

FACADES ENDUITES CHAUX SUR MOELLONS DE PIERRE

TYPOLOGIE N°1

ELEMENTS GENERAUX

Les façades enduites chaux sur moellons de pierre correspondent au système constructif traditionnel ancien le plus répandu à Lyon. On peut les trouver sur des immeubles d'habitation de l'époque médiévale ou Renaissance (quartier St Jean...), sur des immeubles d'époque classique (quartier d'Ainay...), sur des immeubles XIX^{ème} (Saint Just, Pentes de la Croix Rousse...). Au XX^{ème} siècle, ce dispositif constructif disparaît progressivement, les moellons de pierre étant remplacés par des moellons de mâchefer ou de ciment.

Ces immeubles présentent en général très peu d'éléments décoratifs. Toutefois, ils peuvent comporter des décors architecturaux peints ou incisés qui les anoblissent. Des éléments de menuiseries (garde - corps, lambrequins,...) notamment au XIX^{ème} siècle, contribuent également à leur valorisation.

PATHOLOGIES RECURRENTES

Maçonnerie :

- Fissures structurelles.
- Altération des appuis en pierre de taille.
- Maçonneries lacunaires.
- Altération des enduits.
- Présence généralisée ou ponctuelle d'enduits ciment.
- Présence d'humidité dans les maçonneries (remontées capillaires, infiltrations,...).
- Enduits décollés, faïencés, fissurés.
- Présence de peintures de finition.
- Décoloration des badigeons de finition.
- Altération/Disparition des décors peints ou incisés.
- Présence de graffitis ou d'anti graffitis.
- Manque de cohésion des maçonneries.
- Présence d'éléments contenant de l'amiante ou du plomb.
- Présence de moisissure ou de parasites naturels.

Menuiseries :

- Défaut d'étanchéité des menuiseries.
- Hétérogénéité des éléments de menuiseries extérieures (mobilier de façade, fenêtres, lambrequins, garde-corps, luminaires, volets roulants, ...).

Serrurerie :

- Eclatement des scellements des éléments de serrurerie.
- Corrosion des éléments de serrurerie.

Etanchéité :

- Infiltration / Défaut d'étanchéité.
- Vétusté des évacuations d'eaux pluviales.

Réseaux :

- Présence disgracieuse de réseaux (ERDF, France TEL, éclairage public, trolley bus, ...).



PRINCIPES GENERAUX DE TRAITEMENT

Ce type de façade présente des qualités hydrométriques très intéressantes qu'il est très important de préserver ou de restituer lors de travaux, notamment par l'utilisation de mortiers de chaux naturelle en façade et d'habillages isolants intérieurs adaptés comme le mortier à base de chanvre.

Dans tous les cas, l'objectif des travaux, dans la mesure du possible, sera de maintenir les dispositions d'origine conservées, de favoriser le retour aux dispositions architecturales d'origine (reconstitution d'éléments lacunaires ou ayant disparu), de favoriser le retour aux matériaux dans leur état d'origine y compris leur finition (matériaux des menuiseries,...).

Maçonnerie :

- Injection de coulis de chaux dans les fissures.
- Reprise des appuis pierre (remplacement ou ragréage au mortier pierre).
- Purge des enduits altérés et des enduits ciment.
- Gobetis, dégrossi et enduit au mortier de chaux naturelle (baguettes d'angle proscrites).
- Dégarnissage des joints défectueux.
- Refichage des lacunes et réfection des joints au mortier de chaux naturelle.
- Nettoyage des enduits conservés ou gommage ou décapage des peintures.
- Badigeon général sur enduits neufs ou anciens (peinture minérale si enduit ciment conservé).
- Réfection des décors peints ou incisés s'il y a.

Menuiserie :

- Remplacement ou restauration des menuiseries défectueuses.
- Reprise des étanchéités entre maçonnerie et menuiserie.
- Traitement de finition des menuiseries suite à l'appropriation du support (prescriptions particulières à prendre en compte en cas de présence de plomb).

Serrurerie :

- Reprise des scellements des éléments de serrurerie (garde-corps, lambrequins, éléments séparatifs).
- Traitement ou peinture de finition.

Couverture :

- Ressuivi ou remplacement des descentes EP.
- Ressuivi ou remplacement des couvertures.

Réseaux :

- Travailler à la réduction de l'impact des réseaux et à leur intégration dans la façade.



AMELIORATION THERMIQUE

Le matériau de finition de façade est souvent le seul matériau utilisé dans cette typologie, l'enduit. L'utilisation d'enduit ayant des caractéristiques améliorant l'isolation thermique est donc possible.

Il est également fortement recommandé de travailler sur l'amélioration des performances thermiques des menuiseries (mise en place de vitrages plus performants, création de ventilation, mise en place de joints, mise en place de double fenêtre, ...). Le remplacement est à utiliser avec parcimonie dans le cadre d'immeubles dont les menuiseries présentent un intérêt patrimonial.

Une meilleure isolation des couvertures est à envisager.

Toute intervention d'isolation doit se faire en simultané avec une étude de la ventilation des locaux.

FACADES ENDUITES CHAUX SUR MOELLONS ET MODENATURE PIERRE

TYPOLOGIE N°2

ELEMENTS GENERAUX

Les façades enduites chaux sur moellons pierre et modénature pierre sont très proches de la typologie n°1 (façades enduites chaux sur moellons pierre) pour leur époque de construction, leurs caractéristiques techniques et leur localisation dans la ville. Elles diffèrent par l'usage de matériaux plus nobles et l'expression d'une architecture plus élaborée.

Par exemple, on trouve des compositions comportant des moulures d'encadrement de baie très complexes à la fin de l'époque médiévale et au début de la Renaissance dans le secteur sauvegardé du Vieux Lyon. On trouve également des immeubles construits en centre ville lors des grands travaux du XIX^{ème} siècle du préfet Vaïsse, comportant des loggias, corniches, encadrements en pierre de taille de composition classique, insérés dans des murs en moellons de pierre enduits à la chaux.

PATHOLOGIES RECURRENTES

Maçonnerie :

- Maçonneries lacunaires ou manque de cohésion.
- Présence d'humidité dans les maçonneries (remontées capillaires, infiltrations, ...).
- Fissures structurelles.
- Desquamation ou fissuration des pierres.
- Altération des appuis en pierre de taille.
- Anciens scellements.
- Lacunes dans la modénature pierre (éléments sculptés, consoles, encadrement,...).
- Niveau d'altération des enduits.
- Enduits décollés, faïencés, fissurés.
- Décoloration des badigeons de finition.
- Altération/Disparition des décors peints ou incisés.
- Présence de graffitis, d'anti graffitis ou de peinture.
- Présence d'éléments présentant de l'amiante ou du plomb.
- Présence de salissures (moisissures, parasites naturels, graisses, pollution,...).

Menuiseries :

- Défaut d'étanchéité des menuiseries.
- Hétérogénéité des éléments de menuiseries extérieures (mobiliers de façade, fenêtres, lambrequins, garde-corps, luminaires, volets roulants, ...).

Serrurerie :

- Eclatement des scellements des éléments de serrurerie.
- Corrosion des éléments de serrurerie.

Etanchéité :

- Infiltration / Défaut d'étanchéité.
- Vétusté des évacuations d'eaux pluviales.

Réseaux :

- Présence disgracieuse de réseaux (ERDF, France TEL, éclairage public, trolley bus, ...).



PRINCIPES GENERAUX DE TRAITEMENT

Ce type de façade présente des qualités hydrométriques qu'il est très important de préserver ou de restituer lors de travaux, notamment par l'utilisation de pierre de qualités techniques similaires aux pierres d'origine (dont on cherchera à identifier l'origine), de mortier de reconstitution adapté et d'enduit à la chaux naturelle. Dans tous les cas, l'objectif des travaux dans la mesure du possible sera, d'une part, de favoriser le retour aux dispositions architecturales d'origine (restitution de meneaux et traverses) et d'autre part, de favoriser le retour aux matériaux dans leur état d'origine y compris leur finition (matériaux des menuiseries, badigeon d'harmonisation entre les modénatures pierre et les enduits...).

Maçonnerie :

- Purge des enduits altérés et des enduits ciment.
- Injection de coulis de chaux dans les fissures.
- Dégarnissage des joints défectueux.
- Refichage des lacunes et réfection des joints au mortier de chaux.
- Reconstitution d'éléments en mortier pierre.
- Restitution si possible des éléments sculptés, des meneaux, des traverses...
- Consolidation des pierres fragilisées (agrafes, tiges carbone, ...).
- Gobetis, dégrossi et enduit de finition au mortier de chaux.
- Nettoyage des enduits conservés.
- Nettoyage des pierres : brossage, lavage, hydrogommage, gommage (sablage à proscrire).
- Remplacement des pierres défectueuses, traitements anticorrosion des éléments métalliques scellés dans la maçonnerie.
- Badigeon ou eau forte générale sur enduit et pierre.
- Réfection des décors peints ou incisés s'il y a lieu.

Menuiserie :

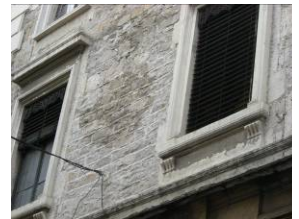
- Remplacement ou restauration des menuiseries défectueuses.
- Reprise des étanchéités entre maçonnerie et menuiserie.
- Traitement de finition des menuiseries suite à l'appropriation du support (prescriptions particulières à prendre en compte en cas de présence de plomb).

Serrurerie :

- Reprise des scellements des éléments de serrurerie (garde-corps, lambrequins, éléments séparatifs).
- Traitement ou peinture de finition.

Couverture :

- Ressuivi ou remplacement des couvertures et descentes EP.



AMELIORATION THERMIQUE

Ce type de façade comporte deux types de matériaux : l'enduit et la pierre. La pierre étant généralement faite pour être apparente, il n'est pas possible de l'isoler par l'extérieur. Les zones enduites peuvent permettre la mise en place d'enduits ayant des caractéristiques isolantes. Toutefois, ces enduits doivent conserver l'épaisseur des enduits d'origine (maxi. 3cm). L'intérêt d'un tel dispositif est relatif car il crée une discontinuité dans le comportement thermique de la façade, ce qui peut engendrer des distorsions et des dégradations à la jonction entre les zones isolées et non isolées.

Il est également fortement recommandé de travailler sur l'amélioration des performances thermiques des menuiseries (mise en place de vitrages plus performants, création de ventilation, mise en place de joints, mise en place de doubles fenêtres, ...). Le remplacement est à utiliser avec parcimonie dans le cadre d'immeubles dont les menuiseries ne présentent pas d'intérêt patrimonial. Une meilleure isolation des couvertures est à envisager.

Toute intervention doit se faire en simultané avec une étude de la ventilation des locaux.

ELEMENTS GENERAUX

Les façades en pierre de taille existent à Lyon depuis l'Antiquité. Il nous reste très peu de vestiges de cette époque, toutefois des éléments ou des vestiges peuvent subsister comme des éléments d'aqueduc. A l'époque médiévale, ce sont essentiellement les édifices publics ou religieux qui sont réalisés en pierre de taille, certains immeubles peuvent en conserver les vestiges. Il faut attendre la Renaissance pour trouver les immeubles civils privés de cette typologie et ce jusqu'au début du XX^{ème} siècle. Ces immeubles, en général de standing supérieur, se retrouvent dans les quartiers du centre (Vieux Lyon, Presqu'île, 6^{ème} arrondissement). Il est également possible de rencontrer d'anciens bâtiments publics transformés en immeubles de logements. La deuxième moitié du XIX^{ème} siècle est la plus représentée dans cette catégorie.

PATHOLOGIES RECURRENTES

Maçonnerie :

- Structures défaillantes (problèmes de fondation,...).
- Présence d'humidité dans les maçonneries (remontées capillaires, infiltrations, ...).
- Altération de la pierre (desquamation, ...).
- Altération des appuis de baies (plus exposés que les parements).
- Eclatement de pierre au droit des scellements.
- Réparation en matériaux hétérogènes (ciment,...).
- Joints lacunaires.
- Lacune dans les éléments de modénature architecturale.
- Altération des éléments de sculptures (souvent en pierre).
- Présence de peintures étanches (pliolite, acryliques, ...).
- Présence de graffitis ou d'anti graffitis.
- Présence d'éléments présentant de l'amiante ou du plomb.
- Présence de moisissures ou de parasites naturels (champignons, Moresse...).

Menuiseries :

- Défaut d'étanchéité des menuiseries.
- Hétérogénéité des éléments de menuiseries extérieures (mobiliers de façade, fenêtres, lambrequins, garde-corps, luminaires, volets roulants, ...).

Serrurerie :

- Eclatement des scellements des éléments de serrurerie.
- Corrosion des éléments de serrurerie.

Etanchéité :

- Infiltration / Défaut d'étanchéité.
- Vétusté des évacuations d'eaux pluviales.

Réseaux :

- Présence disgracieuse de réseaux (ERDF, France TEL, éclairage public, trolley bus, ...).



PRINCIPES GENERAUX DE TRAITEMENT

Ce type de façade présente la particularité d'être constituée d'un seul matériau pour sa structure et son épiderme. Il est important de s'assurer de la compatibilité des produits de finition avec la pierre car les conséquences peuvent atteindre la structure même de la façade. Il est recommandé d'utiliser des pierres similaires aux pierres d'origine pour les remplacements nécessaires et de réaliser une eau forte d'harmonisation dans la tonalité de la pierre de finition à la chaux hydraulique naturelle.

Maçonnerie :

- Vérification de la structure et des fondations si nécessaire, reprises le cas échéant.
- Injection de coulis de chaux hydraulique naturelle dans les fissures.
- Reprise des appuis de baies.
- Restitution si possible des meneaux, traverses, éléments sculptés, ...
- Purge des réparations hétérogènes à la pierre (ciment,...).
- Remplacement des pierres ayant perdu plus de 5cm d'épaisseur de parement.
- Consolidation des pierres fragilisées (agrafes, tiges de carbone,...).
- Ragréage des pierres faiblement dégradées à l'aide de matériaux compatibles avec les pierres.
- Nettoyage des pierres : décapage, brossage, lavage, gommage (sablage à proscrire).
- Décapage des pierres (toute intervention de décapage devra préalablement faire l'objet de la mise au point d'un protocole d'intervention garantissant la préservation du support).
- Nécessité d'analyse préalable de la composition du support et de son revêtement (analyse chimique pierre/fausse pierre).
- Traitement anticorrosion des éléments métalliques.
- Eau forte si nécessaire (éventuellement badigeon si le support est trop hétérogène) à la chaux naturelle si le support le permet.

Menuiserie :

- Remplacement ou restauration des menuiseries défectueuses.
- Reprise des étanchéités entre maçonnerie et menuiserie.
- Traitement de finition des menuiseries suite à l'appropriation du support (prescriptions particulières à prendre en compte en cas de présence de plomb).

Serrurerie :

- Reprise des scellements des éléments de serrurerie (garde-corps, lambrequins, éléments séparatifs).
- Traitement ou peinture de finition.

Couverture :

- Ressuivi ou remplacement des couvertures et descentes EP.

Réseaux :

- Travailler à la réduction de l'impact des réseaux et à leur intégration dans la façade.



AMELIORATION THERMIQUE

Le caractère très noble du matériau de construction et la présence systématique d'éléments de modénature rendent impossible la mise en place d'une isolation par l'extérieur. Toutefois, il est fortement recommandé de travailler sur l'amélioration des performances thermiques des menuiseries (mise en place de vitrage plus performant, création de ventilation, mise en place de joints, mise en place de double fenêtre, ...) Le remplacement est à utiliser avec parcimonie dans le cadre d'immeubles dont les menuiseries de façade ne présentent pas d'intérêt patrimonial. Une meilleure isolation des couvertures est à envisager.

ELEMENTS GENERAUX

Cette typologie s'est fortement développée à la fin du XIX^{ème} siècle suite aux expériences qui se sont développées autour des carrières de ciment naturel situées notamment à Grenoble. Ces ciments ont permis de réaliser des éléments moulés qui imitent la pierre de taille dans un processus industriel de préfabrication. Le caractère très nouveau, la facilité de réalisation et la très belle qualité de finition de ces éléments en ont fait un outil très en vogue dans les architectures d'immeubles bourgeois de cette période, plus particulièrement représentés à Lyon sur la rive gauche du Rhône. Les soubassements de ces immeubles sont souvent réalisés en pierre de taille. Un ouvrage de référence sur le ciment prompt naturel a été édité par Vicat. De nouvelles techniques ont permis de réaliser différents types d'enduits : éparvés, brettelés, tyrolienne, rustique (...) très utilisés dans les faubourgs.

PATHOLOGIES RECURRENTES

Maçonnerie :

- Fissures structurelles.
- Altération des appuis de fenêtre.
- Maçonneries lacunaires ou manque de cohésion.
- Pierres du soubassement fissurées ou desquamées.
- Anciens scellements.
- Eléments décollés, faïencés, fissurés.
- Lacunes dans la modénature fausse pierre.
- Eléments moulés lacunaires (consoles, encadrements,...).
- Décoloration des badigeons ou peintures de finition.
- Altération/Disparition des décors peints.
- Présence de graffitis et d'anti graffitis.
- Peinture sur pierre de soubassement.
- Présence d'éléments présentant de l'amiante ou du plomb.
- Présence de salissures (moisissures, parasites naturels, graisses, pollution,...).

Menuiseries :

- Défaut d'étanchéité des menuiseries.
- Hétérogénéité des éléments de menuiseries extérieures (mobilier de façade, fenêtres, lambrequins, garde-corps, luminaires, volets roulants, ...).

Serrurerie :

- Eclatement des scellements des éléments de serrurerie.
- Corrosion des éléments de serrurerie.

Etanchéité :

- Infiltration / Défaut d'étanchéité.
- Vétusté des évacuations d'eaux pluviales.

Réseaux :

- Présence disgracieuse de réseaux (ERDF, France TEL, éclairage public, trolley bus, ...).



PRINCIPES GENERAUX DE TRAITEMENT

Dans tous les cas, l'objectif sera, dans la mesure du possible, de favoriser la restauration des éléments de modénature ayant disparu tenter de retrouver les dispositions architecturales d'origine. Une attention particulière sera portée sur la constitution et la couleur des éléments moulés qui, sur une même façade, peuvent être multiples afin de participer à la modénature et la polychromie de la façade. Les joints et les parements de cette typologie peuvent comporter du plâtre, matériau qui impose un protocole spécifique.

Maçonnerie :

- Refichage des lacunes et injection de coulis de chaux dans les fissures.
- Remplacement des pierres défectueuses au droit des soubassements.
- Consolidation des pierres fragilisées (agrafes, tiges de carbone, ...) au droit des soubassements.
- Dégarnissage des joints défectueux.
- Réfection des joints au mortier de chaux.
- Purge des enduits altérés.
- Reconstitution d'éléments en mortier pierre au droit des soubassements.
- Restitution si possible des éléments sculptés au droit des soubassements.
- Dépose et repose d'éléments désolidarisés.
- Nettoyage des éléments conservés.
- Nettoyage des pierres : brossage, lavage, hydrogommage, gommage (sablage à proscrire).
- Traitements anticorrosion des éléments métalliques scellés dans la maçonnerie.
- Réfection des décors peints s'il y a lieu.
- Badigeon général sur enduits (neufs ou anciens), peinture dont la perméance est compatible avec le support.

Menuiserie :

- Remplacement ou restauration des menuiseries défectueuses.
- Reprise des étanchéités entre maçonnerie et menuiserie.
- Traitement de finition des menuiseries suite à l'appropriation du support (prescriptions particulières à prendre en compte en cas de présence de plomb).

-

Serrurerie :

- Reprise des scellements des éléments de serrurerie (garde-corps, lambrequins, éléments séparatifs),
- Traitement ou peinture de finition.

Couverture :

- Ressuivi ou remplacement des couvertures et des descentes EP.



AMELIORATION THERMIQUE

Le caractère très noble du matériau de construction et la présence systématique d'éléments de modénature rendent impossible la mise en place d'une isolation par l'extérieur. Toutefois, il est fortement recommandé de travailler sur l'amélioration des performances thermiques des menuiseries (mise en place de vitrage plus performant, création de ventilation, mise en place de joints, mise en place de double fenêtre, ...) Le remplacement est à utiliser avec parcimonie dans le cadre d'immeubles dont les menuiseries de façade ne présentent pas d'intérêt patrimonial. Une meilleure isolation des couvertures est à envisager.

FACADES ENDUITES CHAUX SUR PISÉ

TYPOLOGIE N°5

ELEMENTS GENERAUX

Anciennement très utilisé dans les constructions de taille modeste, ce mode de construction a petit à petit disparu des centres urbains avec le développement de l'architecture en pierre.

Le pisé, dans la région, est parfois utilisé dans les secteurs ruraux, notamment la Dombes, le Dauphiné, le Forez et dans les faubourgs (Vaise, Saint Just, la Guillotière, ...).

En général, ces immeubles comportent un premier niveau en moellons de pierre et un ou deux niveaux en pisé traités avec des éléments, briques, pierre, bois ; le tout traditionnellement enduit à la chaux naturelle. Ouvrage de référence « *Pisé Terre d'avenir* ».

Ce matériau assure par ailleurs la ventilation indispensable à la préservation du pisé.



PATHOLOGIES RECURRENTES

Maçonnerie :

- Infiltration d'eau par la couverture.
- Structures défaillantes (problèmes de fondation...).
- Altération du pisé (manque de protection...).
- Altération des appuis (en bois, en pierre, en ciment).
- Enduits décollés, faïencés, fissurés, lacunaires, ...
- Présence d'enduits ne permettant pas la ventilation indispensable à la préservation du pisé (ciment prêt à l'emploi).
- Présence de peintures incompatibles avec leur support.
- Présence de graffitis et d'anti graffitis.
- Présence de matériaux isolants ne permettant pas la ventilation indispensable à la préservation du matériau.
- Présence de moisissures ou de parasites.



Menuiseries :

- Défaut d'étanchéité des menuiseries.
- Hétérogénéité des éléments de menuiseries extérieures (mobiliers de façade, fenêtres, lambrequins, garde-corps, luminaires, volets roulants, ...).



Serrurerie :

- Eclatement des scellements des éléments de serrurerie.
- Corrosion des éléments de serrurerie.

Etanchéité :

- Infiltration / Défaut d'étanchéité.
- Vétusté des évacuations d'eaux pluviales.

Réseaux :

- Présence disgracieuse de réseaux (ERDF, France TEL, éclairage public, trolley bus, ...).

PRINCIPES GENERAUX DE TRAITEMENT

Ces façades, de nature modeste, demandent une attention particulière pour le traitement des arrêtes et la précision des alignements. Un soin particulier sera donné à la réalisation d'enduits à la chaux pour maintenir des échanges hygrométriques indispensables à la bonne préservation du pisé. Les enduits neufs devront reprendre les dispositions des enduits d'origine avec tous leurs décors et leurs effets de matière.

Maçonnerie :

- Vérification de la structure et des fondations si nécessaire.
- Injection de coulis de chaux hydraulique dans les fissures.
- Comblement des lacunes dans le pisé, si possible en pisé ou en béton maigre de chaux.
- Reprise des appuis dans leur matériau d'origine.
- Traitement de consolidation de surface par lait de chaux.
- Gobetis et dégrossi au mortier de chaux en limitant les épaisseurs.
- Structuration des enduits (fibres végétales si possible, fibres synthétiques, treillis en fibre de verre).
- Enduit de finition au mortier de chaux.
- Badigeon à la chaux si nécessaire.

Menuiserie :

- Remplacement ou restauration des menuiseries défectueuses.
- Reprise des étanchéités entre maçonnerie et menuiserie.
- Traitement de finition des menuiseries suite à l'appropriation du support (prescriptions particulières à prendre en compte en cas de présence de plomb).

Serrurerie :

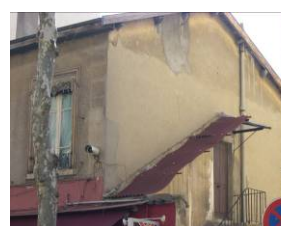
- Reprise des scellements des éléments de serrurerie (garde-corps, lambrequins, éléments séparatifs).
- Traitement ou peinture de finition.

Couverture :

- Ressuivi ou remplacement des descentes EP.
- Ressuivi ou remplacement des couvertures.

Réseaux :

- Travailler à la réduction de l'impact des réseaux et à leur intégration dans la façade.



AMELIORATION THERMIQUE*

Les caractéristiques techniques du matériau de construction (terre) et son inertie naturelle rendent généralement l'isolation inefficace voire dommageable.

L'amélioration des performances thermiques des menuiseries et des couvertures peut participer largement à la meilleure performance du bâtiment.

*Les travaux devront être conformes aux règlements applicables (emprise de construction...).

ELEMENTS GENERAUX

Le mâchefer est issu de la récupération des déchets des hauts fourneaux. Par nature peu noble, il est recouvert d'un enduit et souvent accompagné d'éléments de modénature. Ce matériau a été utilisé pour des constructions modestes des faubourgs (Saint Just, la Guillotière, Vaise...) mais également pour de grands ensembles soutenus par les pouvoirs publics (cité Perrache, Etats Unis, reconstruction rive gauche suite aux inondations de 1856,...). On trouve du mâchefer dès le XIX^{ème} siècle jusqu'à la période de l'après guerre (Deuxième Guerre Mondiale). L'enduit est presque toujours en « ciment prompt naturel » - issu des carrières de la Porte de France à Grenoble (production naturelle sans comparaison avec les ciments d'origine chimiques et plus proche par nature des matériaux minéraux de construction traditionnels). Un ouvrage de référence sur le ciment prompt a été édité par Vicat.



PATHOLOGIES RECURRENTES

Maçonnerie :

- Structure défaillante (problème de fondations...).
- Altération du mâchefer (infiltration de toiture, perte de cohésion, pulvérisation).
- Altération des appuis, des bandeaux et des corniches.
- Lacune dans les éléments de modénature.
- Eclat d'enrobage des linteaux IPN.
- Altération des enduits (souvent en ciment).
- Enduits décollés, faïencés, fissurés.
- Eclats d'enduits liés à l'évolution chimique du mâchefer.
- Présence de peinture incompatible avec le support.
- Présence de graffitis et d'anti graffitis.
- Présence de moisissures ou de parasites (champignons, mousse, ...).



Menuiseries :

- Défaut d'étanchéité des menuiseries.
- Hétérogénéité des éléments de menuiseries extérieures (mobiliers de façade, fenêtres, lambrequins, garde-corps, luminaires, volets roulants, ...).

Serrurerie :

- Eclatement des scellements des éléments de serrurerie.
- Corrosion des éléments de serrurerie.



Etanchéité :

- Infiltration / Défaut d'étanchéité.
- Vétusté des évacuations d'eaux pluviales.

Réseaux :

- Présence disgracieuse de réseaux (ERDF, France TEL, éclairage public, trolley bus, ...).



PRINCIPES GENERAUX DE TRAITEMENT

Ces façades, à la fois pour leur caractère (faubourgs) et pour leur appartenance au mouvement « moderne » (Cité Perrache), demandent une attention particulière pour le traitement des arêtes et la précision des alignements. Un soin particulier sera donné à la réalisation des enduits qui devront reprendre le même aspect que les enduits d'origine de qualité et d'aspect très diversifiés avec des effets de matière pouvant évoquer des modénatures.

Maçonnerie :

- Vérification de la structure et des fondations si nécessaire, reprises le cas échéant.
- Purge des zones de mâchefer pulvérulentes.
- Reprise des lacunes et comblement des fissures.
- Purge des éléments métalliques ; traitement anticorrosion.
- Reprise des éléments de modénature (appuis, bandeaux, corniches, ...).
- Gobetis et dégrossi au mortier bâtard (ciment prompt naturel et chaux).
- Enduit de finition suivant les dispositions d'origine (brettelé, tyrolienne,...).
- Badigeon de finition et peinture de finition dont la perméance est compatible avec le support si nécessaire d'harmoniser.

Menuiserie :

- Remplacement ou restauration des menuiseries défectueuses.
- Reprise des étanchéités entre maçonnerie et menuiserie.
- Traitement de finition des menuiseries suite à l'appropriation du support (prescriptions particulières à prendre en compte en cas de présence de plomb).

Serrurerie :

- Reprise des scellements des éléments de serrurerie (garde-corps, lambrequins, éléments séparatifs).
- Traitement ou peinture de finition.

Couverture :

- Ressuivi ou remplacement des descentes EP.
- Ressuivi ou remplacement des couvertures.

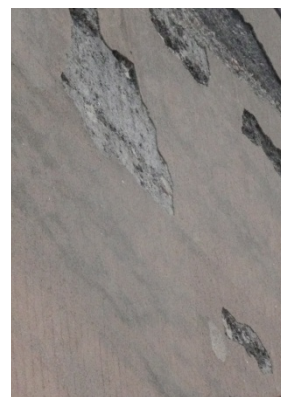
Réseaux :

- Travailler à la réduction de l'impact des réseaux et à leur intégration dans la façade.

AMELIORATION THERMIQUE*

Les immeubles modestes des faubourgs peuvent éventuellement recevoir une isolation thermique extérieure, toutefois elle n'est envisageable que pour des façades parfaitement planes sans élément de modénature saillant. Les caractéristiques techniques du matériau de construction nécessitent, en cas d'isolation, une étude spécifique s'assurant de la compatibilité des matériaux isolants. Dans ce cas, il est fortement recommandé de restituer les enduits de façade avec tous leurs détails de dessins, textures et couleurs qui sont les éléments qualitatifs de ce type d'architecture. L'amélioration des performances thermiques des menuiseries (accompagnée d'une ventilation) et des couvertures peut participer largement à la meilleure performance du bâtiment. Toute intervention d'isolation doit se faire en simultané avec une étude de la ventilation des locaux.

* Les travaux devront être conformes aux règlements applicables (emprise de construction...).



FACADES ENDUITES SUR PARPAINGS BETON

TYPOLOGIE
N°7

ELEMENTS GENERAUX

Cette typologie s'est développée dans le cadre de la recherche d'un matériau de construction susceptible de se substituer à la construction en moellons de pierre. Les plus anciennes expériences (Haut Moyen Age) ont été réalisées en briques de terre cuite peu fréquentes dans la région.

A la fin du XIX^{ème} siècle, on trouve des parpaings creux de ciment qui restent aujourd'hui un des matériaux de construction les plus utilisés, en remplissage de structure béton pour des constructions importantes, en matériau de structure pour les constructions modestes, habitat individuel ou petit collectif.

Des bâtiments emblématiques des années « 20-30 », comme le Palais de Flore s'intègrent dans ce type constructif. C'est le matériau principal de façade dans les façades maçonnées des années « 60 à 80 ». Cette typologie se retrouve principalement sur la rive gauche du Rhône et dans les faubourgs.

PATHOLOGIES RECURRENTES

Maçonnerie :

- Structure défaillante (problème de fondations...).
- Altération des appuis.
- Altération des enduits souvent monocouche en ciment.
- Enduits décollés faïencés.
- Enduits laissant apparaître le spectre des joints des parpaings (différence de couleur, fissures, ...).
- Présence de graffitis et d'anti graffitis.
- Présence de moisissures ou de parasites.

Menuiseries :

- Défaut d'étanchéité des menuiseries.
- Hétérogénéité des éléments de menuiseries extérieures (mobilier de façade, fenêtres, lambrequins, garde-corps, luminaires, volets roulants...).

Serrurerie :

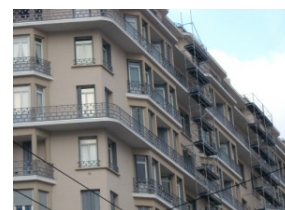
- Eclatement des scellements des éléments de serrurerie.
- Corrosion des éléments de serrurerie.

Etanchéité :

- Infiltration / Défaut d'étanchéité.
- Vétusté des évacuations d'eaux pluviales.

Réseaux :

- Présence disgracieuse de réseaux (ERDF, France TEL, éclairage public, trolley bus, ...).



PRINCIPES GENERAUX DE TRAITEMENT

Ce type de façade peut trouver sa qualité dans les éléments de menuiserie comme les volets. Il est parfois difficile de réaliser un nouvel enduit par-dessus les enduits existants car il engendre la réduction des ébrasements des baies et par conséquent la nécessité de modifier les éléments de menuiserie qui s'inséreront dans les tableaux. Il est souvent préférable de piquer les enduits en totalité (s'ils sont tous altérés) et de les refaire pour conserver les dimensions de percements à la fois pour les éléments du second œuvre et pour la conservation du dessin d'architecture.

Maçonnerie :

- Vérification de la structure et des fondations si nécessaire, reprise le cas échéant.
- Injection de ciment dans les fissures.
- Enduits altérés : piquage général, dépose et repose des éléments menuisés (volets), réfection générale de l'enduit.
- Enduits faiblement altérés : piquage ponctuel, réalisation de compléments d'enduits en respectant la composition et l'aspect des enduits existants (éviter la surépaisseur d'enduit), réalisation d'une peinture minérale d'harmonisation (système D3 minéral si faïençage).
- Enduits sales ou délavés : nettoyage et réalisation d'une peinture minérale.

Menuiserie :

- Remplacement ou restauration des menuiseries défectueuses.
- Reprise des étanchéités entre maçonnerie et menuiserie.
- Traitement de finition des menuiseries suite à l'appropriation du support (prescriptions particulières à prendre en compte en cas de présence de plomb).

Serrurerie :

- Reprise des scellements des éléments de serrurerie (garde-corps, lambrequins, éléments séparatifs).
- Traitement ou peinture de finition.

Couverture :

- Ressuivi ou remplacement des descentes EP.
- Ressuivi ou remplacement des couvertures.

Réseaux :

- Travailler à la réduction de l'impact des réseaux et à leur intégration dans la façade.

AMELIORATION THERMIQUE*

Ce type de façade peut permettre d'envisager la mise en place d'isolation par l'extérieur. Toutefois ce type d'architecture souvent simple peut être altérée par la mise en place d'épaisseurs supplémentaires notamment au droit des ébrasements des baies. Ce type de travaux implique souvent un remplacement des éléments d'occultation extérieur, voir des menuiseries de fenêtres. Ces travaux ne doivent pas se faire au détriment du traitement d'air qui doit faire l'objet d'études spécifiques.

*Les travaux devront être conformes aux règlements applicables (emprise de la construction...).

ELEMENTS GENERAUX

Cette typologie de façade est directement issue des théories modernistes qui s'appuient sur la « Charte d'Athènes » aboutissement du IV^{ème} Congrès International d'Architecture Moderne. A Lyon, cette typologie a largement été développée par l'architecte de renommée internationale Bernard Zumbrennen. Les trois grandes barres de la Part Dieu en sont un bel exemple. Les immeubles comportent souvent des principes de loggias qui habillent entièrement les façades.



PATHOLOGIES RECURRENTES

Maçonnerie :

- Fissures structurelles.
- Altérations des parties horizontales.
- Corrosion des fers.
- Eclatement des bétons.
- Altération des joints de dilatation.
- Encrassement des façades.
- Décollement des peintures sur béton.
- Présence de graffitis et d'anti graffitis.
- Présence d'éléments comportant de l'amiante et du plomb (descentes d'eaux pluviales, conduits de fumées...).
- Moisissures.

Menuiseries :

- Défaut d'étanchéité des menuiseries.
- Hétérogénéité des éléments de menuiseries extérieures (mobilier de façade, fenêtres, lambrequins, garde corps, luminaires, volets roulants...).

Serrurerie :

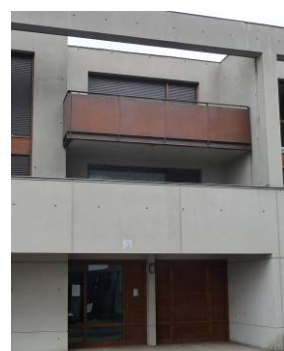
- Eclatement des scellements des éléments de serrurerie.
- Corrosion des éléments de serrurerie.

Etanchéité :

- Infiltration / Défaut d'étanchéité.
- Vétusté des évacuations d'eaux pluviales.

Réseaux :

- Présence disgracieuse de réseaux (ERDF, France TEL, éclairage public, trolley bus, ...).



PRINCIPES GENERAUX DE TRAITEMENT

Dans tous les cas, l'objectif des travaux dans la mesure du possible sera d'une part, de favoriser le retour aux dispositions architecturales d'origine (reconstitution d'éléments lacunaires ou ayant disparu) et d'autre part, de favoriser le retour aux matériaux dans leur état d'origine y compris leur finition en béton brut (matériaux des menuiseries, finition des bétons...).

Maçonnerie :

- Traitement des fissures et lacunes verticales ou horizontales (murs, éléments horizontaux et parties saillantes, balcon loggia, ...).
- Purges et traitement des fers, reconstitution des parties lacunaires.
- Purge et décapage éventuel des peintures sur béton, graffitis et anti graffitis.
- Nettoyage à l'eau haute pression.
- Traitement de finition hydrofuge ou hydrophobe ou, en cas de support altéré, finition en système de classe D2 (lasure silicatée).

Menuiserie :

- Remplacement ou restauration des menuiseries défectueuses.
- Reprise des étanchéités entre maçonnerie et menuiserie.
- Traitement de finition des menuiseries suite à l'appropriation du support (prescriptions particulières à prendre en compte en cas de présence de plomb).

Serrurerie :

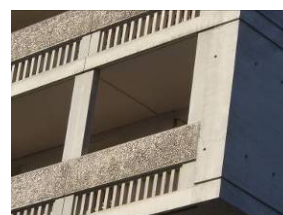
- Reprise des scellements des éléments de serrurerie (garde-corps, lambrequins, éléments séparatifs).
- Traitement ou peinture de finition.

Couverture :

- Ressuivi ou remplacement des descentes EP.
- Ressuivi ou remplacement des couvertures.

Réseaux :

- Travailler à la réduction de l'impact des réseaux et à leur intégration dans la façade.



AMELIORATION THERMIQUE

Le matériau de structure étant également le matériau de finition, la réalisation d'une isolation par l'extérieur n'est pas possible.

Ce type de façades implique souvent un remplacement des éléments d'occultation extérieurs, voire des menuiseries de fenêtres.

Ces travaux ne doivent pas se faire au détriment du traitement d'air qui doit faire l'objet d'études spécifiques.

ELEMENTS GENERAUX

Ce type de façade fait suite au développement du béton banché dans l'architecture moderniste. A Lyon il est progressivement devenu le principal matériau de construction notamment pour sa qualité constructive.

Dans les années « 60-70 », il était peint généralement avec de la peinture pliolite. Dans les années « 70, 80 et 90 », il était couvert de revêtements plastiques (épais RPE, semi épais RSE...), de peinture d'imperméabilité (I).

La première période présentait souvent des toitures terrasses. La réglementation a, par la suite, souvent imposé des toitures en tuiles.



PATHOLOGIES RECURRENTES

Maçonnerie :

- Fissures structurelles.
- Altérations des parties horizontales.
- Corrosion des fers.
- Eclatement des bétons.
- Altération des joints de dilatation.
- Encrassement des façades.
- Altération des peintures sur béton (faïencage, décollement, ...).
- Présence de graffitis et d'anti graffitis.
- Présence possible d'éléments comportant de l'amiante et du plomb (descentes d'eaux pluviales, conduits de fumée...).
- Moisissures.

Menuiseries :

- Défaut d'étanchéité des menuiseries.
- Hétérogénéité des éléments de menuiseries extérieures (meublier de façade, fenêtres, lambrequins, garde-corps, luminaires, volets roulants...).

Serrurerie :

- Eclatement des scellements des éléments de serrurerie.
- Corrosion des éléments de serrurerie.

Etanchéité :

- Infiltration / Défaut d'étanchéité.
- Vétusté des évacuations d'eaux pluviales.
- Altération des étanchéités de loggias et balcons.

Réseaux :

- Présence disgracieuse de réseaux (ERDF, France TEL, éclairage public, trolley bus...).

PRINCIPES GENERAUX DE TRAITEMENT

Dans tous les cas, l'objectif des travaux dans la mesure du possible sera d'une part, de favoriser le retour aux dispositions architecturales d'origine (reconstitution d'éléments lacunaires ou ayant disparu) et d'autre part, de favoriser le retour aux matériaux dans leur état d'origine y compris leur finition (matériaux des menuiseries, finition des bétons...). Ces bâtiments comportent souvent des loggias dont les reprises d'étanchéité doivent être réalisées préalablement aux travaux de traitement des façades. La coloration, souvent issue d'une politique globale de la ville, doit être étudiée précisément.

Maçonnerie :

- Traitement des fissures et lacunes verticales ou horizontales (murs, éléments horizontaux et parties saillantes, balcons, loggias, ...).
- Purges et traitement des fers et reconstitution des parties lacunaires.
- Purge et décapage éventuel des peintures sur béton, graffitis et anti graffitis.
- Nettoyage à l'eau haute pression.
- Traitement de finition peinture ou revêtement d'imperméabilité.

Menuiserie :

- Remplacement ou restauration des menuiseries défectueuses.
- Reprise des étanchéités entre maçonnerie et menuiserie.
- Traitement de finition des menuiseries suite à l'appropriation du support.

Serrurerie :

- Prévoir bavettes de protection des arases.
- Reprise des scellements des éléments de serrurerie (garde-corps, lambrequins, éléments séparatifs).
- Traitement ou peinture de finition.

Couverture :

- Ressuivi ou remplacement des descentes d'eaux pluviales.
- Ressuivi ou remplacement de l'étanchéité des arases.

Etanchéité :

- Reprise si nécessaire des étanchéités des loggias et balcons.

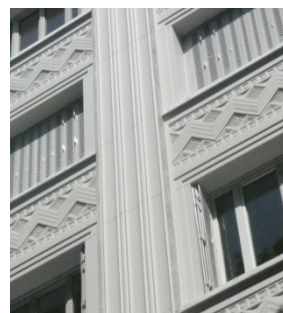
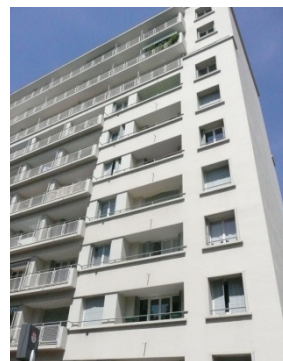
Réseaux :

- Travailler à la réduction de l'impact des réseaux et à leur intégration dans la façade.

AMELIORATION THERMIQUE*

La réalisation d'une isolation thermique extérieure (ITE) peut engendrer l'appauvrissement de ce type d'architecture qui peut comporter des éléments de modénature ou d'architecture rapportés qui seraient noyés dans une surépaisseur d'isolant. Ce type de travaux implique souvent un remplacement des éléments d'occultation extérieurs, voire des menuiseries de fenêtres. Ces travaux ne doivent pas se faire au détriment du traitement d'air qui doit faire l'objet d'études spécifiques.

* Les travaux devront être conformes aux règlements applicables (emprise de construction...).



FACADES PANNEAUX PREFABRIQUES STRUCTURELS

TYPOLOGIE N°10

ELEMENTS GENERAUX

Cette typologie de façade s'est développée dès la fin du XIX^{ème} siècle avec, dans un premier temps, l'insertion d'éléments de terre cuite vernissée comme éléments décoratifs. Toutefois, à Lyon, il faut attendre la période de la reconstruction pour trouver des façades entièrement constituées d'éléments préfabriqués en béton, notamment dans le cadre des expérimentations réalisées lors de la construction des grands ensembles. Depuis, cette typologie a largement été développée dans les années 80 avec des bétons architectoniques comme sur la rue Mercière ou sur la tour du Crédit Lyonnais. Le développement des filières de préfabrication offre aujourd'hui un large panel de solutions architecturales. Cette typologie d'immeuble se trouve de fait principalement dans les quartiers qui ont eu un développement important au XX^{ème} siècle, comme la Part Dieu.



PATHOLOGIES RECURRENTES

Maçonnerie :

- Structure défailante (problème de structure...).
- Altération structurelle des éléments préfabriqués.
- Défaillance des systèmes de fixation.
- Défaut d'étanchéité entre les éléments préfabriqués.
- Défaut de protection en partie supérieure.
- Altération de l'épiderme des éléments préfabriqués.
- Présence de peinture incompatible avec leur support.
- Présence de graffitis ou d'anti graffitis.

Menuiseries :

- Défaut d'étanchéité des menuiseries notamment l'interface avec les éléments préfabriqués en béton.
- Hétérogénéité des éléments de menuiseries extérieures (mobilier de façade, fenêtres, lambrequins, garde-corps, luminaires, volets roulants...).

Serrurerie :

- Eclatement des scellements des éléments de serrurerie.
- Corrosion des éléments de serrurerie.

Etanchéité :

- Infiltration / défaut d'étanchéité.
- Vétusté des évacuations d'eaux pluviales.

Réseaux :

- Présence disgracieuse de réseaux (ERDF, France TEL, éclairage public, trolley bus...).



PRINCIPES GENERAUX DE TRAITEMENT

Ces façades sont de qualités très diverses. Certaines sont le résultat d'une recherche d'économie excessive et d'autres sont le fruit de la volonté d'obtenir une architecture moderne de grande qualité. En conséquence, les niveaux d'altération sont très divers notamment du fait de la qualité des matériaux utilisés et de la qualité de leur mise en œuvre. Il est très important d'apprécier au cas par cas ces immeubles pour distinguer ceux qui présentent un intérêt architectural et ceux pour lesquels ce n'est pas le cas. Dans le premier cas, il est important de valoriser leur qualité architecturale. Dans le deuxième cas, un nouvel habillage de façade peut être envisagé, notamment dans le cadre de l'amélioration de la protection thermique (se reporter au chapitre amélioration thermique).

Maçonnerie :

- Vérification et consolidation de la structure et des fondations si nécessaire.
- Vérification et remplacement des systèmes de fixation des éléments préfabriqués.
- Renforcement, réparation ou remplacement d'éléments préfabriqués si nécessaire.
- Réfection des joints d'étanchéité entre les éléments préfabriqués.
- Réfection des éléments d'arase et de protection.
- Décapage de peinture si incompatibilité avec le support.
- Traitement de finition décoratif (D1, D2, D3).
- Nettoyage des épidermes.

Menuiserie :

- Remplacement ou restauration des menuiseries défectueuses sur la base d'un dessin détaillé qui intègre tous les éléments d'étanchéité, de raccord avec les éléments conservés et de ventilation.
- Reprise des étanchéités entre maçonnerie et menuiserie.
- Traitement de finition des menuiseries suite à l'appropriation du support (prescriptions particulières à prendre en compte en cas de présence de plomb).

Serrurerie :

- Reprise des scellements des éléments de serrurerie (garde-corps, lambrequins, éléments séparatifs).
- Traitement ou peinture de finition.

Couverture :

- Ressuivi ou remplacement des descentes EP.
- Ressuivi ou remplacement des couvertures.

Réseaux :

- Travailler à la réduction de l'impact des réseaux et à leur intégration dans la façade.



AMELIORATION THERMIQUE

Comme évoqué ci-dessus, cette typologie est très diverse en termes de qualité architecturale. Pour les façades de faible qualité architecturale, la réalisation d'une Isolation Thermique Extérieure (ITE) peut être envisagée.

Ce type de travaux implique souvent un remplacement des éléments d'occultation extérieurs, voire des menuiseries de fenêtres.

Ces travaux ne doivent pas se faire au détriment du traitement d'air qui doit faire l'objet d'études spécifiques.

FACADES DIVERSES :

REVETEMENTS COLLES (carrelage, pâte de verre, briques...) VETURES (pierres agrafées, terres cuites...)

TYPOLOGIE N°11

ELEMENTS GENERAUX

Cette fiche regroupe un nombre très important de dispositifs constructifs à la fois en terme de structure et en terme de revêtements qui ne forment pas une typologie.

Les façades qui la composent datent principalement de la deuxième moitié du XXème siècle sont, de fait, très représentées dans les quartiers de la Part Dieu et les arrondissements périphériques.

Les ouvrages menuisés représentent une part importante de ces façades avec une importance très forte pour le verre. Le caractère modulaire des revêtements engendre de fait de nombreux joints et de nombreuses fixations à l'origine de désordres importants.

PATHOLOGIES RECURRENTES

Maçonnerie :

- Altération du support structurel,
- Altération des assemblages avec la structure (colle des carrelages, agrafes de pierre...).
- Altération des éléments de remplissage (desquamation de pierre, fissuration de matériaux composites, bardages bois...).
- Altération des joints entre les modules formant la façade.
- Altération de la finition des éléments de remplissage (lasures de revêtement, polychromie...).

Menuiseries :

- Défaut d'étanchéité.
- Hétérogénéité des éléments de menuiseries extérieures (mobilier de façade, fenêtres, lambrequins, garde - corps, luminaires, volets roulants...).
- Médiocrité de la performance thermique.

Serrurerie :

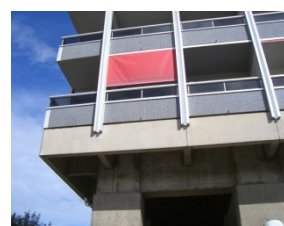
- Eclatement des scellements des éléments de serrurerie.
- Corrosion des éléments de serrurerie.

Etanchéité :

- Infiltration / Défaut d'étanchéité.
- Vétusté des évacuations d'eaux pluviales.
- Altération des étanchéités de loggias et balcons.

Réseaux :

- Présence disgracieuse de réseaux (ERDF, France TEL, éclairage public, trolley bus, ...).



PRINCIPES GENERAUX DE TRAITEMENT

Ces façades, très diverses, peuvent présenter des difficultés importantes pour l'estimation de l'état des éléments de fixation. Une inspection préalable à des travaux peut être préconisée pour vérifier la stabilité de la fixation de l'ensemble des éléments formant la façade. Cette inspection peut s'accompagner de sondages permettant de vérifier ponctuellement l'état des éléments de support.

Le remplacement de certains éléments peut poser des difficultés importantes car une grande partie des éléments d'habillage ne sont plus disponibles dans le commerce lors de travaux de gros entretien. Il est important de vérifier préalablement cette donnée lors des études préliminaires au chantier. Parfois le remplacement complet des éléments d'habillage peut se justifier afin d'obtenir un résultat homogène sur l'ensemble d'une façade. Avant de proposer de nouveaux types de revêtements, il est indispensable d'étudier une solution qui permette de restituer la façade dans une présentation proche de son état d'origine.

Maçonnerie :

- Vérification et reprise si nécessaire du support structurel.
- Vérification et reprise des assemblages avec la structure (colle des carrelages, agrafes de pierre...).
- Remplacement ou consolidation des éléments de remplissage.
- Réfection des joints entre les modules formant la façade.
- Réfection de la finition des éléments de remplissage (lasure de revêtement, polychromie...).

Menuiseries :

- Réfection d'étanchéité.
- Harmonisation des éléments de menuiseries extérieures (mobiliers de façade, fenêtres, lambrequins, garde - corps, luminaires, volets roulants...).
- Amélioration de la performance thermique (changement de vitrage, de matériau isolant...).

Serrurerie :

- Reprise des scellements des éléments de serrurerie.
- Traitement anti-corrosion et finition des éléments de serrurerie.

Etanchéité :

- Réfection d'étanchéité.
- Remplacement des évacuations d'eaux pluviales.
- Réfection si nécessaire des étanchéités de loggias et balcons.

Réseaux :

- Travailler à la réduction de l'impact des réseaux et à leur intégration dans la façade.



AMELIORATION THERMIQUE

La réalisation d'une isolation thermique extérieure (ITE) peut s'envisager lors du remplacement complet des éléments de parement de façade. Toutefois elle demande une étude précise sur l'impact architectural d'un tel dispositif, cette intervention ne devant pas nuire à la qualité architecturale du bâtiment. Le verre, souvent très présent, peut, en étant remplacé, améliorer la performance thermique d'hiver et d'été de ces façades.