre avec élégance les problèmes de sonorisation. Le bureau d'études Acoustique et Conseil a travaillé en 2013 sur la gare de Lyon-Saint-Exupéry TGV pour l'étude d'une nouvelle sonorisation. Réalisée par l'architecte Santiago Calatrava et ouverte au public depuis 1994, la gare composée d'un grand hall et d'une passerelle est une grande cathédrale de béton aux formes organiques, conçue sans correction acoustique. Le grand hall fait une soixantaine de mètres de longueur pour une largeur variant entre 20 et 50 m. Il a été équipé en sonorisation avec deux colonnes (line array) à directivité contrôlée Ateis au centre du hall avec une portée de 30 m et des projecteurs de son indépendants en périphérie. ■

6 Certains quais de la gare Montparnasse à Paris ont été équipés en 2016 d'enceintes Ray-On 100 (hauteur un mètre) d'Active Audio.

7 Mesure de STI au terminal T3 de l'aéroport de Roissy-Charles de Gaulle avec sonorisation par colonnes à directivité contrôlée d'Active Audio.

