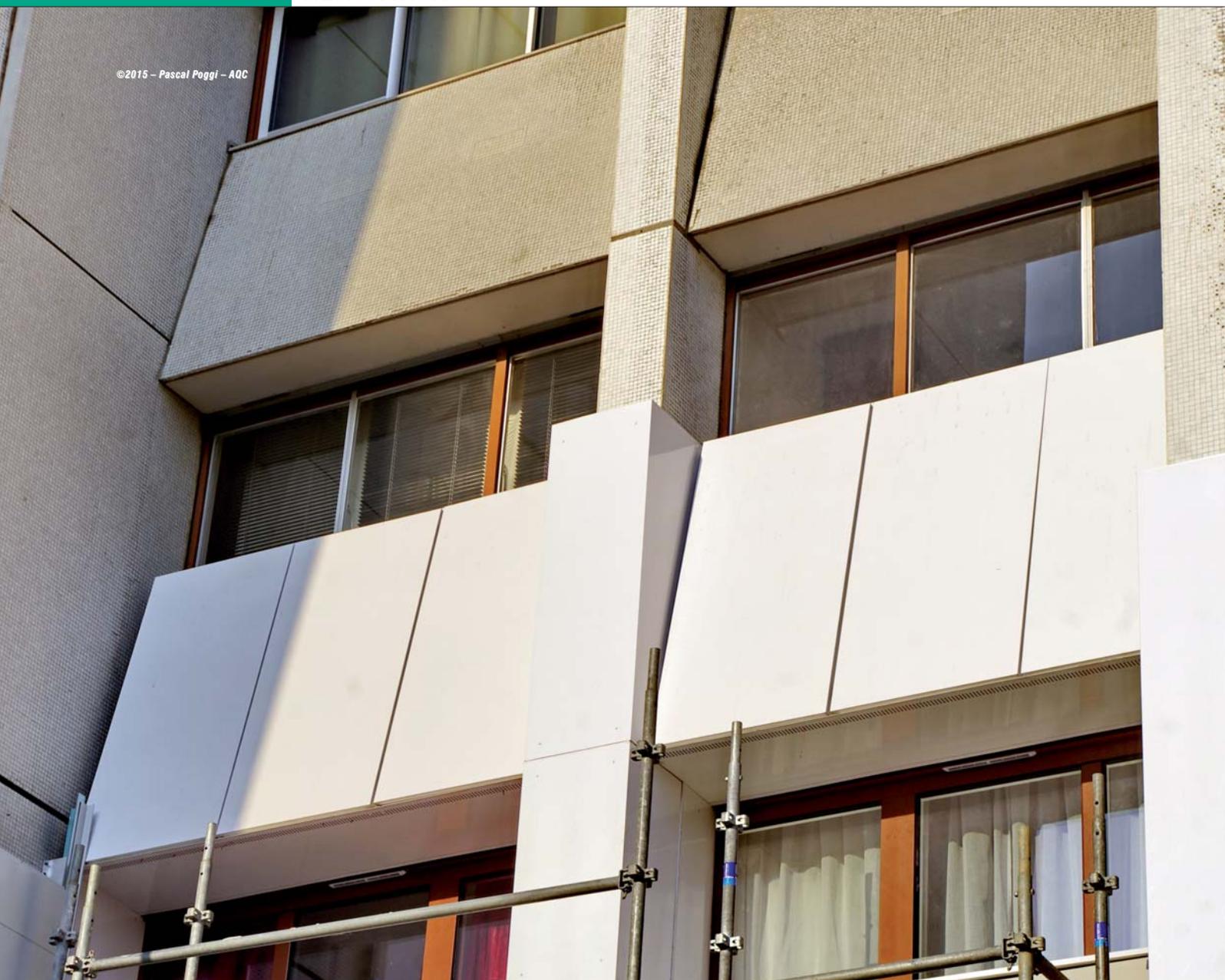


©2015 - Pascal Poggi - AQC



UN PROJET SOUS HAUTE SURVEILLANCE

La tour Super-Montparnasse compte trente étages, avec une piscine et un solarium au dernier niveau. La tour est classée IGH-A (Immeuble de grande hauteur d'habitation). Les façades d'origine offrent une grande unité, notamment par le revêtement en tous petits carreaux de pâte de verre de tons blanc et gris pâle (2 x 2 cm), à l'exception de deux pans de façade de ton noir. Comme l'explique l'architecte François Pelegrin, « *le projet est sous haute surveillance : les ayants droit de l'architecte de la tour, les architectes de la Préfecture de Police pour les questions de sécurité incendie, l'Architecte des bâtiments de France (ABF) dans la mesure où cette tour est inscrite au Patrimoine architectural du XX^e siècle, l'association du Vieux Paris, l'association Patrimoine XX^e siècle et l'architecte Voyer de la Ville de Paris ont leur mot à dire lors de l'examen de la déclaration préalable.* » Tant qu'il demeure des ayants droit de l'architecte Bernard Zehrfuss, la propriété intellectuelle sur son œuvre ne s'éteint pas. Sollicités avant la rénovation, les ayants droits n'ont pas répondu. Les architectes de la Préfecture de Police ont insisté sur l'emploi de matières incombustibles pour la rénovation de la façade. Les seuls isolants autorisés sont le *foamglass*, la laine de verre ou de roche. Le bardage, lui, est forcément en métal ou en pierre. Les architectes ont retenu pour le projet une laine de verre en façades, une laine de roche sur les loggias et un bardage aluminium. Les ABF, au tout début, exigeaient la conservation des petits carreaux de pâte de verre en façade. Mais il est impossible de les rénover en partie, il faut tout déposer et refaire : un coût et une durée de chantier dissuasifs. Du coup, les ABF ont fini par accepter l'isolation par l'extérieur et le bardage aluminium, les architectes ayant fait valoir que si bien sûr, la tour allait s'épaissir légèrement, son aspect, son élan et sa couleur seraient préservés. Les ABF entrent néanmoins dans un luxe de détails et il faut leur montrer de nombreux aspects de la finition envisagée : quatre réunions d'une demi-journée, plus leur temps de préparation, ont été nécessaires pour emporter leur accord. La mission de l'architecte Voyer de la ville de Paris, des associations du Vieux Paris ou du Patrimoine XX^e siècle n'est pas clair en l'espèce. Ils ne peuvent pas s'opposer à un projet de cette nature, mais il vaut mieux les avoir avec soi, confirme Philippe Lair, l'architecte du projet, spécialiste des rénovations.

CHANTIER

RÉNOVATION BBC POUR LA TOUR SUPER-MONTPARNASSE

TEXTE : PASCAL POGGI
PHOTOS & ILLUSTRATIONS :
PASCAL POGGI/AQC,
ARCHITECTURE PELEGRIN

Livrée en 1968, la tour IGH Super-Montparnasse fait l'objet d'une rénovation BBC grâce à trois actions phares : rénovation de la VMC, changement des fenêtres, isolation par l'extérieur. Cette opération a également servi de test pour vérifier l'intérêt du BIM en rénovation.

Construite de 1966 à 1968 entre les rues Alphonse Bertillon et Georges Pitard dans le XV^e arrondissement de Paris par l'architecte Bernard Zehruss – Premier Grand Prix de Rome en 1939 –, la tour Super-Montparnasse compte 30 étages, 5 sous-sols et culmine à 89,6 m. Ses 270 logements, répartis en 73 studios, 103 deux-pièces, 60 trois-pièces, 22 quatre-pièces et 12 cinq-pièces, soit un total de 15313 m² chauffés, sont à 60 % occupés par leurs propriétaires. Les 40 % restants appartiennent à des propriétaires-bailleurs.

Selon Tania Seitaniidou-Waeselynck, présidente du conseil syndical, la tour avait déjà fait l'objet d'au moins deux campagnes de travaux sur la façade, recouverte à l'origine de petits carreaux de pâte de verre (2x2 cm). Ce type de carrelage tient 30 à 40 ans en façade, après il n'existe pas de technologie permettant de le refixer durablement. En 1992, certains carreaux de pâte de verre avaient commencé à chuter, et des travaux avaient été effectués sur les parties endommagées en 1995. En 1998, de nouveaux désordres étaient apparus sur d'autres parties de la façade, réparés au début des années 2000. Mais en 2007, les chutes de pâte de verre reprenaient, accompagnés de petits morceaux de béton de fixation. La copropriété était donc à la recherche d'une solution pérenne de ravalement global des façades, pour les 30 à 40 prochaines années.

L'apport des organismes publics

En 2008, la loi Grenelle 2 est en discussion. Tania Seitaniidou-Waeselynck rencontre l'Ademe dans un salon consacré aux copropriétés, qui l'informe sur les diverses étapes techniques – notamment l'intérêt d'un diagnostic thermique préalable –, ainsi

“Le principal enseignement de l'audit énergétique concerne la répartition des déperditions thermiques du bâtiment : 45 % par les fenêtres, 35 % à travers les parois verticales et 20 % par la VMC”

que sur les financements disponibles. Surtout, elle l'oriente vers l'APC (Agence parisienne du climat), qui met en 2008 la copropriété en contact avec différents bureaux d'études capables de réaliser un diagnostic thermique sur un bâtiment de cette envergure. Fin février 2009, la copropriété retient les services de Paziaud Ingénierie pour l'audit énergétique, une structure qui s'occupe de l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments existants depuis 1978. Le diagnostic, d'un coût de 11 662 euros TTC, est subventionné à concurrence de 6 860 euros (soit 70 % du montant HT) par l'Ademe et la Région Ile-de-France dans le cadre du dispositif « Copropriétés : Objectif Climat ! », et par la Ville de Paris. La charge finale pour les copropriétaires se monte en moyenne seulement à 18 euros par lot.

Les résultats de l'audit sont rendus début 2010, et le rapport de 120 pages présenté en Assemblée générale (AG), où les représentants de l'APC répondent aux questions des copropriétaires. Le principal enseignement de l'audit énergétique concerne la répartition des déperditions thermiques du bâtiment : 45 % par les fenêtres, 35 % à travers les parois verticales et 20 % par la VMC. Avec une consommation moyenne de 170 kWh_{EP}/m²Shon.an calculée selon la méthode THCE_{EX} ou 206 kWh_{EP}/m²Shab.an selon la méthode DPE, le bâtiment est en classe D. La facture énergétique pour le chauffage et la production d'ECS, assurés par une sous-station CPCU, se monte à 340 000 euros TTC par an, soit en moyenne 1 308 euros TTC par lot. L'audit propose de concentrer les travaux sur trois lots : les façades, les fenêtres et la ventilation. À l'issue des travaux, le bâtiment pourrait ainsi atteindre une consommation de 104,6 kWh_{EP}/m²Shon.an selon la >>>

“Conformément aux vœux de la copropriété, l’équipe de maîtrise d’œuvre met au point un bouquet de travaux afin d’assurer à la fois une amélioration de la performance énergétique et une revalorisation du patrimoine pour au moins trente ans”

méthode THCE_{EX} ou 206 kWh_{EP}/m²Shab.an selon la méthode DPE, ce qui correspond au niveau du label BBC-effnergie® dans l’existant. Le coût du chauffage baisserait à 240 000 euros TTC par an, soit 924 euros TTC/an par lot en moyenne.

Une mission de maîtrise d’œuvre

Sur proposition du conseil syndical, soutenu par le syndic de l’immeuble et l’APC, l’AG de février 2009 décide de consacrer un budget de 100 000 euros TTC à une mission de maîtrise d’œuvre. Fin 2010, le choix se porte sur l’équipe formée par les deux cabinets d’architectes Lair & Roynette (spécialisés dans la rénovation) et François Pelegrin (l’un des principaux précurseurs du BIM en France), ainsi que le bureau Paziaud Ingénierie. Leurs travaux débutent début 2011 et se concluent tout début 2014. Cela peut paraître long, mais ces travaux ont couvert aussi bien des questions techniques que des aspects administratifs complexes (voir encadré en page 36). Entre le début de l’audit énergétique et le rendu du travail de l’équipe de maîtrise d’œuvre, un gros travail d’information des copropriétaires est entrepris. Dès 2012, le conseil syndical, l’APC et le syndic organisent, avant les différentes AG, des réunions d’information permettant d’expliquer ce qui y sera présenté et débattu.

La tour Super-Montparnasse est classée IGH-A (Immeuble de grande hauteur d’habitation). Ce qui lui impose un ensemble d’équipements de lutte anti-incendie – portes coupe-feu, détecteurs de fumées, groupes électrogènes pour assurer le fonctionnement des ascenseurs en cas de coupure d’électricité... – qui doivent être vérifiés régulièrement, entretenus et sont susceptibles de faire l’objet de campagnes de modernisation ou de complément d’équipements ordonnées par la Préfecture de Police de Paris. Bref, les copropriétaires supportent déjà des charges élevées – de l’ordre de 700 à 800 euros/mois pour un logement de 4 pièces – en raison de la nature du bâtiment,

ce qui limite leurs possibilités d’investissement et, surtout, les incite à rechercher des solutions pérennes. Conformément aux vœux de la copropriété, l’équipe de maîtrise d’œuvre met au point un bouquet de travaux afin d’assurer à la fois une amélioration de la performance énergétique et une revalorisation du patrimoine pour au moins trente ans. La solution porte uniquement sur les trois lots identifiés comme les plus rentables lors de l’audit : isolation des façades, remplacement des fenêtres et modernisation du système de ventilation simple flux.

En novembre 2012, le projet de travaux est voté : l’AG a décidé de procéder à une requalification architecturale et thermique globale pour résoudre le problème de la détérioration des façades et assurer la maîtrise des consommations d’énergie et des charges. Elle vote un montant de travaux total de 4 939 374 euros TTC, soit une quote-part moyenne de 18 290 euros TTC par lot. Pour un logement de quatre pièces, la quote-part atteint environ 35 000 euros TTC. Quelques semaines avant l’AG de mars 2014 qui doit voter le choix des entreprises et accepter le détail des travaux sur la base des devis présentés, le conseil syndical et Julie Montenoise, la conseillère de l’APC, organisent une nouvelle réunion dans le hall de l’immeuble pour bien expliquer que le dossier des travaux est consultable auprès du syndic, ainsi que pour détailler l’ensemble des aides financières disponibles et la manière d’y accéder.

Façades, fenêtres et VMC

Les propositions de l’équipe de maîtrise d’œuvre ont été communiquées progressivement. Le principe du renouvellement des menuiseries extérieures est acquis dès 2012 et une AG extraordinaire est convoquée pour présenter le cahier des charges de changement des fenêtres. Avant travaux, il existait trois types de fenêtres dans la tour. Les maîtres d’œuvre, qui ont choisi des menuiseries >>>>

1 La tour Super-Montparnasse avec ses 30 étages, ses 89,6 m de haut et ses 270 logements est inscrite à l’inventaire du Patrimoine architectural du XX^e siècle. Du coup, diverses autorités administratives doivent émettre un avis sur sa rénovation.

2 À l’origine, la façade était couverte de petits carreaux de pâte de verre (2 x 2 cm). Ils tombent à certains endroits et il n’est pas possible de les rénover à un coût réaliste.

3 Plusieurs segments tests de façade ont été montés au cours de l’été 2014 pour permettre aux copropriétaires de juger sur pièce.

4 Les anciennes menuiseries bois sont déposées et remplacées par des menuiseries aluminium 4/20/4 à rupteurs de ponts thermiques, avec possibilité de retenir des vitrages 10/20/4 pour améliorer l’isolation acoustique.



LES CONSTANTES DES OPÉRATIONS DE RÉNOVATION DE COPROPRIÉTÉS

Après avoir suivi une douzaine de rénovations énergétiques d'immeubles en copropriété, six constantes commencent à émerger :

- **premièrement** : ces opérations sont longues. Il faut compter six à huit ans, parfois jusqu'à dix ans, pour au moins trois raisons. Tout d'abord, le rythme légal des réunions d'Assemblées générales (AG) de copropriétaires, seules habilitées à prendre des décisions pour la copropriété, est très espacé. Ensuite, il faut réunir les financements. À cet égard, chaque copropriétaire est dans une situation particulière, il a droit ou non aux aides de l'Anah, sa banque est plus ou moins compétente ou encline à l'idée de distribuer des prêts éco-PTZ... Enfin, les dispositions réglementaires changent souvent : tel bouquet de travaux finançable par crédit d'impôt l'année N ne l'est plus l'année N+1 ou bien la notion même de bouquet de travaux disparaît l'année N+2... Le prêt éco-PTZ lui-même, par exemple, n'est disponible que jusqu'au 31 décembre 2015. Sera-t-il reconduit à l'identique, modifié, abandonné ? Il n'est pas du tout certain qu'une opération étudiée aujourd'hui avec un financement éco-PTZ puisse être entamée l'an prochain si les modalités de délivrance de ce prêt sont modifiées. Il faudra alors remettre l'ouvrage sur le métier et étudier de nouveau la rénovation en fonction des nouvelles modalités de financement ;
- **deuxièmement** : malgré la montée de la précarité énergétique, les prix des énergies sont trop faibles en France pour que les seules économies d'énergie rentabilisent une rénovation à un horizon raisonnable (au-dessous de 15 ans). Le maintien ou la restauration de la valeur patrimoniale des logements est le principal moteur des rénovations ;
- **troisièmement** : chaque rénovation que nous avons observée a réussi ou est en passe de réussir car une personne au sein de la copropriété, souvent le président ou la présidente du conseil syndical, a joué un rôle moteur pendant toute la durée de

l'opération. Cette personne – que l'Ademe nomme de façon impropre « référent énergétique » tant son domaine d'action dépasse nettement l'amélioration énergétique du bâtiment – a eu l'idée de la rénovation, s'est renseignée, a entraîné l'adhésion des autres, a surmonté les difficultés techniques et administratives, a relancé le mouvement lorsque des vents contraires menaçaient. Sans sa présence, la rénovation n'a aucune chance d'aboutir. Du point de vue technique, cette personne ne connaît pas le métier du bâtiment, mais on a pu constater que sa formation et son « bagage » font qu'elle acquiert rapidement une maîtrise importante des questions techniques liées à la rénovation. Cette capacité en fait un interlocuteur redoutable pour les prestataires ;

- **quatrièmement** : le rôle d'information et de soutien des organismes publics est majeur. Des organisations telles que l'Agence parisienne du climat (APC) constituent d'abord un guichet unique où les candidats à une rénovation trouveront toutes les réponses aux questions techniques, administratives et financières qu'ils se posent. Ensuite, ces organismes maîtrisent le maquis administratif et

réglementaire. Ils suivent de près les évolutions réglementaires et alertent leurs interlocuteurs lorsqu'une modification apparaît et influe sur leur projet. Enfin, ils sont capables d'indiquer des prestataires qualifiés ;

- c'est d'ailleurs **la cinquième constante** : une rénovation en copropriété réussit dans la mesure où le conseil syndical parvient à s'entourer de prestataires qualifiés avec lesquels une relation de confiance s'établit. La rénovation d'une copropriété est un art autant psychologique que technique ou administratif. Il existe des professionnels qualifiés et rompus à cet exercice particulier, bureaux d'études, architectes, entreprises, etc. : autant faire appel à eux ;
- **sixième et dernier point** : les copropriétaires doivent recevoir une information claire et personnalisée pour tenir compte de la diversité de leurs situations techniques, financières, administratives, et ce, à chaque étape de l'opération. Une rénovation lourde, malgré les subventions disponibles, les engage pour des années. Ils ne se décident pas sans avoir toutes les cartes en mains. ■



© 2015 - Pascal Poggi - AQC

aluminium double vitrage 4/20/4 avec rupture de pont thermique et remplissage à l'argon, permettent à chaque copropriétaire (et pour chaque pièce de son logement) de choisir entre trois types d'ouverture – battante, oscillo-battante ou coulissante –, trois teintes pour la face interne des menuiseries et un renforcement ou pas de l'affaiblissement acoustique contre les bruits extérieurs grâce à un vitrage externe de 10 mm d'épaisseur (10/20/4). Au total, plus d'une centaine de modèles de fenêtres différents sont donc retenus pour la rénovation. Le coût du remplacement des fenêtres communes et privatives atteint 1 125 395 euros TTC. Selon Paziard Ingénierie, il doit apporter une économie annuelle de 118 000 euros TTC.

Le traitement de la ventilation est beaucoup plus simple. Les entrées d'air en façade, sous forme de grilles dans les allèges de certaines fenêtres, sont remplacées dans le cadre du lot façades. Celles positionnées dans les coffres de stores, au-dessus d'autres fenêtres, sont changées par le lot menuiseries. Les bouches d'extraction de la VMC dans les logements sont remplacées aux frais de chaque copropriétaire. Les 9 extracteurs de la VMC, installés aux 29^e et 30^e étages, ont été remplacés avec mise en place de caissons équipés de moteurs à faible consommation, pour un coût total de 81 274 euros TTC.

Concernant la façade, les maîtres d'œuvre proposent une isolation par l'extérieur avec une laine de verre, une laine de roche sur les loggias et un bardage ventilé : 7 787 m² de façades sont traités pour un coût total de 3 256 919 euros TTC, dont 450 000 euros TTC pour l'installation puis la dépose des échafaudages et de leurs monte-charge. Selon Paziard Ingénierie, l'économie annuelle attendue est de 109 000 euros TTC. Comme le bâtiment est classé IGH-A, seul un isolant incombustible est utilisable en façade. Du coup, toutes les parties de la façade ne sont pas isolées avec la même épaisseur de laine de verre : 20 cm au droit des pans extérieurs des façades, mais

seulement 8 cm sur le retour des meneaux, 4 cm sous les linteaux et sur les tableaux des fenêtres pour ne pas trop réduire le clair de jour. Dans un bâtiment classique, il aurait été possible d'introduire des isolants au coefficient lambda plus élevé pour obtenir la même résistance thermique malgré la réduction de l'épaisseur.

L'apport du BIM

Dès le début, le projet de rénovation de la tour Super-Montparnasse a été choisi pour expérimenter le BIM en rénovation. À travers le programme Prébat de l'Ademe pour l'amélioration de l'habitat, le Puca (Plan urbanisme construction architecture) et l'Anah avaient missionné l'architecte François Pelegrin pour expérimenter le BIM dans une opération de rénovation d'envergure. La rénovation de la tour Super-Montparnasse tombait bien. L'approche numérique a débuté par un scan 3D des façades, réalisé par le cabinet de géomètres Pierre Bloy. Selon John Dutertre, le responsable 3D du cabinet, c'est devenu aujourd'hui presque courant qu'une rénovation commence par un scan 3D. Ici, le scan a duré 3 jours sur le terrain pour les différentes façades et la toiture, ce qui a généré un fichier comportant plusieurs dizaines de millions de points. Après environ une journée de calcul, le cabinet a transmis aux architectes, sous forme d'objet *AutoCAD 3D* et de fichiers au format .IFC, des plans exacts d'un étage courant, des derniers niveaux, de la toiture, du rez-de-chaussée et de l'entresol. Le cabinet François Pelegrin a importé ces objets et fichiers dans *ArchiCAD* pour réaliser une maquette numérique 3D du bâtiment, à la fois des façades extérieures et de l'intérieur de chaque pièce donnant sur l'extérieur. Cette maquette numérique, sauvegardée au format .IFC, a été rouverte dans *ArchiWIZARD* (logiciel de simulation thermique à base graphique) et enrichie des menuiseries, de l'ITE et des nouvelles fenêtres. Sauvegardée à nouveau en .IFC, la maquette numérique

5 et 6 Les maîtres d'œuvre ont décidé de conserver les anciens dormants en bois exotique, toujours en bon état. Les nouveaux dormants sont posés dessus et vissés dans le bois pour leur fixation.

7 L'étanchéité à l'air entre les nouveaux dormants et les anciens est obtenue grâce à des joints compressibles *Tremco Illbruck*.

8 La mise en place puis la dépose des échafaudages et des monte-charge durent plusieurs semaines. C'est plus long que les travaux proprement dits. En revanche, dès qu'ils sont en place, la pose des supports est rapide, tout comme la mise en œuvre de l'isolant puis des bardages : cette étape dure à peine deux mois et demi pour un pan de façade (fixation des accrochages, pose de l'isolation et des bardages).



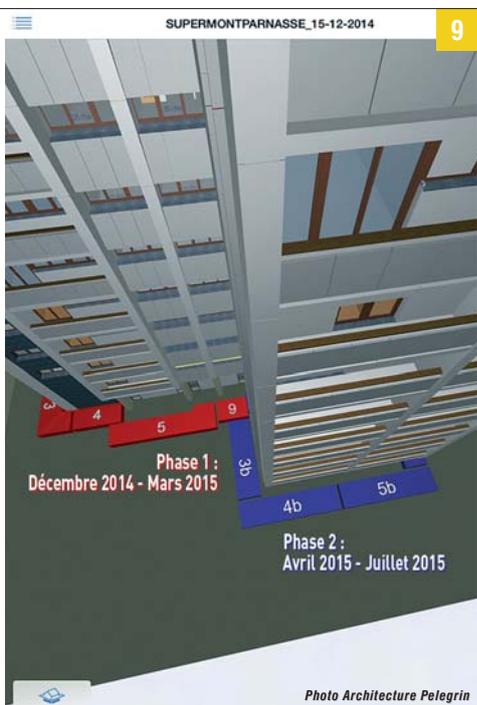
a d'abord été mise à la disposition du Conseil syndical, et a servi de support de communication et d'explication lors de chacune des réunions de présentation de l'avancement du projet. Tous les choix des copropriétaires ont été saisis dans la maquette numérique avant qu'elle soit transmise aux entreprises. Au moment de la consultation des entreprises, la maquette numérique a permis d'établir un quantitatif détaillé et repéré précisément pour chaque élément d'ouvrage à réaliser. Une fois les entreprises choisies, la maquette numérique a été utilisée par leurs bureaux d'études d'exécution sous *ArchiCAD* pour organiser les travaux. En effet, sur le chantier, les responsables de travaux disposent d'un viewer logiciel et de la maquette numérique complètement renseignée : ils savent donc exactement quelles fenêtres sont affectées à chaque pièce de chaque appartement de la tour, quelle épaisseur d'isolant et quel support de bardage doivent être installés et à quel endroit. Pour les entreprises, l'intérêt en rénovation est le même qu'en construction neuve : absence de ressaisie, métrés et quantitatif détaillés, repérage précis de chaque pièce dans l'ouvrage général, facilité du dialogue aller-retour avec les concepteurs par échange de fichiers .IFC, etc. Ce qui, au final fait gagner du temps et de l'argent.

Un autre levier d'action possible

L'installation de segments témoins de façade a commencé en juillet 2014, puis le chantier a été entamé en décembre 2015 (il doit s'achever en décembre 2015). À la fin de la rénovation, le bâtiment économisera presque 50 % de sa consommation énergétique annuelle, mais cela ne se traduira que par une réduction d'environ 12 % de la facture. La quatrième étape, encore en discussion, commencera alors. La copropriété a souscrit auprès de la CPCU (Compagnie parisienne de chauffage urbain) un abonnement de vente de chaleur pour une puissance de 2800 kW. Mais à l'issue des travaux,

1200 kW maximum seront nécessaires pour la production de l'eau chaude et du chauffage. La copropriété s'apprête donc à renégocier son contrat. Dans le même temps, la sous-station CPCU au sous-sol de la tour date de 1967, sans rénovation significative depuis. Elle comporte quatre échangeurs cylindriques vapeur/eau et des ballons de stockage pour la production d'ECS. Pour l'instant, ces matériels fonctionnent parfaitement, mais on ne trouve plus de pièces de rechange depuis longtemps. L'idée est donc de prévoir leur rénovation plutôt que de devoir improviser un changement en cas de panne. D'autant que toutes les entreprises de chauffage ne sont pas qualifiées pour intervenir sur des installations vapeur haute pression comme celle-ci. Le budget de rénovation de la chaufferie est estimé à 400 000 euros au minimum. En revanche, le simple remplacement des échangeurs vapeur/eau apporterait d'emblée une économie d'énergie supplémentaire de 10 % environ, grâce à un meilleur rendement et aux pertes de chaleur réduites des nouveaux matériels. De plus la CPCU tente de parvenir au fameux seuil de 50 % d'ENR dans ses chaufferies, ce qui lui permettrait de facturer ses clients avec une TVA réduite à 5,5 %. Au final, en combinant une réduction de consommation, une TVA à taux réduit, une renégociation du contrat avec réduction de la puissance souscrite, donc de la prime fixe, la copropriété peut espérer atteindre une économie financière d'au moins 35 à 40 % par rapport à la situation actuelle. Reste à financer les travaux de rénovation. La copropriété peut soit emprunter, soit utiliser l'offre de la CPCU : prise en charge financière de la rénovation de la chaufferie en échange d'un remboursement ajouté à la facture pendant dix ans, avec toutefois la garantie de la CPCU que le montant de la facture majoré du remboursement serait nettement inférieur au montant de la facture actuelle. Réponse sans doute au cours de la première AG 2016... ■

“Au moment de la consultation des entreprises, la maquette numérique a permis d'établir un quantitatif détaillé et repéré précisément pour chaque élément d'ouvrage à réaliser”



9 La maquette numérique est utilisée par les maîtres d'œuvre et les entreprises pour programmer et suivre le phasage des travaux.

10 Sur le chantier, les responsables de travaux disposent d'un viewer logiciel et de la maquette numérique complètement renseignée pour chaque élément d'ouvrage.

11 La maquette numérique établie pour ce chantier, transmise sous *ArchiCAD* et en format .IFC aux entreprises, contient toutes les informations sur chaque produit mis en œuvre.