

Thonon-les-Bains

Guide pour la réhabilitation du quartier de la Rénovation Préconisations architecturales et énergétiques

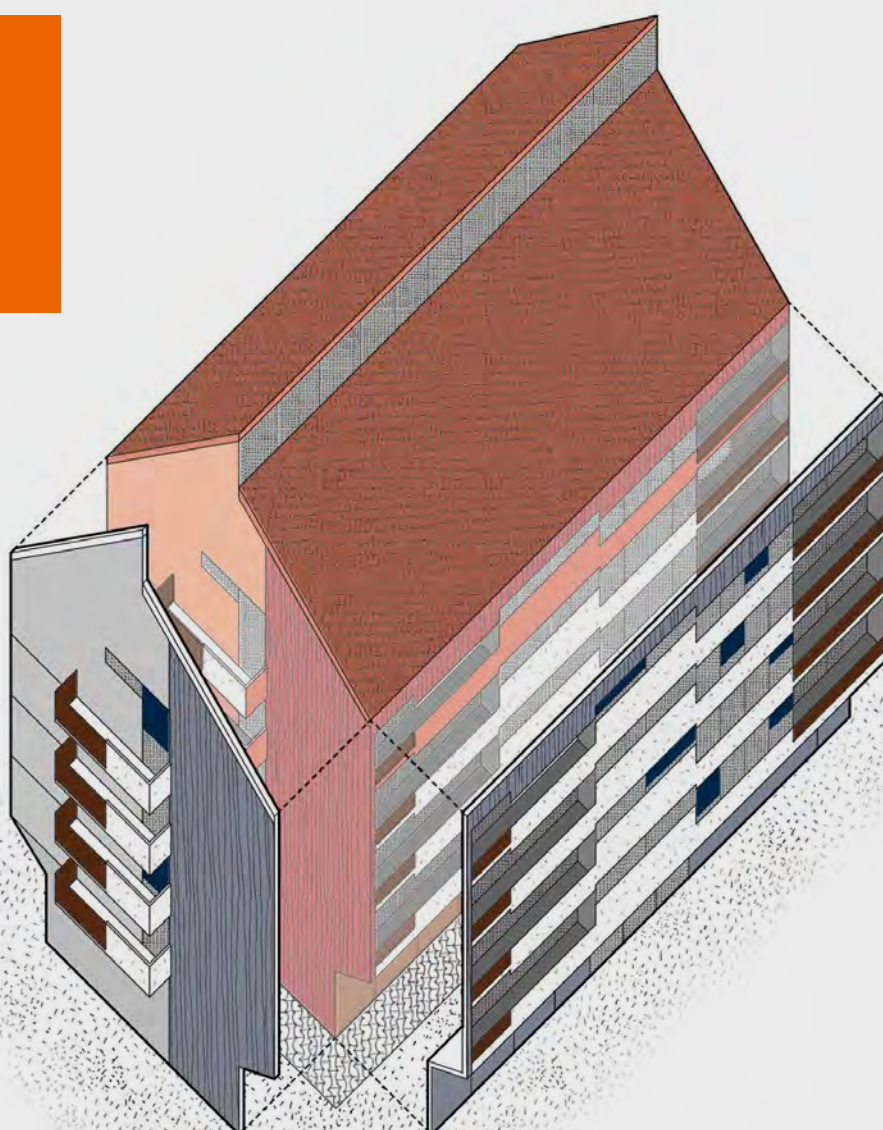
Architecture, villes & territoires • 17 décembre 2019

74 Haute-Savoie
c|a.u.e
Conseil d'architecture,
d'urbanisme et de
l'environnement

MANASLU
l'approche globale de l'énergie

SIO

**VILLE DE
THONON**
les Bains



Sommaire

La ville de Thonon-les-Bains, riche d'une histoire séculaire, se distingue par un patrimoine du XX^e siècle remarquable. Maurice Novorina, architecte Thononais, est une figure importante de l'architecture en Haute-Savoie et sa contribution au renouvellement de l'architecture au cours du siècle précédent est avérée. Son œuvre comprend de nombreux édifices culturels et publics parmi lesquels l'église de Vongy ou encore le théâtre de Thonon-les-Bains font référence. Après-guerre, il a été architecte en chef de la reconstruction et il a consacré une part importante de ses travaux à la recomposition urbaine et à la construction de logements de qualité pour tous. Ici, on lui doit notamment d'être l'auteur du quartier de la Rénovation qui s'inscrit en continuité du cœur historique de la ville.

La qualité urbaine et paysagère de ce quartier est reconnue. Il est nécessaire cependant de veiller à ce qu'il conserve sa cohérence en s'adaptant aux enjeux renouvelés de notre société induits par le changement climatique et la recherche des économies d'énergie.

La commune souhaite proposer un cadre favorable à son adaptation tout en préservant son caractère authentique qui contribue à forger l'identité de la ville.

Elle a ainsi mobilisé le Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement de la Haute-Savoie pour l'aider à produire le présent guide pour la réhabilitation du quartier de la Rénovation en s'appuyant sur les compétences d'experts. L'agence Silo architectes, spécialiste de l'œuvre de Maurice Novarina et le bureau d'Etudes Manaslu ing, en pointe sur le thème de la maîtrise énergétique du bâti, ont réalisé une analyse fine du quartier et de ses constructions puis proposé un ensemble de prescriptions qui permettent d'envisager la mise à niveau des habitations en veillant à garantir le maintien de la singularité du quartier.

La Commune propose, sur la base de ce guide, d'accompagner les co-propriétaires dans leurs démarches de projet de réhabilitation des immeubles du quartier de la Rénovation. Elle est un partenaire mobilisé au service de ses citoyens pour les aider à programmer les travaux d'amélioration énergétique dans un souci de préservation de la qualité de leur quartier.

p 05 • 1. Le contexte de la mise en place d'un guide de réhabilitation

p 06 • 1.1 L'ensemble patrimonial du quartier de la Rénovation

p 20 • 1.2 Qualités architecturales à préserver

p 32 • 1.3 Le contexte de la transition énergétique

p 39 • 2. Fiches de préconisations pour la réhabilitation des enveloppes

p 40 • 2.1 Murs et impostes en béton

p 44 • 2.2 Nez de dalles et murs de refend

p 48 • 2.3 Allèges, garde-corps et balcons maçonnés

p 52 • 2.4 Garde-corps métalliques

p 56 • 2.5 Garde-corps bois / métal

p 60 • 2.6 Garde-corps verre

p 64 • 2.7 Loggias

p 68 • 2.8 Toiture à deux pans

p 72 • 2.9 Toiture à deux monopentes

p 76 • 2.10 Toitures terrasses

p 80 • 2.11 Murs émergents en toiture

p 84 • 2.12 Fenêtres de toit

p 88 • 2.13 Fenêtres filantes

p 92 • 2.14 Portes-fenêtres

p 96 • 2.15 Occultations

p 100 • 2.16 Abergements, zinguerie, descente d'eaux pluviales

p 104 • 2.17 Galeries

p 108 • 2.18 Arcades

p 112 • 2.19 Vitrines de magasin + enseignes

p 116 • 2.20 Œuvres d'art

p 121 • 3. Les modes opératoires

p 123 • 3.1 Les différentes postures d'intervention sur le bâti

p 124 • 3.2 Méthodologie des études et des travaux

p 126 • 3.3 Solutions de contrôle de la performance énergétique

p 128 • 3.4 L'isolation thermique possible des enveloppes

p 142 • 3.5 La gestion des fluides : l'air, l'eau et l'électricité

p 152 • 3.6 L'amélioration du confort des rez-de-chaussée

p 159 • 4. Annexes

p 160 • 4.1 Oeuvres d'art

p 176 • 4.2 Photos d'origine du quartier de la Rénovation

p 188 • 4.3 Bilan méthodologique issu du pré-diagnostic

p 192 • 4.4 Bilan en énergie grise et environnemental de quelques matériaux courants

p 194 • 4.5 Bilan méthodologique de gestion des études et des travaux

p 196 • 4.6 Informations sur les menuiseries

p 199 • 4.7 Bilan environnemental des menuiseries extérieures

p 200 • 4.8 Etanchéité à l'air et bâti

p 202 • 4.9 Intégration du solaire photovoltaïque en toiture

p 203 • 4.10 Les actualités de la rénovation énergétique

1. Le contexte de la mise en place d'un guide de réhabilitation

1.1 L'ensemble patrimonial remarquable du quartier de la Rénovation

Le quartier de la Rénovation à Thonon-les-Bains, construit entre 1965 et 1985, forme un ensemble urbain moderne, adjacent au centre ville dont il reprend certaines caractéristiques architecturales et urbaines. C'est un ensemble patrimonial singulier qu'il convient d'analyser, 30 ans après sa livraison, afin de permettre des rénovations en accord avec les principes mis en place par l'équipe de l'architecte thononais Maurice Novarina.

A partir des années 1950, la rénovation urbaine en France a pour objectif de remplacer l'habitat insalubre par des logements neufs. Cela concerne en général la démolition globale d'îlots anciens. La rénovation du centre ville de Thonon-les-Bains, entre 1965 et 1985, donne naissance à un nouveau quartier, dit « Quartier de La Rénovation », dessiné par l'architecte Maurice Novarina (1907-2002), des architectes locaux et des paysagistes. Le périmètre de projet concerne 77 000 m².

1.1.1 Analyse historique

Le centre-ville de Thonon est déclaré insalubre en 1965, relatif au très mauvais état de l'immobilier. Le maire Georges Pianta entreprend alors une transformation générale du secteur et constitue la Société Thononnaise de Rénovation, société d'économie mixte composée d'actionnaires, comme la SCIC.

* Les destructions et le relogement

Après les acquisitions des terrains du secteur par la Ville, les destructions annoncent la première phase des travaux. Entre 1970 et 1981, morceaux par morceaux, le quartier ancien de la Visitation, autour du couvent du même nom, est détruit. Habitations insalubres et ruelles étroites motivent le choix de la destruction. Les habitants sont alors principalement des personnes âgées, des travailleurs immigrés et des jeunes familles à faibles revenus. Leur relogement a lieu entre 1970 et 1972, dans des quartiers périphériques du centre ville ou sur place. Le couvent est délocalisé à Marclaz pour son activité.



Carte postale, vers 1975.

LE PROJET EN QUELQUES CHIFFRES (1965)

- 976 logements
- 9 200 m² de commerces et de bureaux
- 1 800 places de parking, dont 1 300 en souterrain
- 21 000 m² d'espaces verts publics
- 14 500 m² de places et placettes publiques
- 3 300 m² d'équipement culturel, dont le Couvent de la Visitation, office du tourisme et bibliothèque (à l'origine)



Les démolitions avant l'implantation du quartier de la Rénovation, vers 1960.

© Archives municipales de la Ville de Thonon-les-Bains.



Plan de situation du quartier dans Thonon-les-Bains et « limites » du quartier

nord
échelle 1/500
dessin Silo



Plan masse du quartier

nord
échelle
dessin
1/200
Silo

* Une rénovation urbaine menée par une équipe de concepteurs pluridisciplinaires

Dès 1967, la Ville et la Société Thononaise de rénovation confient la maîtrise d'ouvrage des logements à la SCIC (Société Centrale Immobilière de la Caisse des Dépôts). Celle-ci choisit l'agence d'architecture Novarina, implantée sur place, avec qui elle a déjà travaillé à maintes reprises.

Georges Pianta, dans une brochure de 1977, rappelle les volontés de départ :

« Dès le début des études, la Municipalité demande le respect des impératifs suivant :

- a) construire une ville nouvelle étroitement et harmonieusement reliée à l'ancienne ;
- b) donner la priorité aux constructions à caractère social ;
- c) sauvegarder le moulin et le couvent de la Visitation acquis par la Ville et respecter les arbres existants ;
- d) régler le problème du stationnement en créant non seulement des parkings en surface, mais également des parkings souterrains »¹.

En 1967, Maurice Novarina présente son projet pour le quartier qui répond à ces principes. Il réunit une équipe d'architectes et paysagistes composée, entre autres, de :

- Wilhem Den Hengst paysagiste ;
- Albert Lebreton architecte ;
- Gilles Dagnaux architecte ;
- Jacques Christin architecte ;
- Michel Brugger architecte ;
- Patrice Novarina architecte.

¹ Brochure *Une ville nouvelle dans la ville ancienne*, Ville de Thonon-les-Bains, Société thononaise de rénovation, 1977.



entrée des résidences

cheminements

noms des résidences

fresques (liste en annexe)

construits de 1965 à 1985

ancien couvent de la visitation

1.1.2 Analyse morphologique et typologique

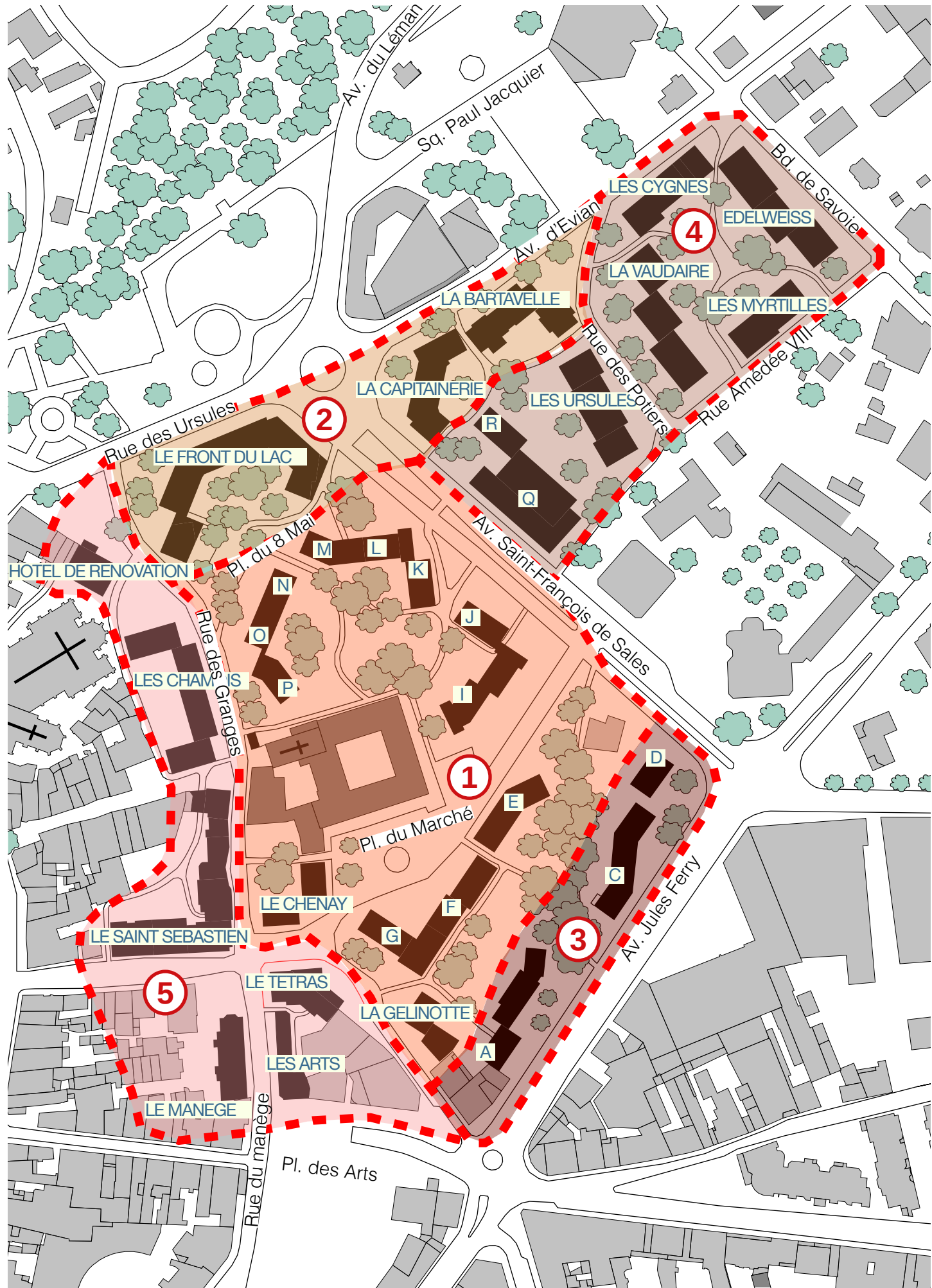
* Les grands principes du projet de Maurice Novarina sont mis en oeuvre avec :

- > Un plan masse en « îlots », formé par des bâtiments aux lignes brisées, en « nouilles » tournées sur des espaces verts d'une part et sur les rues d'autres part ;
- > Un front bâti tourné vers le lac et les grands axes de circulation principaux ;
- > Un prolongement de certains tracés historiques, comme la rue Saint-Sébastien, et la conservation de la Grande Rue. On retrouve le dessin d'anciennes rues, matérialisé au sol par des pavés de différentes couleurs et renforcé aussi par du mobilier urbain (poteaux en bois, candélabres, bancs) ;
- > Le maintien en espace vert le tracé du cours d'eau existant derrière le manoir ;
- > La conservation du bâtiment du couvent de la Visitation, et sa transformation en office de tourisme et bibliothèque.

* Des îlots modernes ?

Le dessin du plan masse reprend peu d'alignements du bâti par rapport aux tracés existants.

Plusieurs mailles, issues de l'acquisition publique, remplacent les îlots démolis. Au centre de ces mailles, des immeubles prennent place au coeur d'espaces verts, aménagés de façon à accueillir des jeux d'enfants ou des lieux de détente. La forme organique des bâtiments peut s'expliquer par la volonté de préserver les arbres. A l'origine à la charge des copropriétés, les espaces verts sont rapidement cédés à la commune, compte-tenu de la lourde difficulté de l'entretien. Le traitement global favorise la cohérence du mobilier urbain et des plantations. L'absence de clôture permet de lier tous les espaces et de gommer les limites des copropriétés.



Plan masse : décomposition du quartier en famille typomorphologique.

①



Caractéristiques du secteur 1

- typologie de barres en L
- bâtiments de R+4 à R+6
- toitures à 2 pentes ou 2 monopentes
- présence de balcons et loggias
- alternance de garde-corps maçonnés et garde-corps bois
- abords paysagers accessibles

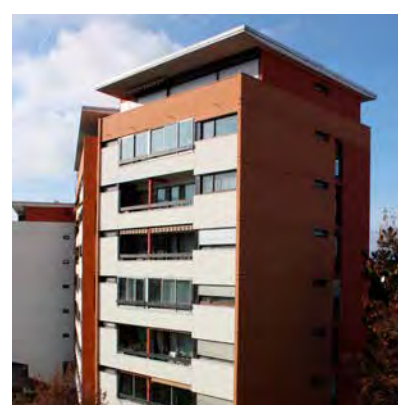
②



Caractéristiques du secteur 2

- typologie de barres hautes résidentielles
- bâtiments R+6 ou R+7
- toitures à 2 monopentes, décrochés de toiture
- présence de balcons
- alternance de garde-corps maçonnés et garde-corps verre
- abords paysagers accessibles

③



Caractéristiques du secteur 3

- typologie de tours, compactes
- bâtiments R+8 ou R+9
- toitures terrasses
- présence de balcons et loggias
- alternance de garde-corps maçonnés et garde-corps bois
- abords paysagers accessibles

④



Caractéristiques du secteur 4

- typologies barres hautes
- bâtiments de R+5 à R+7
- toitures à 2 pentes ou 2 monopentes
- présence de balcons
- garde-corps maçonnés principalement
- abords paysagers d'agrément

⑤



Caractéristiques du secteur 5

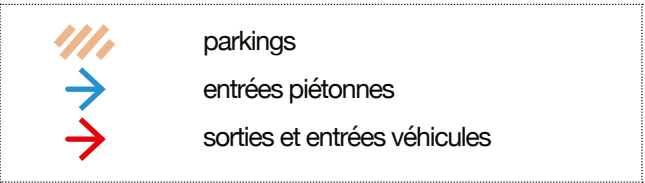
- typologies bâtie en prolongement du bâti ancien
- alignement à la rue, îlots qui complètent le tissu du bâti ancien
- bâtiments de R+3 à R+5
- toitures à 2 pentes ou 2 monopentes
- présence de balcons et loggias
- garde-corps mixtes



Plan de l'emprise des parkings dans le quartier de la Rénovation



Hall d'entrée d'un immeuble : des ouvertures visuelles traversantes amènent de la lumière naturelle et offrent des vues sur les jardins.
© Silo, 2018



*** Des stationnements sous-terrains**

Les véhicules sont discrets dans le quartier, puisqu'un immense parking en sous-sol relie l'ensemble urbain, sous l'avenue Saint-François de Sales et la rue Saint-Sébastien prolongée. Il dessert chaque entrée d'immeuble, et favorise les cheminements piétons en surface. Les voitures ont néanmoins la possibilité de traverser les rues nouvelles et en 1980, des places de stationnement sont recrées en surface.

*** Une typologie contrastée avec le centre ancien**

La typologie architecturale moderne contraste avec le centre ville ancien. Les changements de hauteurs des bâtiments, du R+3, 4 et 5 dans la zone centrale au R+8 dans les parties périphériques permettent un plus grand nombre de logements de profiter de vues panoramiques sur le grand paysage. Les vis-à-vis entre logement sont gérés grâce à des angles ouverts d'implantation des bâtiments. Les halls d'immeubles sont souvent traversants, ou largement vitrés sur les jardins.



Rapport au sol des bâtiments du quartier : les murs pignons découpés forment des passages couverts.
© Ville de Thonon-les-Bains, 2018



Exemple d'un cheminement piéton entre deux immeubles.
© Ville de Thonon-les-Bains, 2018

1.1.3 Analyse paysagère

* Les espaces verts

La conservation des arbres existants en 1970 a influencé la forme du plan masse. Les bâtiments semblent tourner autour. Les espaces plantés contrastent avec les cheminements piétons traités de façon minérale. Willem Den Hengst, paysagiste, a veillé à composer les bouquets de végétation en fonction des saisons : des arbres feuillus l'été et nus l'hiver.

* Les sols

Les zones piétonnes sont revêtues de pavés en béton et en porphyre. Autour du monastère, les pavés béton Sabla composent un calepinage aux angles arrondis. De légers mouvements de terrain sont aménagés sur certaines placettes, insérant des sorties d'aération des sous-terrains ou des bacs de plantations.

1.1.4 Analyse architecturale

* Les références architecturale régionales

Si la Rénovation crée du lien avec le tissu ancien, c'est grâce à la reproduction de certains éléments régionaux comme l'arcade, la pente des toitures et les coloris de façades (brun-beige-ocre). L'architecte recompose le centre de Thonon-les-Bains avec des éléments urbains et architecturaux du patrimoine savoyard comme l'arcade, dispositif qu'on retrouve à Annecy ou à Alby-sur-Chéran. Introduit au rez-de-chaussée des immeubles et pourtant inédit à Thonon-les-Bains, ce dispositif permet une promenade abritée.

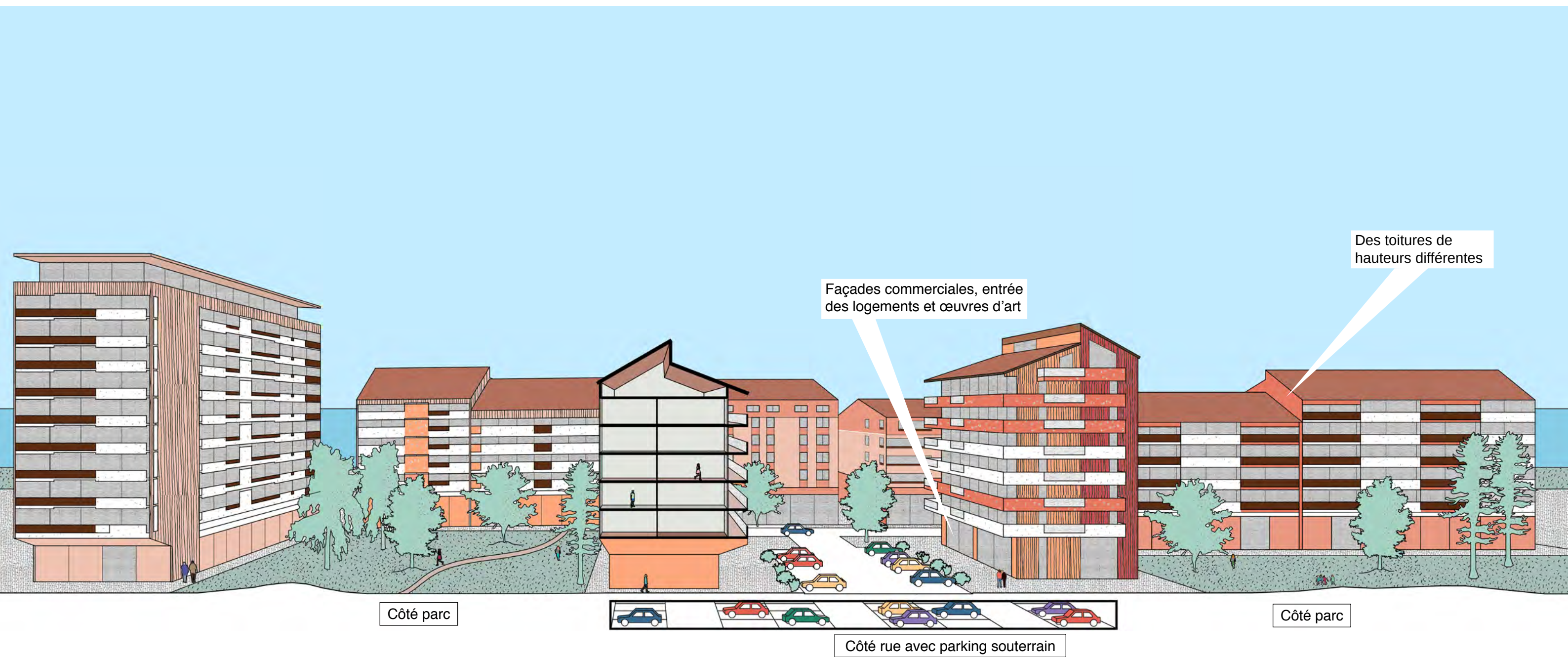
Les toitures, souvent à un pan incliné, reprennent les pentes traditionnelles, ornées de tuiles foncées. Les peintures recouvrent certains murs de béton en pignon. A Thonon, dans le centre historique, certains immeubles des années 1930 et 1940 de typologie Art Déco, étaient recouverts d'enduits bleu, vert ou jaune, comme le montre l'étude de l'école d'Avignon sur les façades traditionnelles de Thonon-les-Bains². Mais la majeure partie des constructions du centre ancien, du XVII^eme, XVIII^eme et XIX^eme siècle utilise des teintes issues de roches locales, ocre-jaune, ocre-rose, ocre-brun. Ces tons sont ré-interprétés par Maurice Novarina pour le quartier de la Rénovation.

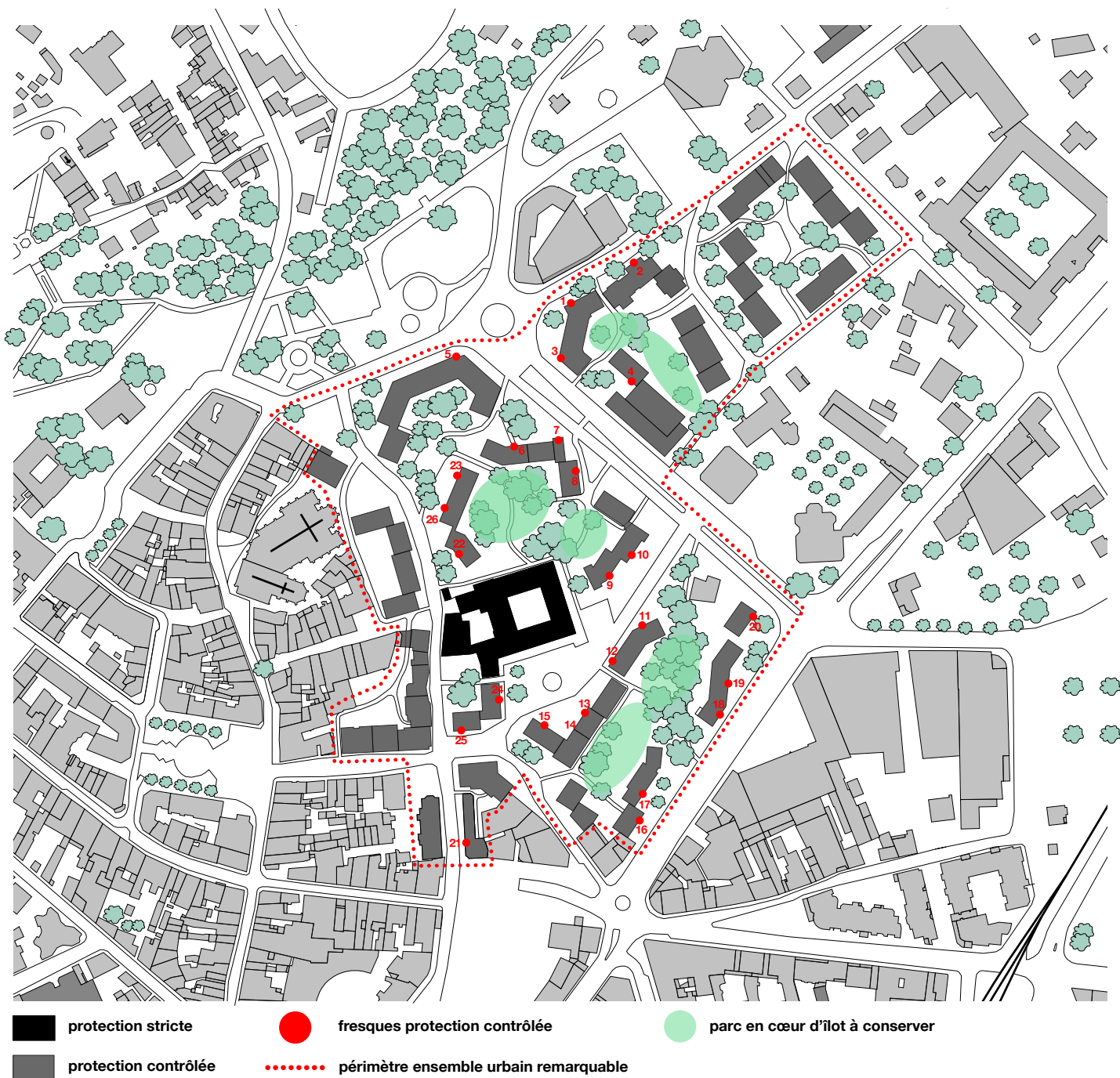
Les grands principes architecturaux du quartier sont :

- des lignes horizontales décalées ;
- un couronnement des volumes et un rapport au sol en retrait ;
- et une colorimétrie recherchée.

Ces principes sont détaillés dans la partie 1.2 - Qualités architecturales à préserver.

² Étude des façades de Thonon-les-Bains, École d'Avignon, Centre de formation à la réhabilitation du patrimoine architectural, vers 2000.





Plan des niveaux de protection du patrimoine bâti dans le PLU
 © PLU, Ville de Thonon-les-Bains

1.1.5 Les réglementations en vigueur sur le quartier de la Rénovation

Dans le PLU de Thonon-les-Bains¹, le quartier de la Rénovation forme un périmètre d'**ensemble urbain remarquable**, ce qui implique que la rénovation de certains éléments (portes, fenêtres, toitures...) est réglementée. Les parties communes relèvent soit de la responsabilité du syndicat des copropriétaires (par le biais du syndic), soit de celle du bailleur (dans le cadre des logements sociaux).

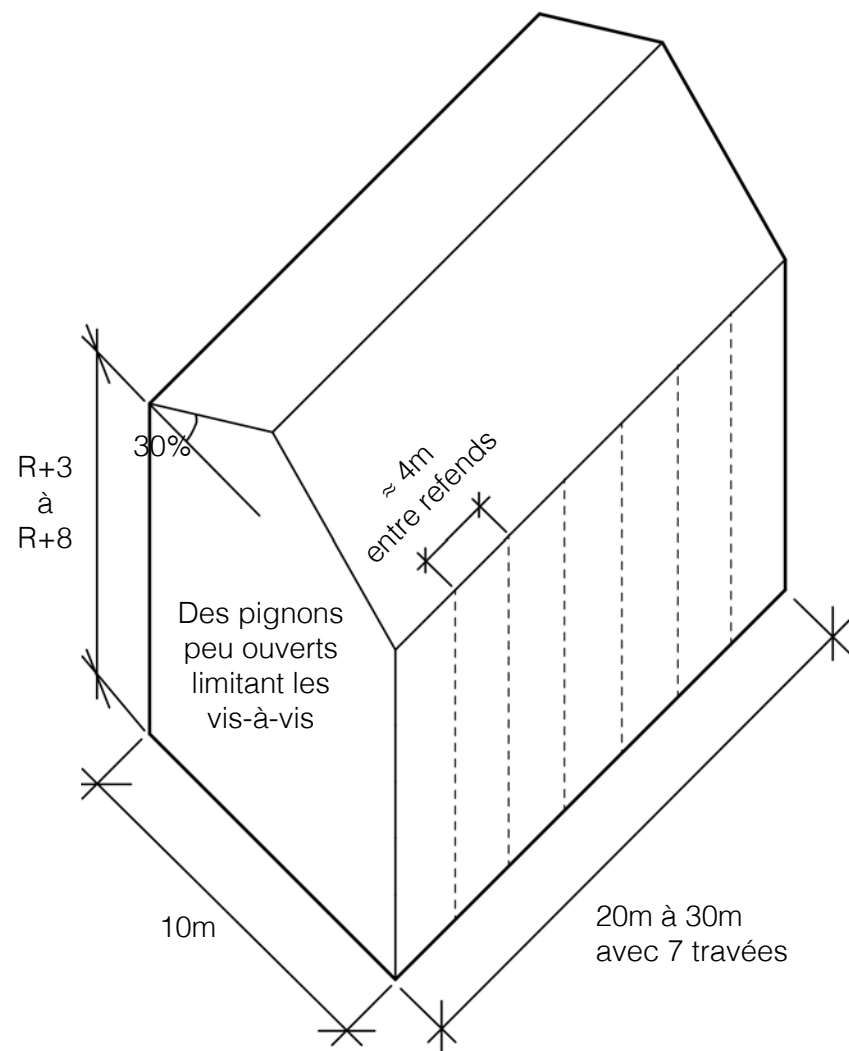
Le bâti étant sous protection contrôlée, des caractéristiques architecturales sont repérées et renvoie à des préconisations, reprises dans les fiches des pages suivantes :

- Composition des façades (travée, étagement, garde-corps, balcon, loggia, fresque, occultation, peintures des façades, toiture) ;
- Equipements extérieurs (espaces extérieurs liés au logement, panneaux photovoltaïques et capteurs solaires, paraboles et antennes collectives, système de climatisation) ;
- Enseignes.

¹ Le PLU est publié en 2013, dernière modification en 2019.

1.2 Qualités architecturales à préserver

1.2.1 Une volumétrie de base plus longue que large avec une toiture à deux pans

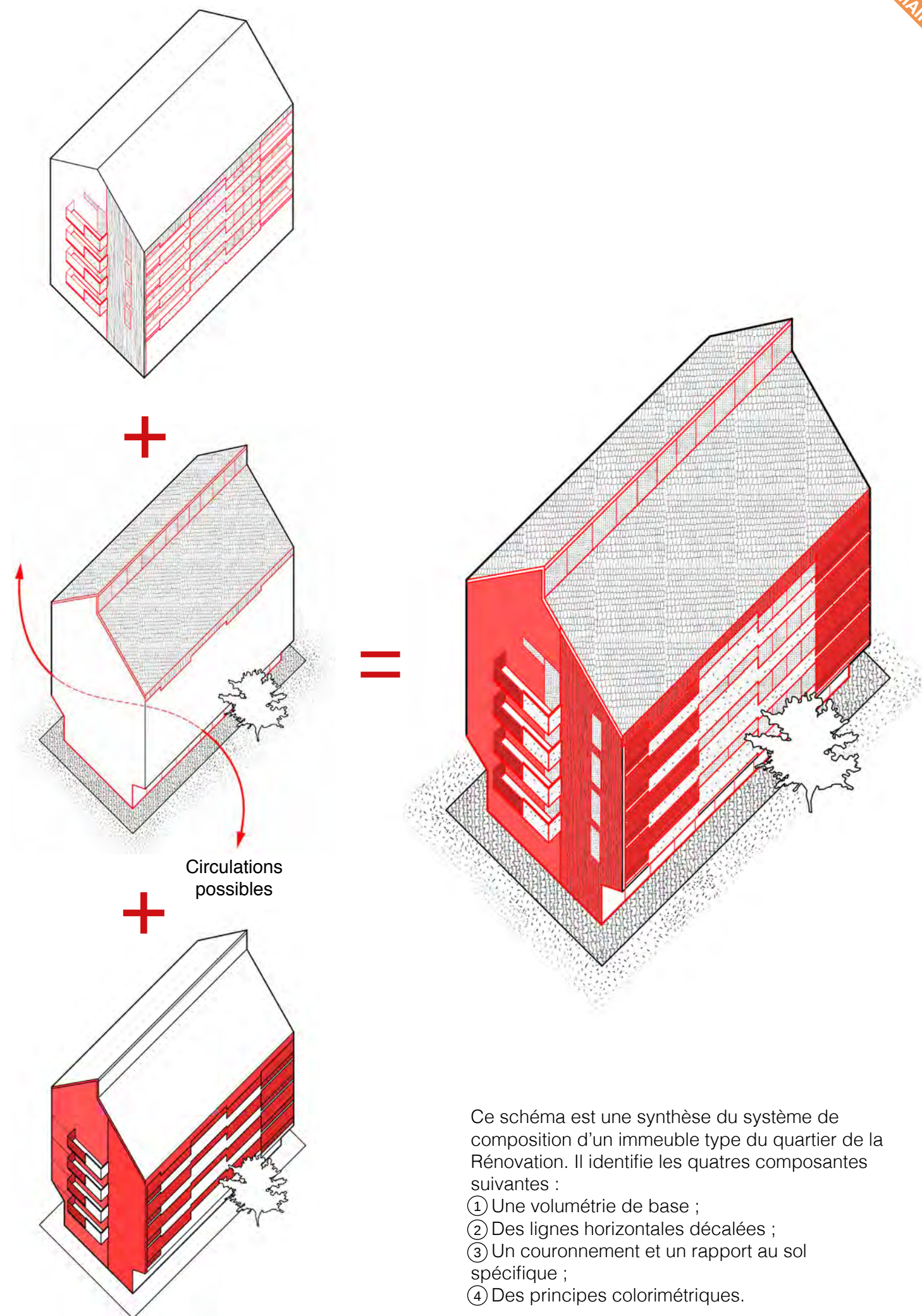


① Une volumétrie de base

② Des lignes horizontales décalées
Se référer à la page 24

③ Un couronnement et un rapport au sol en retrait
Se référer à la page 26

④ Des principes colorimétriques
Se référer à la page 28

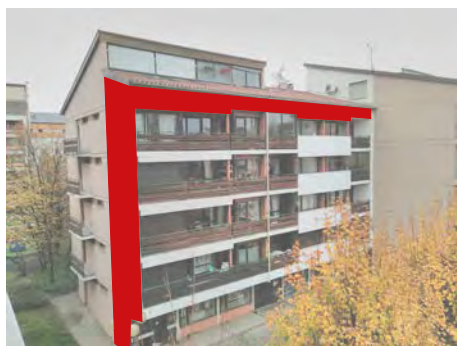


Ce schéma est une synthèse du système de composition d'un immeuble type du quartier de la Rénovation. Il identifie les quatres composantes suivantes :

- ① Une volumétrie de base ;
- ② Des lignes horizontales décalées ;
- ③ Un couronnement et un rapport au sol spécifique ;
- ④ Des principes colorimétriques.

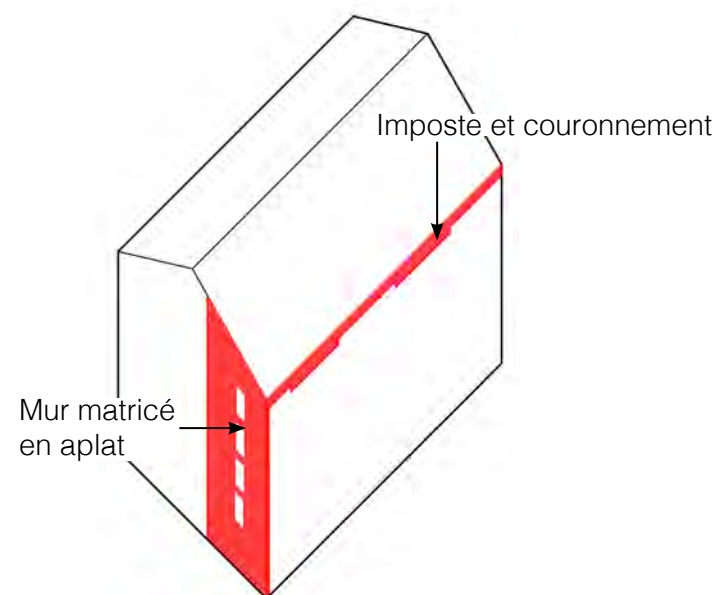
1.2.2 Des lignes horizontales décalées

a



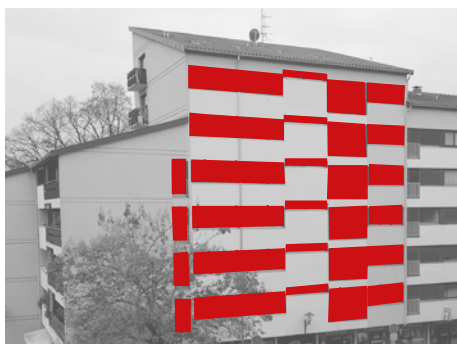
Mur pignon en béton

Chaque bâtiment possède des façades toute hauteur, généralement aveugle et comportant un léger relief. On l'appelle béton matricé. Ces murs sont associés à une imposte de couronnement formant un L inversé avec le mur toute hauteur. Ces deux éléments (mur + imposte) sont généralement peints d'une couleur plus foncée que le reste du bâtiment.



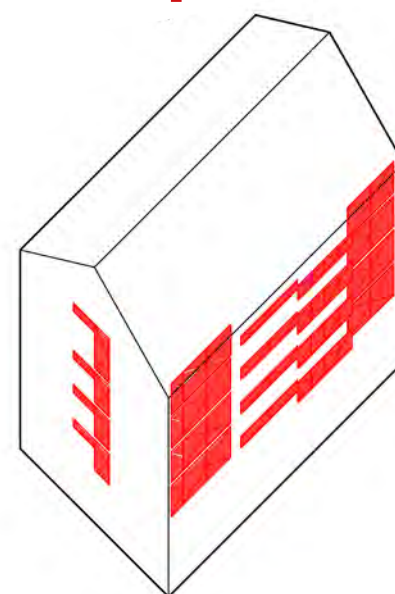
+

b

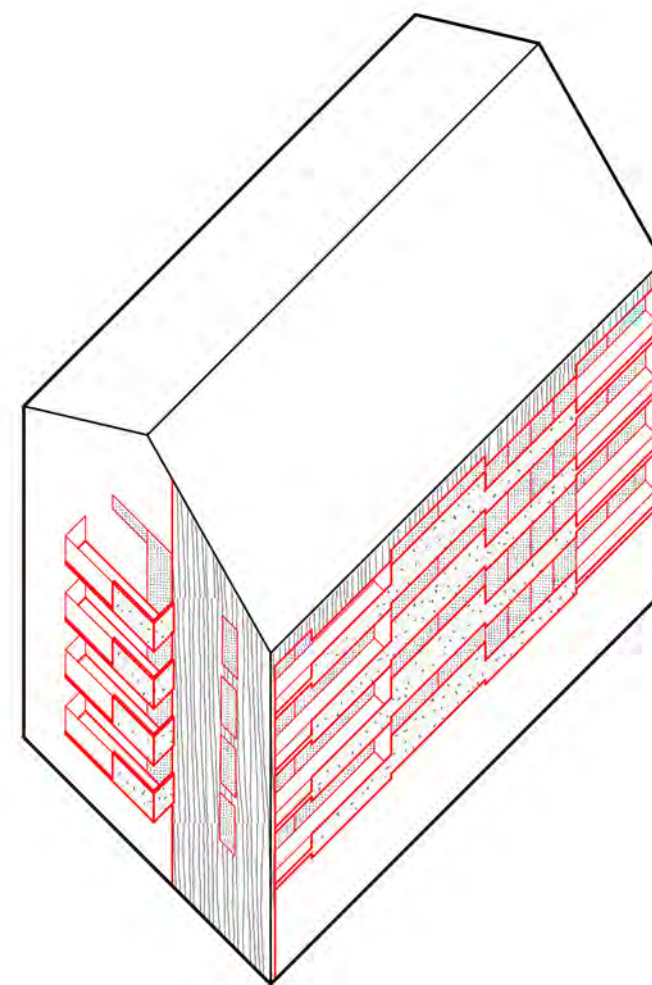


Ouvertures en façade

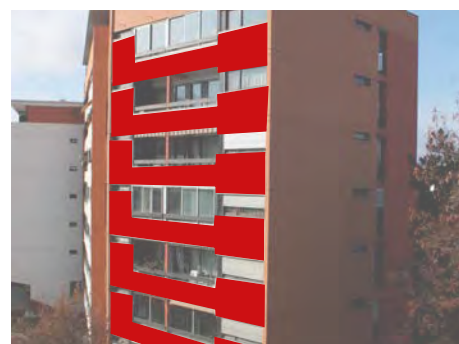
Les façades ont de nombreux formats de fenêtres (portes-fenêtres,, baies hautes, étroites, chassis fixes...). Ces différentes formes sont adaptées aux fonctions des pièces qu'elles éclairent.



=

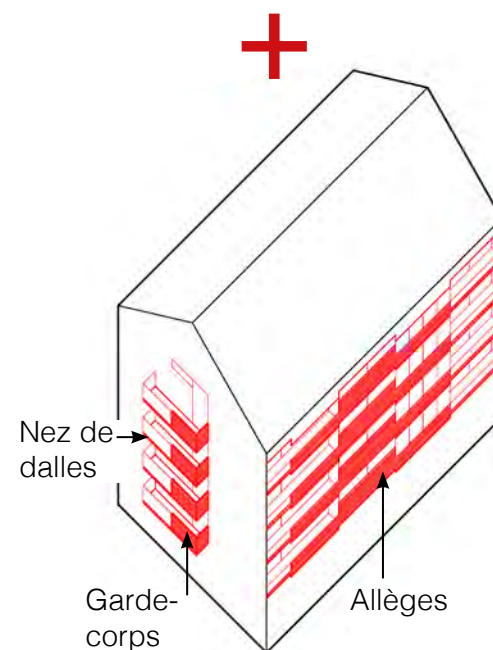


c



Garde-corps, allèges et nez de dalles maçonnés

Ces éléments sont tous en continuité des ouvertures tout en s'adaptant aux dimensions des fenêtres de la façade. Ce système permet de créer de l'altérité dans la façade, notamment en évitant des nez de dalles filants et rectilignes.



Les façades sont composées afin d'accrocher la lumière et de produire des lignes d'ombres sinueuses. Elles permettent d'identifier de l'extérieur les différentes fonctions de l'intérieur et de donner une identité à chacun des bâtiments.

Ces schémas permettent de repérer les singularités de tous les bâtiments de l'ensemble urbain.

1.2.3 Un couronnement des volumes et un rapport au sol en retrait

a



Galerie commerciale
abritée



Entrée logement
/ œuvre d'art /
commerce

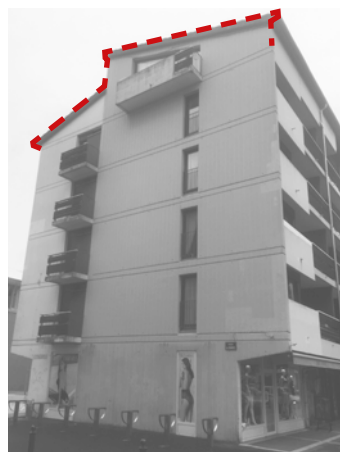


Commerce côté parc

a. Retrait des façades en rez de chaussée

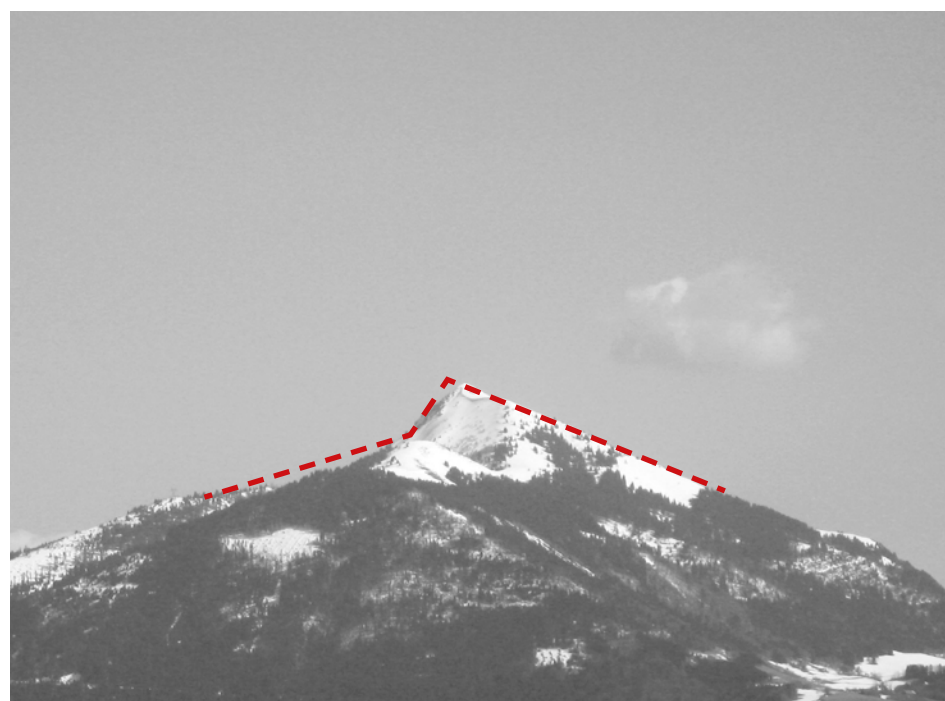
Au niveau du sol, les façades sont généralement en retrait. Cela permet de libérer des trottoirs sécurisés, de dégager des vitrines et enseignes de magasins abritées, de protéger les entrées des logements identifiables grâce à des œuvres d'art murales.

b



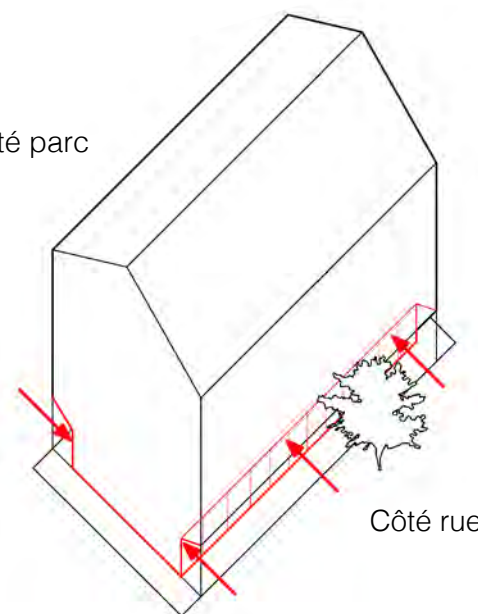
b. Toiture à deux pans décalés

Les toitures sont basées sur une forme à deux pans décalés à l'image des montagnes synclinales du territoire. Cette forme offre un profil de pignon original qui rend possible l'entrée de lumière pour les espaces aménagés sous comble. Il existe aussi des toitures classiques à deux pans et des toitures terrasses dans le quartier, qui sont étudiées plus loin dans ce document.



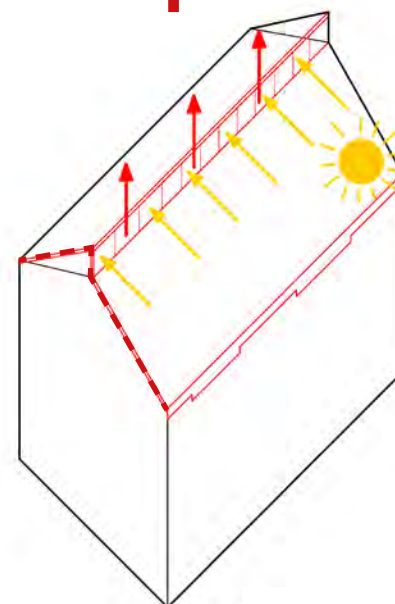
Montagne anticlinale
(Le Môle -
Haute-Savoie)

Côté parc

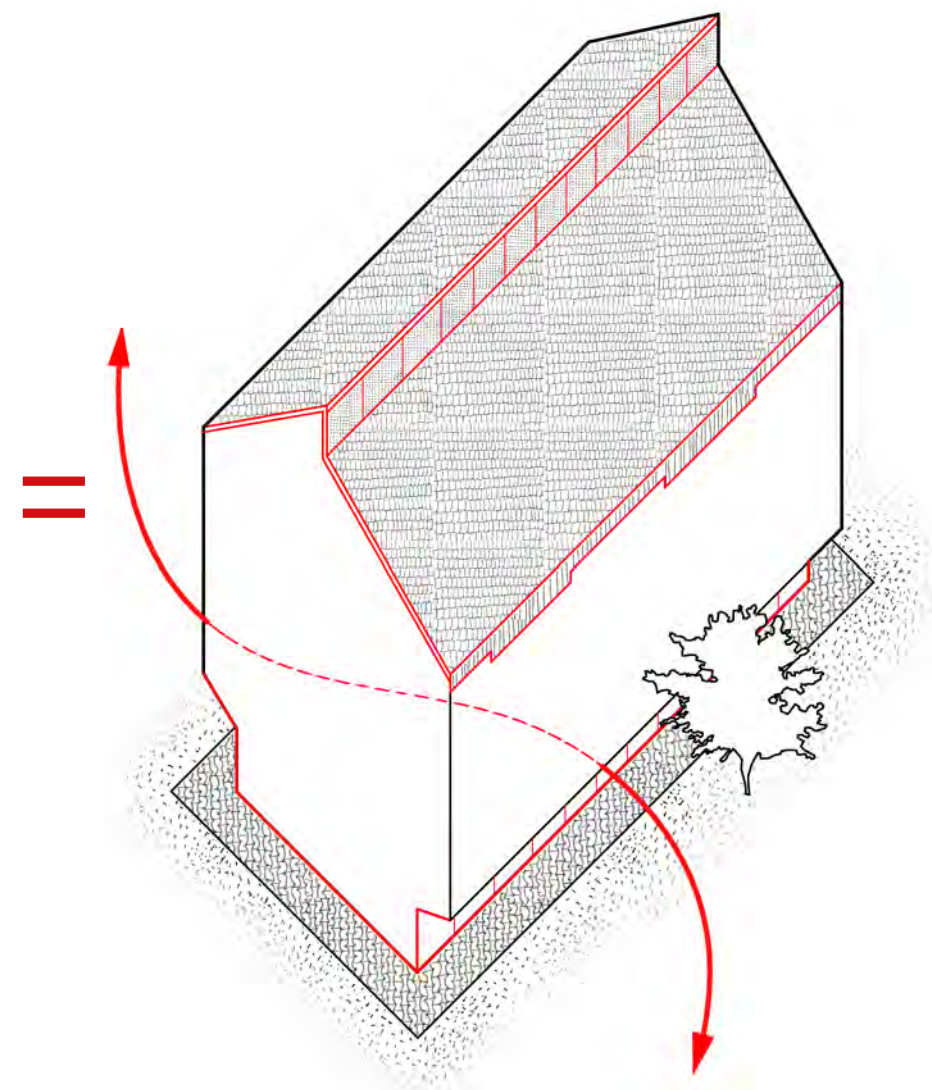


Côté rue

+



=



Le rapport au sol et la toiture sont travaillés pour marquer les volumes dans le paysage à différentes échelles : à grande échelle (montagne), à l'échelle de la ville (pentes de toitures centre ancien), et à l'échelle du corps avec un traitement graphique des RDC, des entrées et des sols.

Les schémas présentés ne sont pas exclusifs. La toiture peut-être à deux pans simples. Elle peut être aussi une toiture terrasse. Le rapport au sol ne comporte pas forcément de retrait.

1.2.4 Des principes colorimétriques

a

1977



2019



Les murs et impostes en béton matricé sont peints d'une couleur plus foncée que le reste du bâtiment.

1977



2019



b



La plupart du temps, les garde corps et les allèges maçonnées sont en béton peint en blanc. Les gardes corps menuisés à lisses horizontales sont toujours foncés avec une couleur chocolat (comme les menuiseries extérieures). Quand les éléments maçonnés sont peints dans une autre couleur, cela concerne généralement l'étage le plus haut et parfois le sous-bassement. Nous préconisons de repeindre tous les garde-corps et allèges maçonnés en blanc, afin de renforcer les contrastes en façades.

2019

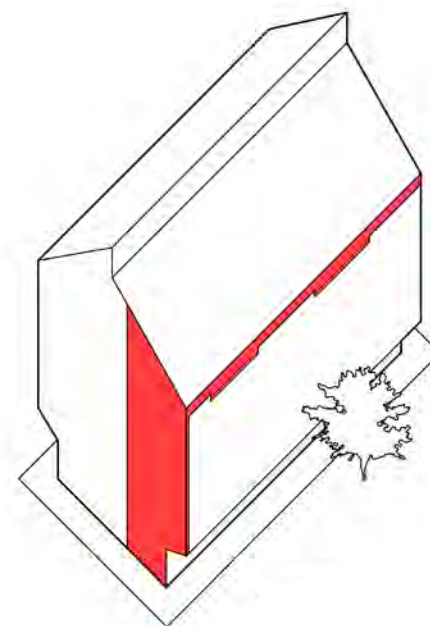


2019

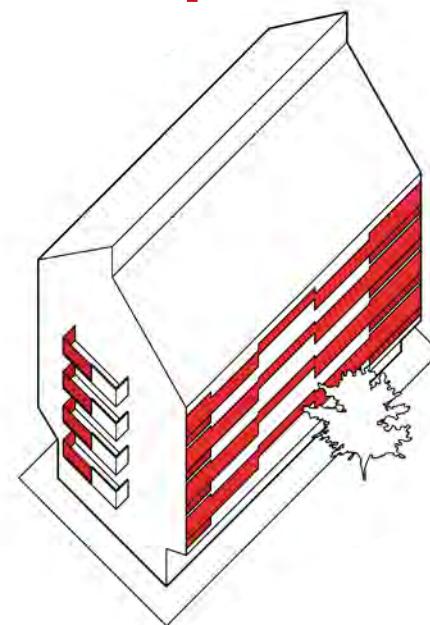


c

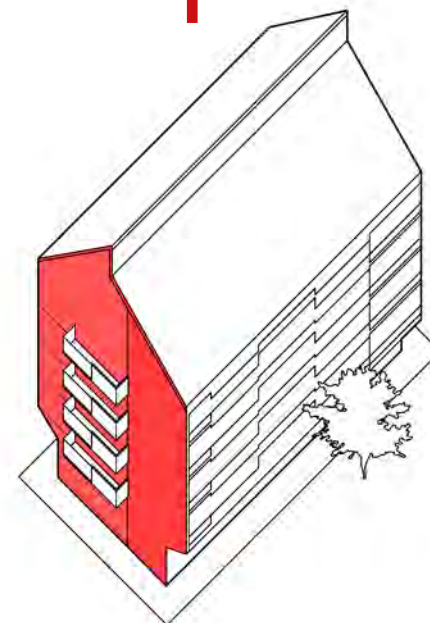
Tous les pignons sont colorés soit de manière monochrome soit bicolore. Les pignons matricés sont globalement plus foncés que les autres éléments de façades peints.



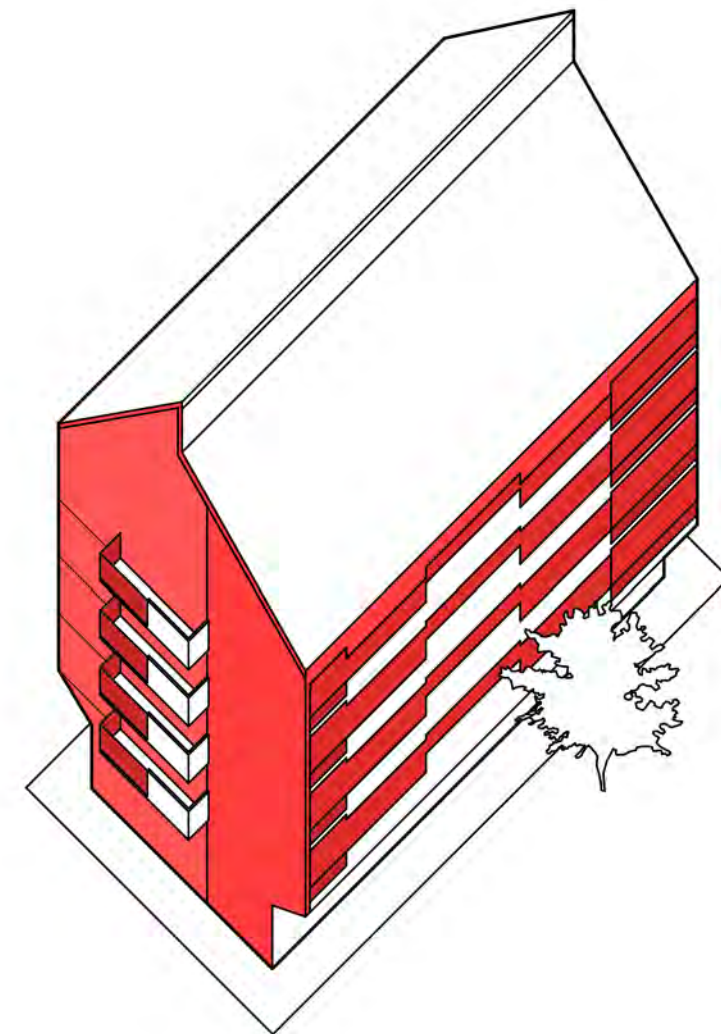
+



+

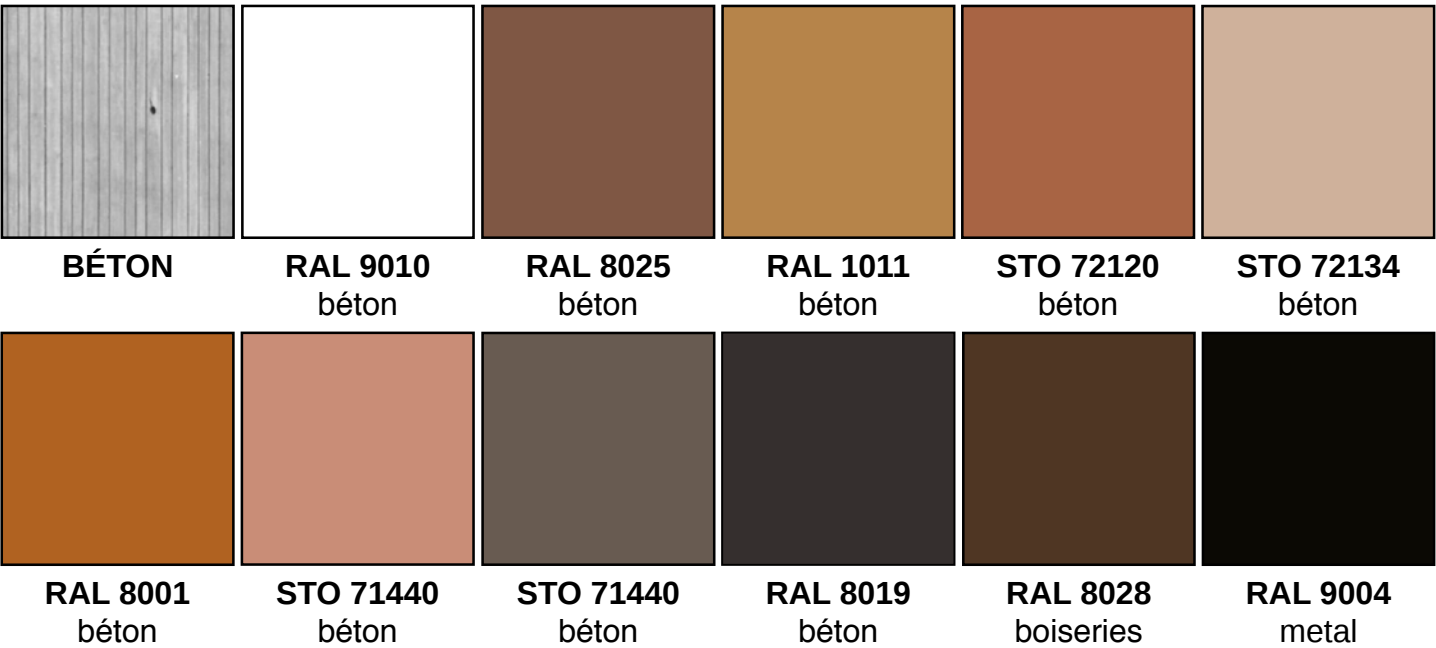


=



Les principes colorimétriques mis en place depuis la construction du quartier de la Rénovation permettent de créer du contraste sur les façades, et participent à l'altérité entre les différents bâtiments.

1977 - NUANCIER ET MATERIAUX D'ORIGINE

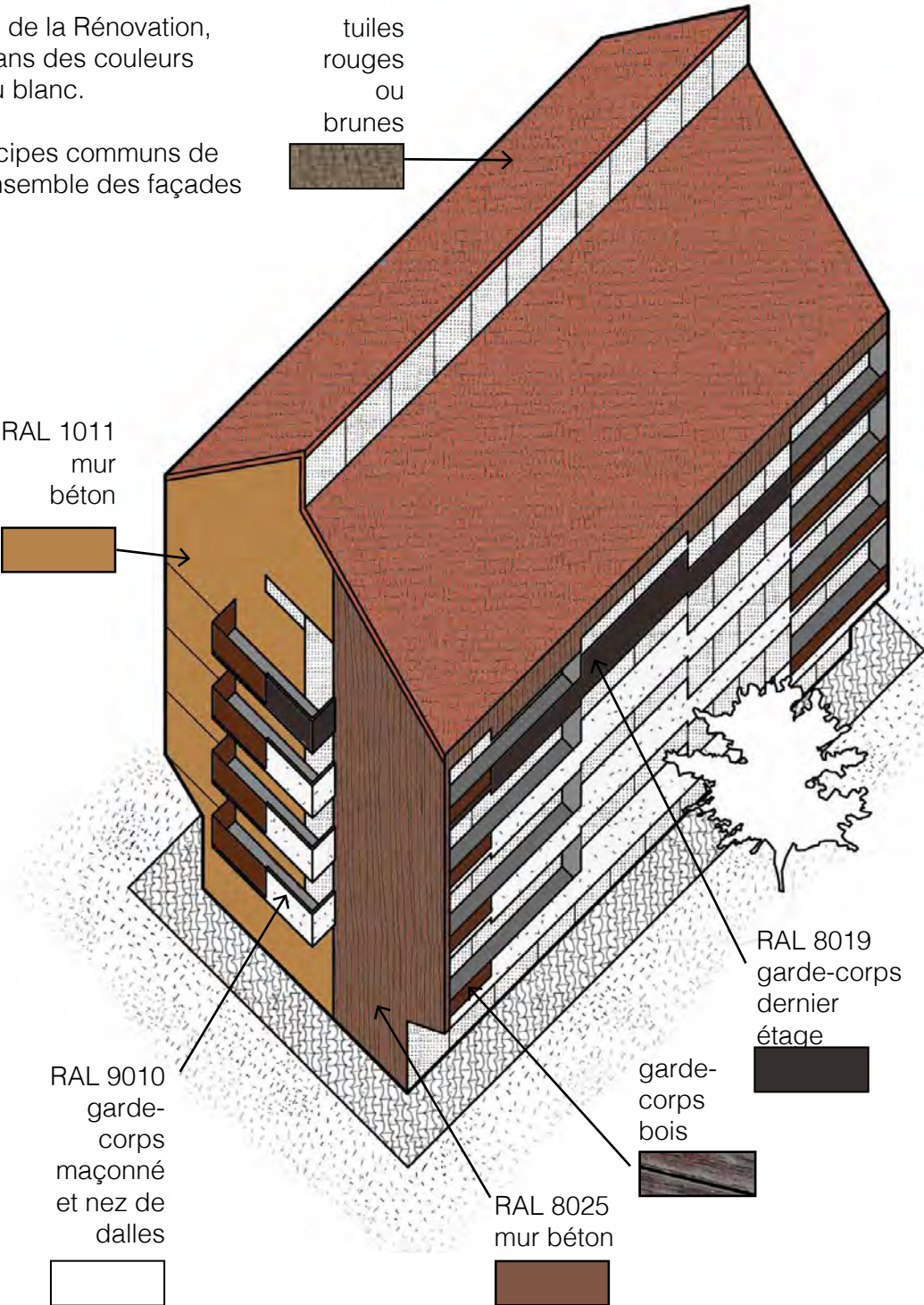


Coupe schématique - vision d'ensemble des couleurs dans le quartier

1977 - NUANCIER ET MATERIAUX D'ORIGINE

Lors des chantiers du quartier de la Rénovation, les bâtiments ont été peints dans des couleurs brunes et kaki, associées à du blanc.

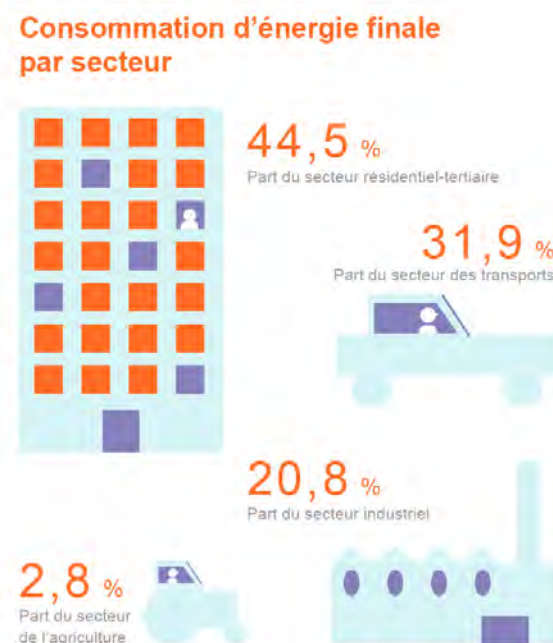
Ce schéma démontre les principes communs de répartition de couleurs sur l'ensemble des façades du quartier de la Rénovation.



1.3 Le contexte de la transition écologique

1.3.1 Economie d'énergie mondiale et nationale

L'Agence Internationale de l'Energie (IEA) estime que le secteur du bâtiment représente 30 % de la consommation d'énergie totale à l'échelle mondiale. Le seul secteur résidentiel consomme 22 % de l'énergie totale, avec une hausse de + 35 % observée entre 1990 et 2016. Au niveau national, le secteur du bâtiment représente, près de 45 % de la consommation d'énergie finale et 27 % des émissions de gaz à effet de serre. Il joue ainsi un rôle primordial dans les objectifs de réduction de la consommation d'énergie finale et de neutralité carbone prévu par le gouvernement à l'horizon 2050 (« La rénovation énergétique des bâtiments », Note n°6, Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, juillet 2018).



1.3.2 Prospective d'évolution des prix de l'énergie

A l'échelle nationale, l'évolution mensuelle des prix des énergies montre une croissance continue pour tous les types de vecteur énergétique depuis la crise de 2009.



Cette hausse moyenne continue se traduit par une augmentation constante depuis 1990 de la part de l'énergie dans le budget des ménages (cf. indice des prix à la consommation - Ensemble des ménages - France - INSEE). La tendance laisse donc à penser que le prix de l'énergie ne va pas cesser de croître dans les années à venir, donc que les budgets des ménages seront de plus en plus impactés par les charges énergétiques.

L'État a engagé en avril 2018 un plan pour la rénovation énergétique des logements dans l'optique d'atteindre les objectifs du Plan Climat annoncé en juillet 2017 avec deux objectifs majeurs à privilégier pour garantir la cohésion sociale : augmenter le reste à vivre des ménages et préserver la capacité des investisseurs.

1.3.3 Baisse des consommations / baisse des factures / augmentation du reste à vivre

La réduction de la facture de chauffage des ménages, et notamment des plus modestes, doit permettre de disposer d'un pouvoir d'achat conséquent, ou reste à vivre, pour les ménages en situation de précarité énergétique.

« La part du chauffage dans le budget des français représentent en moyenne 14 % ».
Source : www.quelleenergie.fr

Des exemples de rénovation thermique montrent que la réduction des consommations de chauffage peut atteindre jusqu'à 60 % avec un budget de l'ordre de 300 €/m² pour une rénovation globale d'un bâtiment collectif. Sans aller jusqu'à là, l'amélioration de la performance énergétique de résidences du patrimoine du XX^e siècle peut se traduire par des gains de 30 % tout en préservant la signature architecturale, et en améliorant les conditions de confort sans nécessiter un investissement comparable.

1.3.4 Revalorisation patrimoniale liée à la rénovation (augmentation de la valeur foncière d'un bien)

Les bâtiments ont une « valeur verte » qui correspond à la variation de leur valeur (prix d'achat ou loyer) suivant leur performance énergétique et environnementale. Le diagnostic de performance énergétique (DPE), rendu obligatoire depuis 2006. Grâce au renseignement dans les bases immobilières notariales des diagnostics de performance énergétique (DPE), les Notaires de France en lien avec l'association DINAMIC ont pu chiffrer l'impact de l'étiquette « énergie » sur le prix de vente des logements.

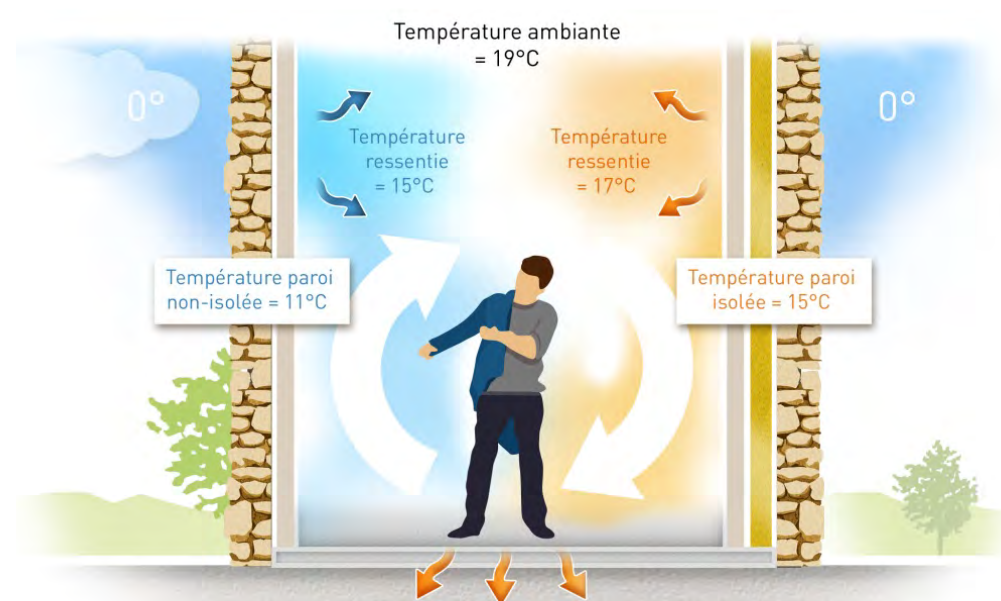
Les résultats montrent que la cote ou décote appliquée selon l'étiquette énergétique varie selon les régions et les types de logements. Pour les appartements, des plus-values peuvent atteindre jusqu'à +19 % dans certaines zones.

L'impact de la performance énergétique d'un logement apparaît comme un point important pour les usagers surtout à l'heure de l'augmentation des prix de l'énergie. Le traitement thermique de l'enveloppe des logements est une priorité.
(Source : Notaires de France)

1.3.5 Confort et santé

Le confort et la qualité de l'air intérieur restent actuellement encore très médiocre dans une grande partie des logements sur le territoire national. Une étude exploratoire menée par l'ANSES, l'OQAI et la société ABM a estimé que le coût socio-économique des polluants de l'air intérieur serait proche de 19 milliards d'euros par an.

La présence de « *parois froides* » et de ponts thermiques dans les bâtiments liés à une mauvaise isolation du bâti, a des impacts connus et mesurés sur le confort et la santé des habitants par le biais de la qualité de l'air intérieur. Le premier aspect repose sur les différences de températures dans une pièce chauffée, par rapport à la température extérieure, qui entraînent un inconfort pour les usagers par le biais de « *l'effet de paroi froide* ».



Température ressentie en fonction de la température des parois

Les ponts thermiques peuvent également avoir un effet sur la qualité de l'air intérieur. La vapeur d'eau présente dans l'air peut condenser lorsqu'elle entre en contact avec des points froids et favoriser ainsi le développement de moisissures.

Ces dernières sont responsables d'allergies et de diverses pathologies respiratoires type rhinite, bronchite allergique, asthme...

Selon l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI), 37 % des logements présentent des moisissures (Campagne OQAI Logements 2003-2005).



1.3.6 Durabilité des matériaux et pérennité du bâti

La mise en œuvre d'isolants thermiques pour l'amélioration des performances des bâtiments, doit se révéler soignée sur le plan de la performance thermique, mais également garantir la durabilité et la pérennité du bâti, tout particulièrement en cas d'isolation thermique par l'intérieur, et pour des matériaux biosourcés.

Dans le bâtiment l'eau, présente sous différentes formes, peut provenir de sources diverses :

- Echange avec l'environnement (pluie sur les parois, échange d'air humide par ventilation ou infiltration, remontée capillaire de l'eau présente dans le sol),
- Activité de l'occupant (respiration, cuisine, douches, lessives),
- Présence lors de la construction dans les matériaux (le bois, le béton, etc... sèchent pendant plusieurs années).

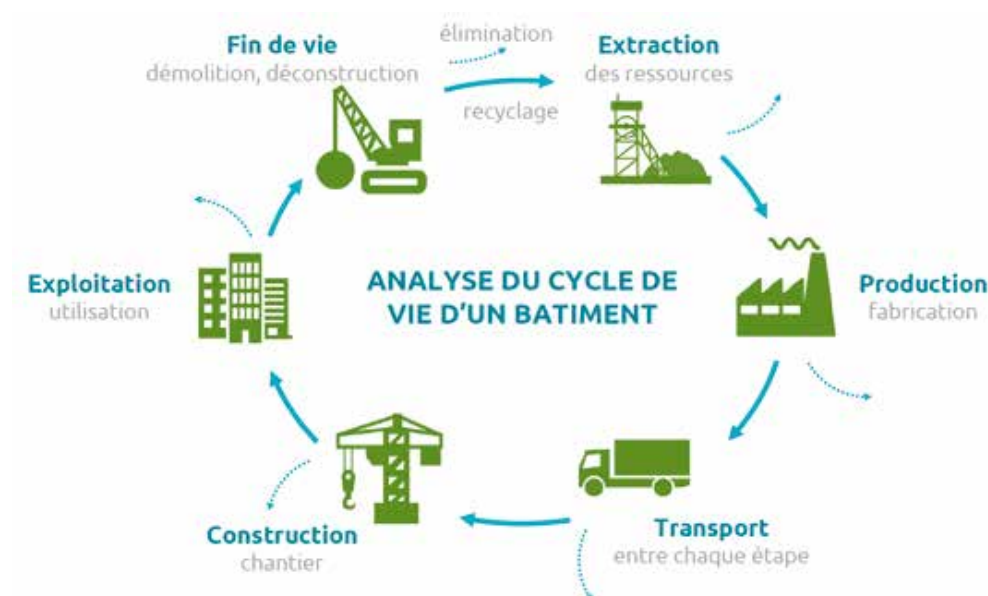
Dans un logement, on estime que chaque occupant produit une quantité d'eau sous forme de vapeur comprise entre 2 et 5 litres. Cette eau est, en grande partie évacuée grâce à la ventilation. Une autre partie de cette eau transite à travers les parois, la grande majorité du temps, en allant de l'intérieur vers l'extérieur. Pour éviter l'apparition des problèmes liés à un excès d'eau, il est important, d'une part, d'évacuer de façon optimale l'eau produite à l'aide d'une ventilation efficace, et d'autre part, de contrôler la migration de l'eau dans les parois.

1.3.7 L'énergie grise

L'énergie grise désigne toute l'énergie « cachée » nécessaire pour réaliser un produit ou un ouvrage puis pour l'éliminer, voire le recycler en fin de vie.

Le résultat chiffré permet de choisir, en connaissance de cause, le matériau le plus respectueux de l'environnement sur le plan énergétique.

Ainsi, pour qu'un isolant, par exemple, soit reconnu écologique, il doit provenir d'une source renouvelable et ne pas de causer de dommages à l'environnement lors de la récolte ou de l'extraction, et sa fabrication doit nécessiter peu d'énergie. Enfin, il doit être entièrement recyclable et, autant que possible, produit localement afin d'en limiter le transport. Le bilan l'énergie grise est devenu un critère de choix prédominant dans la construction et la rénovation.



1.3.8 Le bilan environnemental des matériaux de construction

Outre l'énergie grise, les aspects environnementaux liés à la production des matériaux et équipement ne sont pas négligeables. En effet, la production de matériaux nécessite, en plus de ressources énergétiques, des ressources non énergétiques (eau, matière première, potentielle réutilisation, ..) et peut être source d'émissions de polluants de l'air, de l'eau et du sol. De plus, cette production peut également avoir un impact sur les paysages et la biodiversité, comme produire des déchets et avoir un impact sur la santé (émission de substances toxiques, etc.).

La caractérisation de tous les produits de la construction est assurée par les industriels qui doivent procéder à une déclaration environnementale régie par la norme ISO 14025 communément appelée EPD (Environmental Product Déclaration) ou FDES (Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire) pour la France.

Point de vigilance : le cas spécifique du PVC pour les menuiseries extérieures

Le matériau PVC est souvent choisi, dans le cas des menuiseries extérieures, du fait de son coût raisonnable allié à sa robustesse (résistance élevée aux intempéries, il nécessite peu d'entretien pour une durée de vie supérieure à 15 ans).

Ce matériau n'ayant pas une bonne réputation, les industriels font des efforts pour expliquer que le PVC peut être un matériau qui respecte l'environnement. En effet, la production du PVC par l'industrie pétrochimique est soumise à des mesures de protections de l'environnement très strictes, tant pour les émissions atmosphériques que pour le traitement des eaux usées, en particulier pour chlorure de vinyle (CVM) qui est un gaz très nocif. De plus, les profilés PVC des menuiseries en fin de vie sont systématiquement recyclés.

Cependant, 96 % des déchets du PVC en France sont encore incinérés au lieu d'être recyclés, alors que cette incinération transforme le PVC en dioxine et en acide chlorhydrique. Pour cela, le PVC est interdit en Suède, fortement réglementé en Allemagne (interdit à Berlin), en Autriche et au Danemark.

NOTA BENE :

Les menuiseries PVC (polychlorure de vinyle) sont proscrites dans le cadre de ce guide pour des raisons environnementales. (voir annexe explicative)

1.3.9 Les enjeux environnementaux: analyse comparative démolition + construction / réhabilitation

La réhabilitation des bâtiments est souvent écartée au profit de la démolition & reconstruction avec comme principaux arguments :

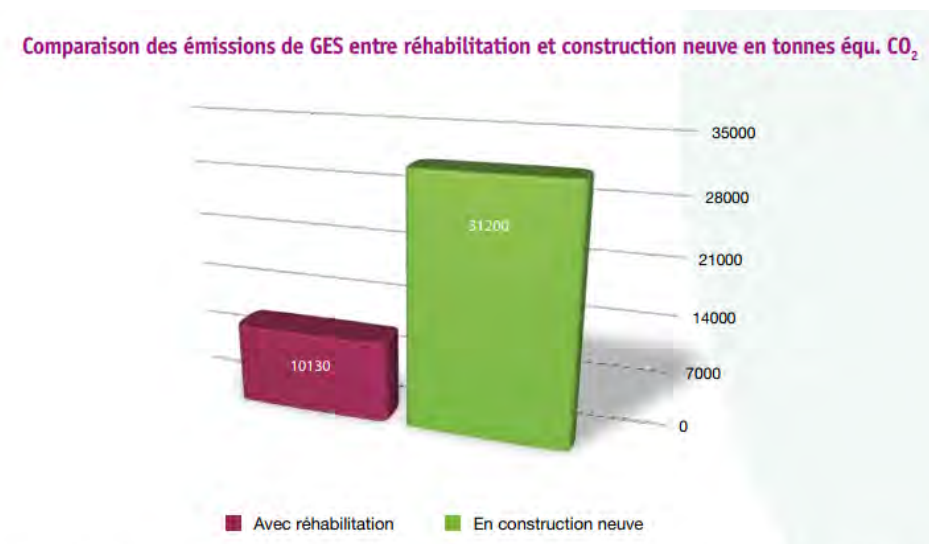
- La performance énergétique d'un bâtiment neuf sera toujours meilleure que celle d'un bâtiment réhabilité,
- La faisabilité de la réhabilitation est difficile à prouver, tant sur le plan technique qu'économique,
- Le confort des occupants sera garanti avec un bâtiment neuf,

Toutefois, ce type d'approche ne tient pas compte de l'impact environnemental global, et particulièrement le bilan sur le plan énergie grise et réchauffement climatique, même si les matériaux issus de la démolition sont localement exploités sur site (économie circulaire et recyclage local).

En effet, la démolition / reconstruction nécessite de l'énergie pour :

- L'activité de déconstruction (machines, transport des déchets, etc.),
- La gestion des déchets
- La production de nouveaux matériaux de structure, et d'équipements techniques,

L'exemple ci-dessous démontre que l'impact en GES est trois fois moindre pour la réhabilitation d'un bâtiment tertiaire que pour sa démolition / reconstruction (source Guide des Biotec ARENE Île-de-France / ICEB).

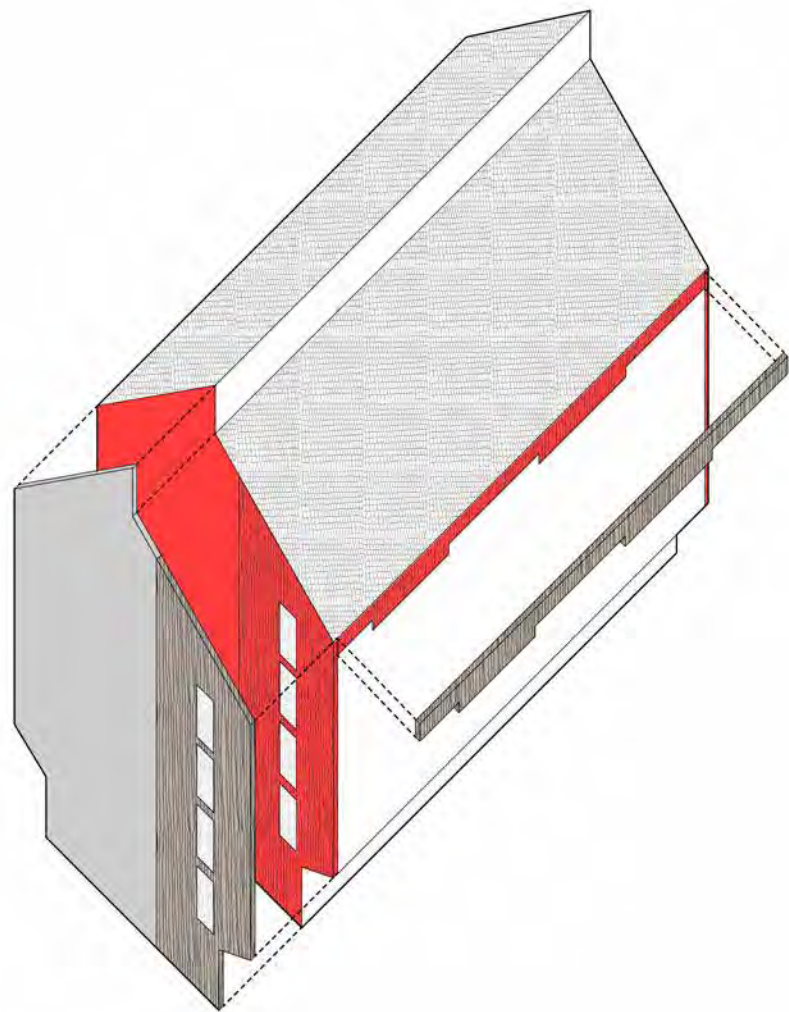


Une réhabilitation est bien moins consommatrice en énergie grise qu'une construction neuve.

Pour espérer obtenir un bilan total « énergie grise + énergie exploitation » plus faible en construction neuve qu'en réhabilitation, il faut optimiser fortement le niveau énergétique en phase exploitation du bâtiment neuf (niveau passif voire positif). Ceci nécessite obligatoirement des niveaux d'investissement plus élevés que pour une construction au niveau réglementaire. De plus, la complexité des systèmes techniques induira notamment un besoin en compétence durant l'exploitation qui augmentera le budget alloué à ce type de prestation, rendant le modèle économique peu attractif.

2. Fiches de préconisations pour la réhabilitation des enveloppes

2.1 Murs et impostes en béton



Colorimétrie associée :



béton brut
murs pignons

OU VOIR NUANCIER PAGE 31

Valeur patrimoniale et architecturale :

Le béton matricé est un élément de l'identité architecturale du quartier de la Rénovation. C'est un vocabulaire propre à l'architecte Maurice Novarina, que l'on retrouve dans de nombreux ensembles. Il est constitué de béton de ciment peint, suivant une colorimétrie variable. Il peut être soit un mur porteur coulé en place, soit construit à partir d'éléments préfabriqués, pour les impostes de couronnement par exemple. Il permet d'accrocher la lumière sur les façades. Cette technique est généralement utilisée sur les murs aveugles pour éviter des surfaces trop lisses.

Préconisations :

- Conserver le matriçage (l'isolation thermique par l'extérieur est ainsi à proscrire).

Les transformations possibles :

Aucune.



PLU :
« Toute occupation sur les pignons est interdite (enseigne, distribution réseaux...) »

Différentes solutions techniques

Peinture simple sur béton existant



Mode opératoire :

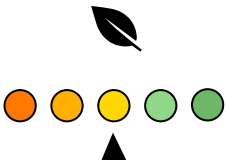
- Quand l'état de la façade le permet, il est possible de purger la peinture existante par raclage manuel suivi de l'application d'un primaire d'accroche et d'une à deux couches de peinture.

+

- Facilité de mise en oeuvre ;
- Rapidité de mise en oeuvre ;
- Plutôt économique.

-

- Nécessite l'installation d'un échafaudage. Peut s'avérer délicat pour certains bâtiments.



Décapage et peinture



Mode opératoire :

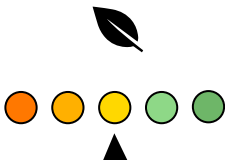
- Décapage de la façade avec un procédé mécanique (sablage).
- Reprise éventuelle des bétons suivi de l'application d'un primaire d'accroche et de une à deux couches de peinture.

+

- Permet de peindre sur un support stable dans le temps.

-

- Nécessite l'installation d'un échafaudage. Peut s'avérer délicat pour certains bâtiments.



Décapage seul (mise en valeur du béton brut)



Mode opératoire :

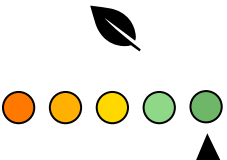
- Décapage de la façade avec un procédé mécanique (sablage).
- Reprise éventuelle des bétons.

+

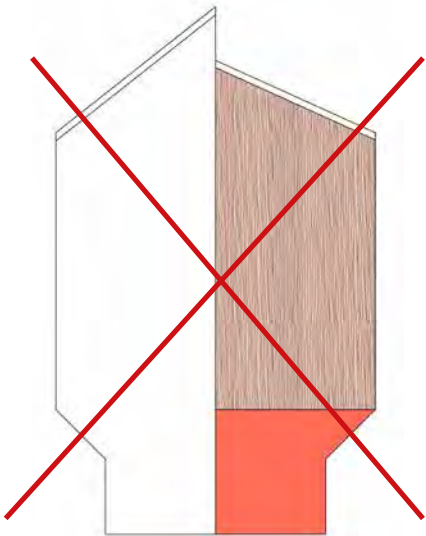
- Perennité du matériau.

-

- Nécessite l'installation d'un échafaudage. Peut s'avérer délicat pour certains bâtiments.



Pignon demi-matricé (ce n'est pas toujours le cas) : dans ce cas, peindre une moitié et laisser l'autre moitié en béton brut



Pas de différences de couleurs !



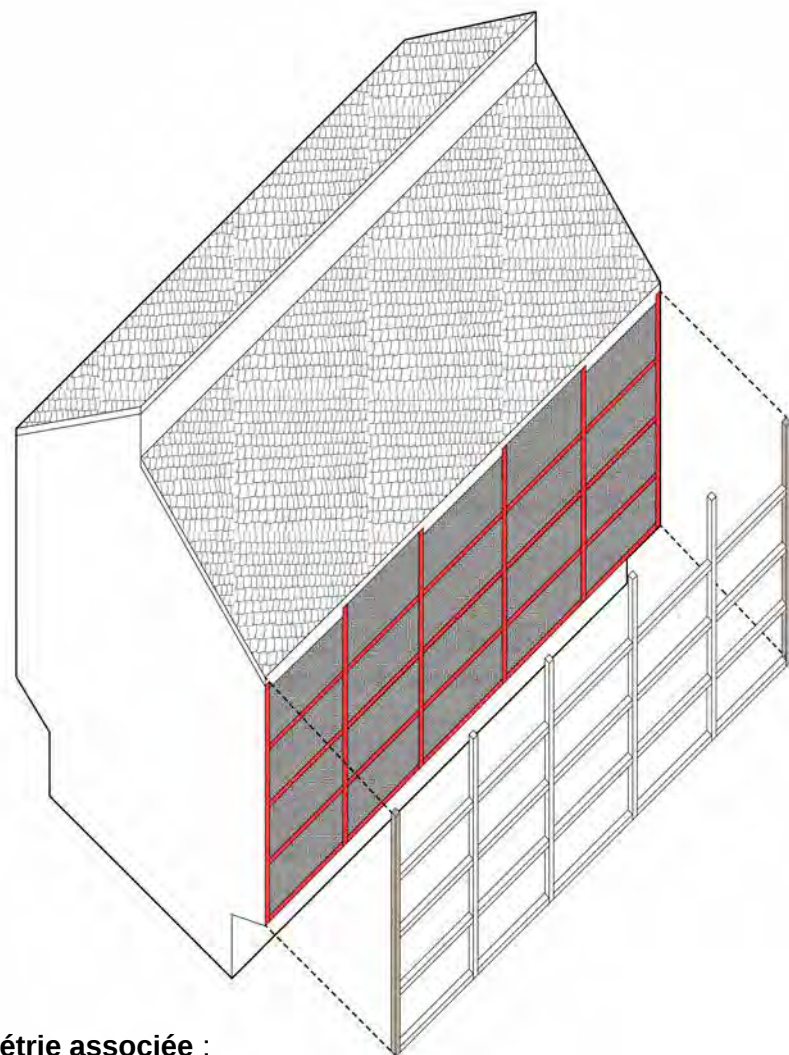
Mur béton matricé (en contact avec un pignon) et imposte de couronnement : peindre selon le nuancier en vigueur dans le secteur (STO 71433 ou autre)



Le matrissage est composé de nervures verticales régulières allant du sol à la toiture. Des empreintes horizontales plus profondes symbolisent les lignes de surface et de sous-faces des dalles d'appartement.

>> VOIR MODE OPÉRATOIRE PAGE 128

2.2 Nez de dalles et murs de refend



Colorimétrie associée :



RAL 9010
nez de dalles

OU VOIR NUANCIER PAGE 31

Valeur patrimoniale et architecturale :

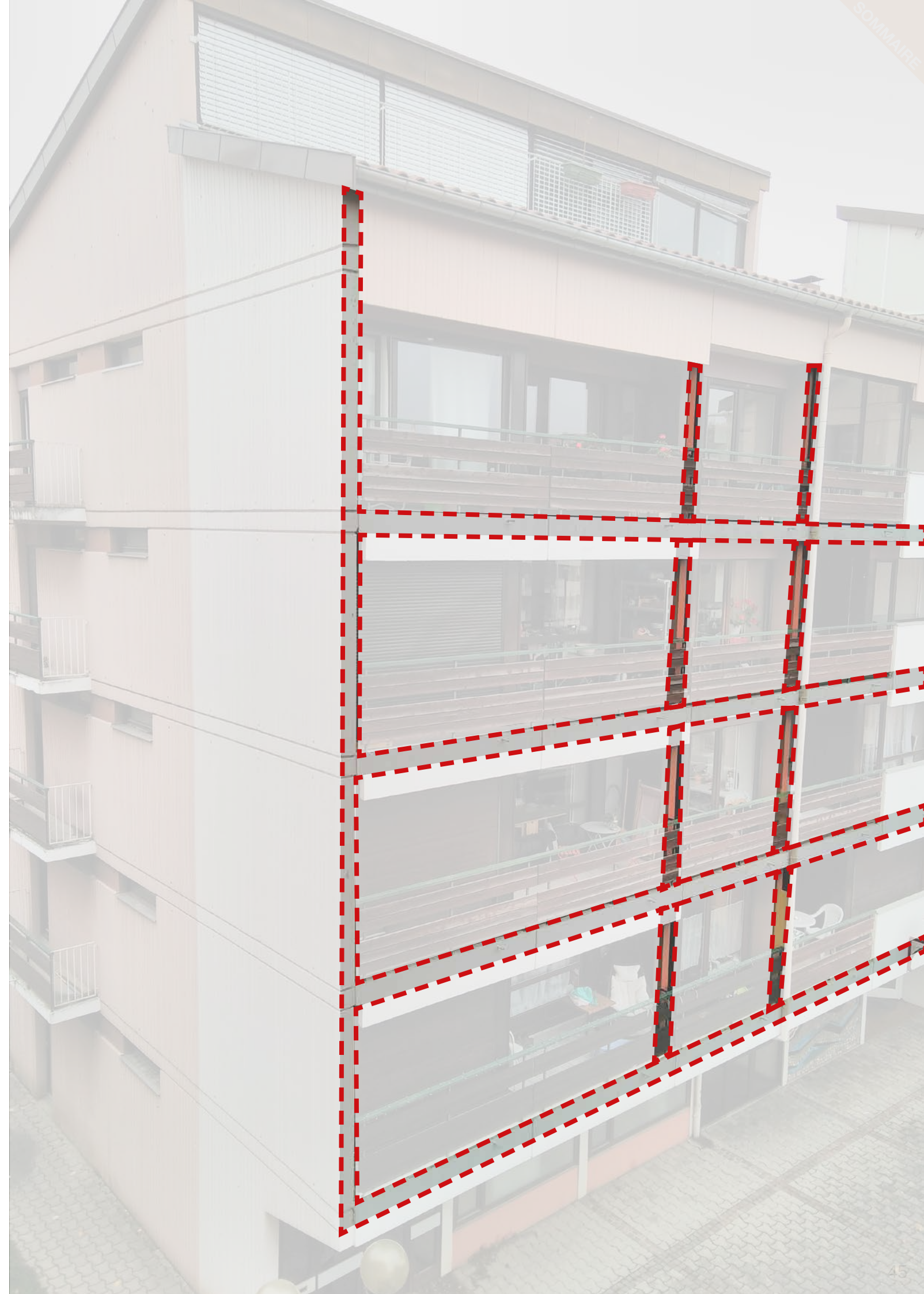
Les murs et nez de dalles forment une grille constructive en façade. Ils mettent en valeur la profondeur des différents plans.

Préconisations :

- Peindre les nez de dalles uniquement en blanc (RAL 9010) ;
- peindre les murs de refends / pignons selon le nuancier en vigueur dans le secteur (STO 71433 ou autre) ;
- peindre les autres murs de refends en blanc (RAL 9010) ;
- pas d'ajout de couvertines.

Les transformations possibles :

Aucune.



Différentes solutions techniques

Peinture simple sur béton existant



Mode opératoire :

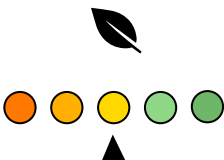
- Quand l'état de la façade le permet, il est possible de purger la peinture existante par raclage manuel suivi de l'application d'un primaire d'accroche et de une à deux couches de peinture.

+

- Facilité de mise en oeuvre ;
- Rapidité de mise en oeuvre ;
- Plutôt économique.

-

- Nécessite l'installation d'un échafaudage. Peut s'avérer délicat pour certains bâtiments.



Décapage et peinture



Mode opératoire :

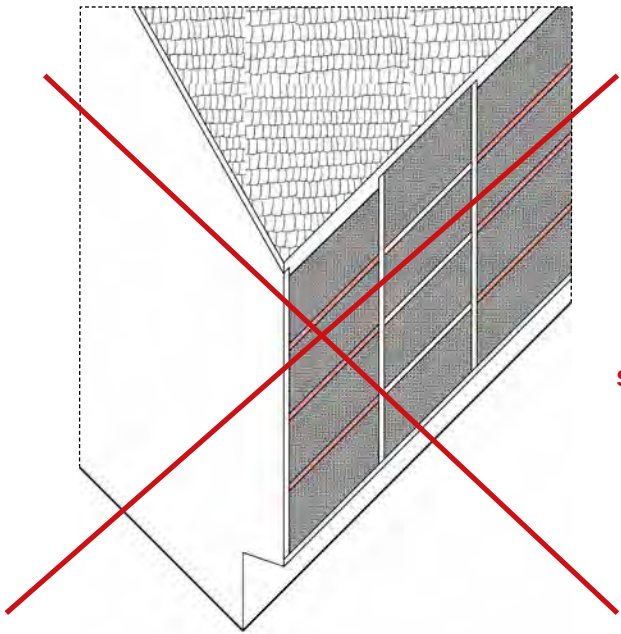
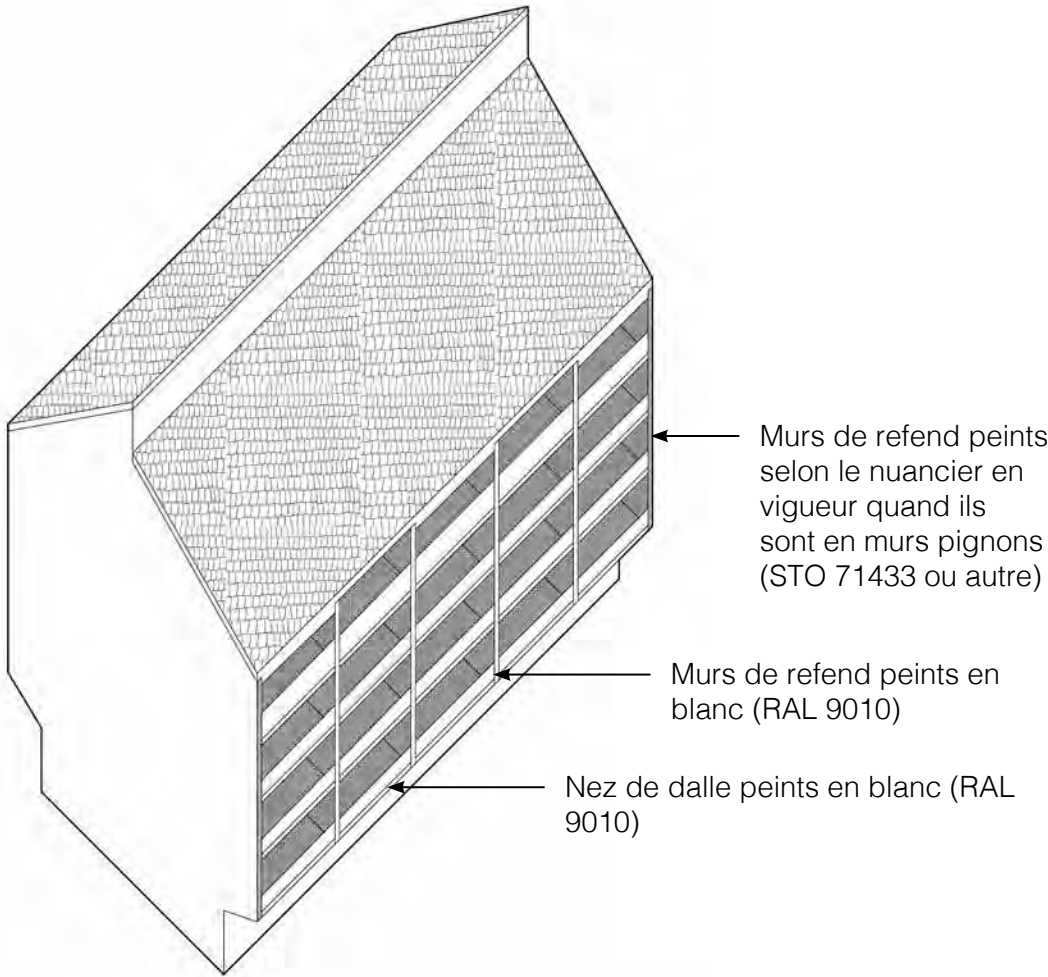
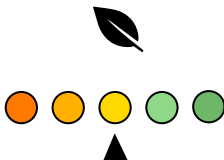
- Décapage de la façade avec un procédé mécanique (sablage).
- Reprise éventuelle des bétons suivi de l'application d'un primaire d'accroche et de une à deux couches de peinture.

+

- Permet de peindre sur un support stable dans le temps.

-

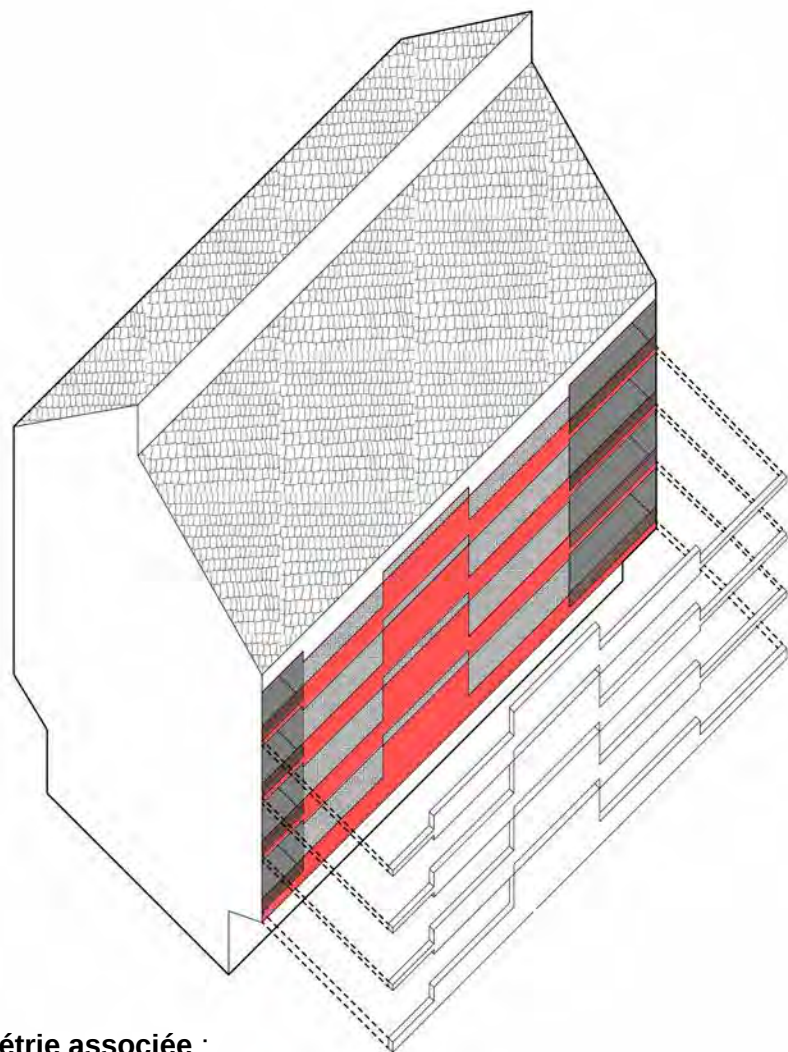
- Nécessite l'installation d'un échafaudage. Peut s'avérer délicat pour certains bâtiments.



Ne pas ajouter de couleurs sur les nez de dalles et murs de refend !

>> VOIR MODE OPÉRATOIRE PAGE 128

2.3 Allèges, garde-corps et balcons maçonnés



Colorimétrie associée :



RAL 9010
pour tous ces éléments

OU VOIR NUANCIER PAGE 31

Valeur patrimoniale et architecturale :

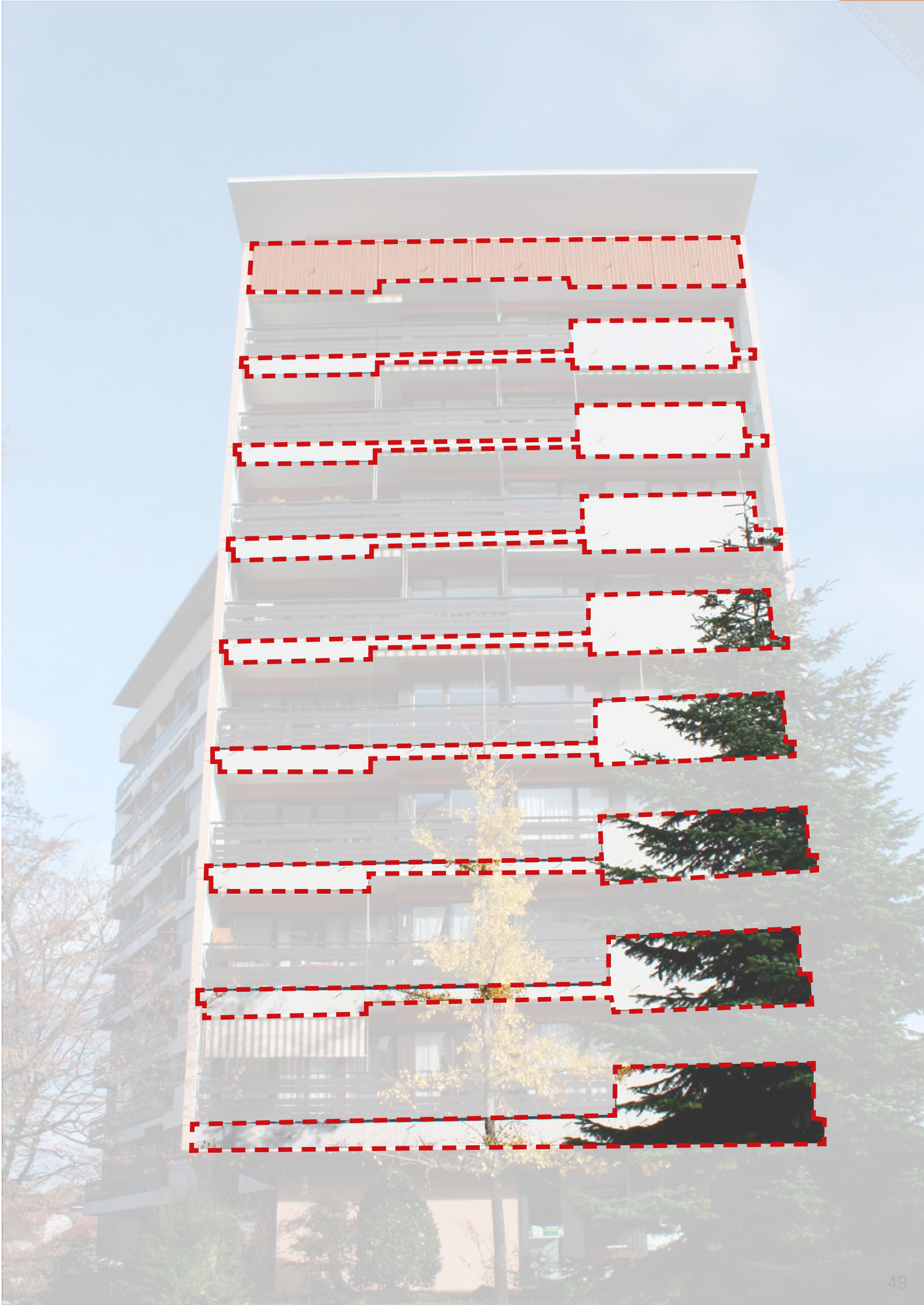
Ces différents éléments architecturaux animent les façades. D'une couleur contrastée avec les arrières-plans, ces éléments forment des lignes continues chahutées qui rendent dynamique la géométrie générale des façades.

Préconisations :

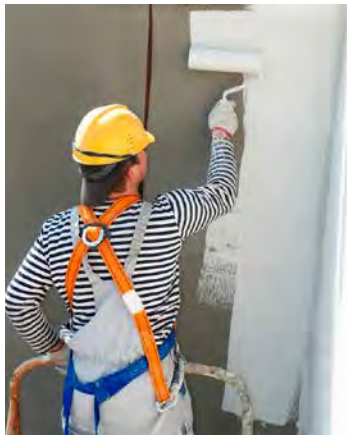
- Peindre tous ces éléments en blanc (RAL 9010).

Les transformations possibles :

Aucune.



Peinture simple sur
béton existant



Mode opératoire :

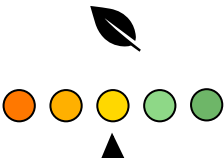
- Quand l'état de la façade le permet, il est possible de purger la peinture existante par raclage manuel suivi de l'application d'un primaire d'accroche et de une à deux couches de peinture.

+

- Facilité de mise en oeuvre ;
- Rapidité de mise en oeuvre ;
- Plutôt économique.

-

- Nécessite l'installation d'un échafaudage. Peut s'avérer délicat pour certains bâtiments.



Décapage
et peinture



Mode opératoire :

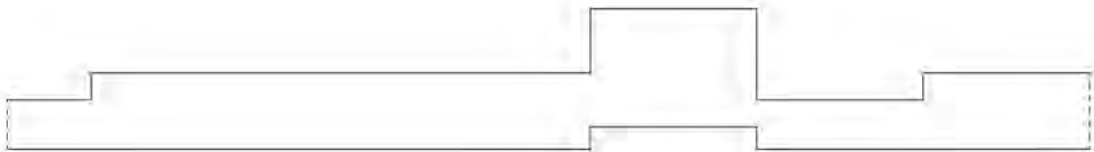
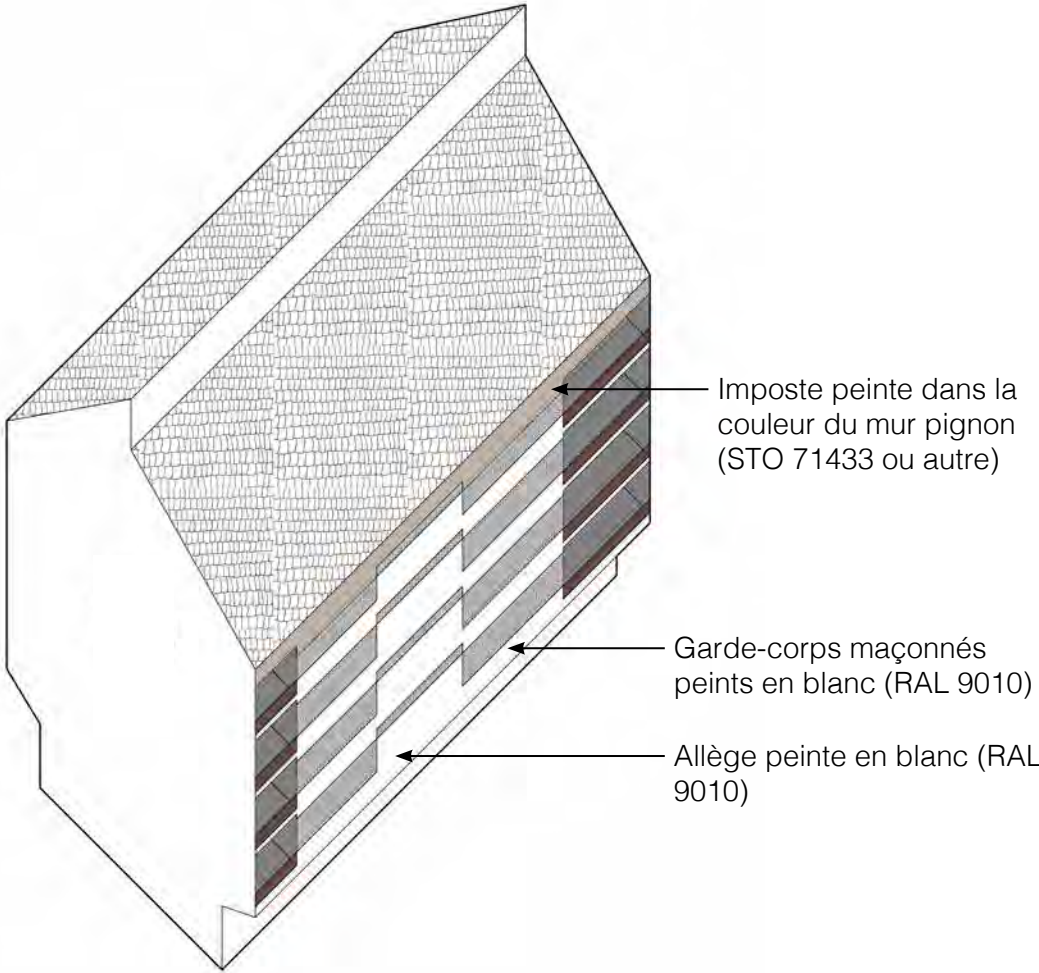
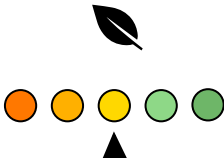
- Décapage de la façade avec un procédé mécanique (sablage).
- Reprise éventuelle des bétons suivi de l'application d'un primaire d'accroche et de une à deux couches de peinture.

+

- Permet de peindre sur un support stable dans le temps.

-

- Nécessite l'installation d'un échafaudage. Peut s'avérer délicat pour certains bâtiments.



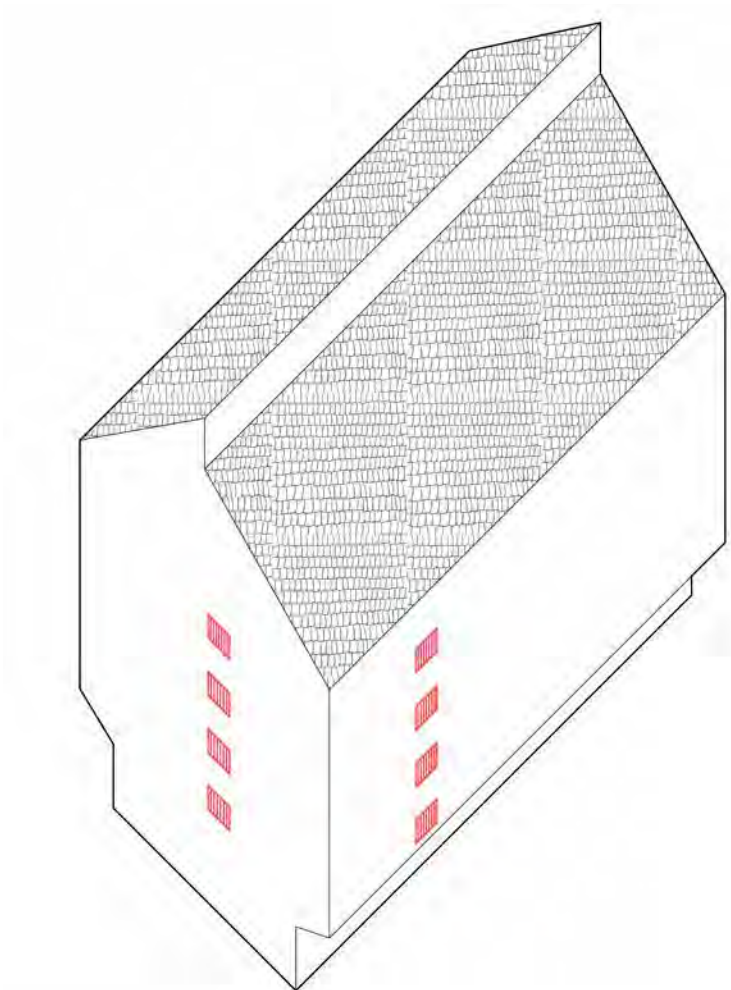
Traitement en bandeau : unité de couleur



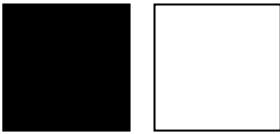
Pas de différences de
couleurs sur ces éléments
maçonnés !

>> VOIR MODE OPÉRATOIRE PAGE 128

2.4 Garde-corps métalliques



Colorimétrie associée :



RAL 9004 RAL 9010
selon les secteurs

OU VOIR NUANCIER PAGE 31

Valeur patrimoniale et architecturale :

Les garde-corps métalliques permettent de laisser passer la lumière.
Le barreaudage assure une fonction de sécurité, tout en laissant percevoir les arrière plans.

Préconisations :

- Peindre ces garde-corps en noir (RAL 9004).

Les transformations possibles :

Aucune.



Différentes solutions techniques

Peinture simple



Mode opératoire :

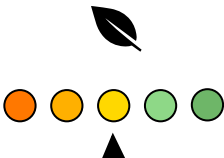
- Ponçage manuel suivi d'une première d'accroche et d'une peinture en deux couches.

+

- Rapidité de mise en œuvre.

-

- Pérénnité.



Décapage et peinture



Mode opératoire :

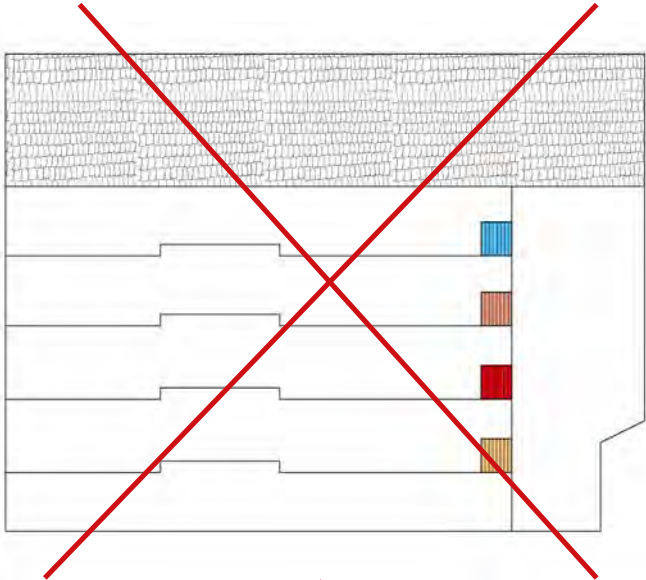
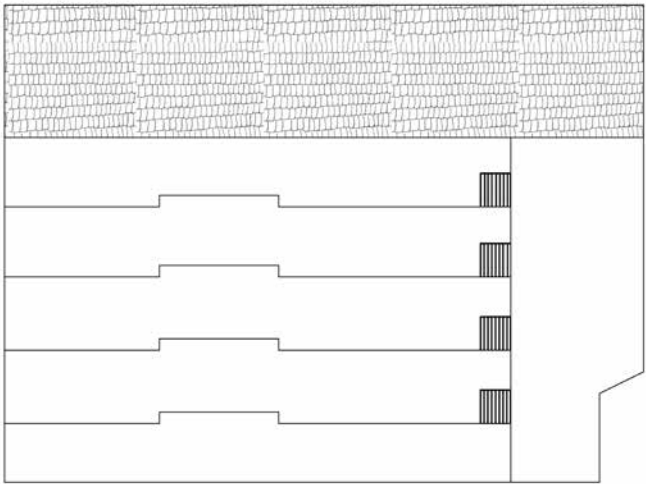
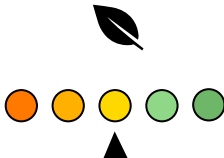
- Décapage des garde-corps avec un procédé mécanique ;
- reprise éventuelle des soudures et/ou remplacement de certaines pièces métallique
- puis thermolaquage.

+

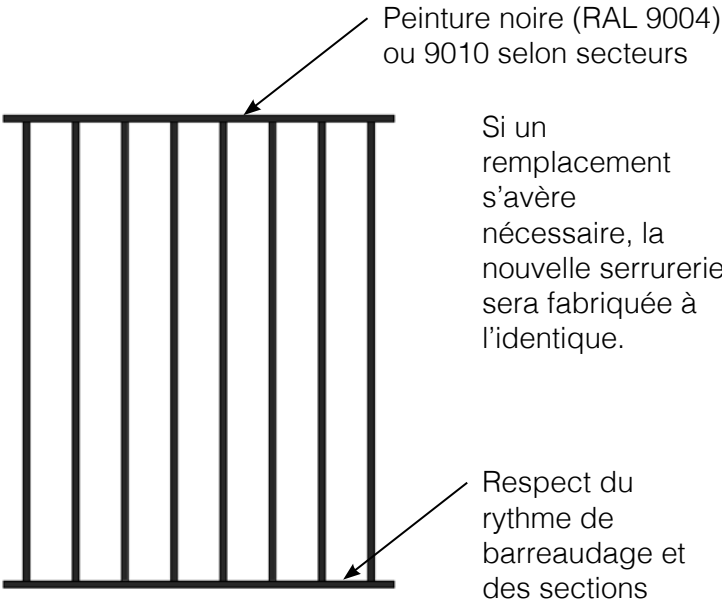
- Pérénnité dans le temps.

-

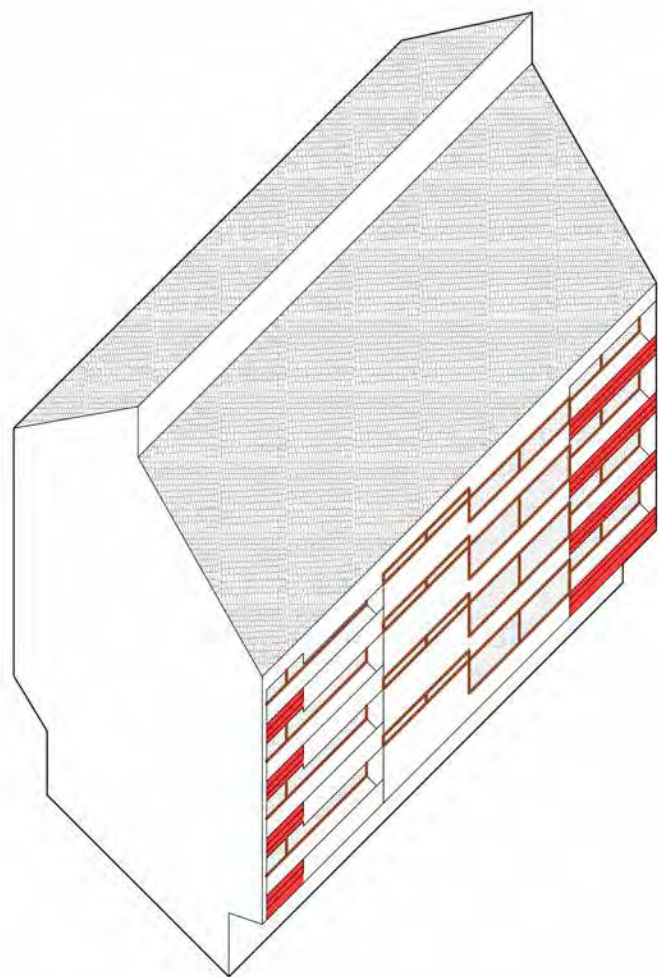
- Chantier plus long nécessitant une protection temporaire.



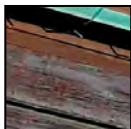
Ne pas peindre les garde-corps dans des couleurs différentes !



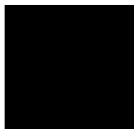
2.5 Garde-corps bois / métal



Colorimétrie associée :



bois lasuré



RAL 9004
métal

OU VOIR NUANCIER PAGE 31

Valeur patrimoniale et architecturale :

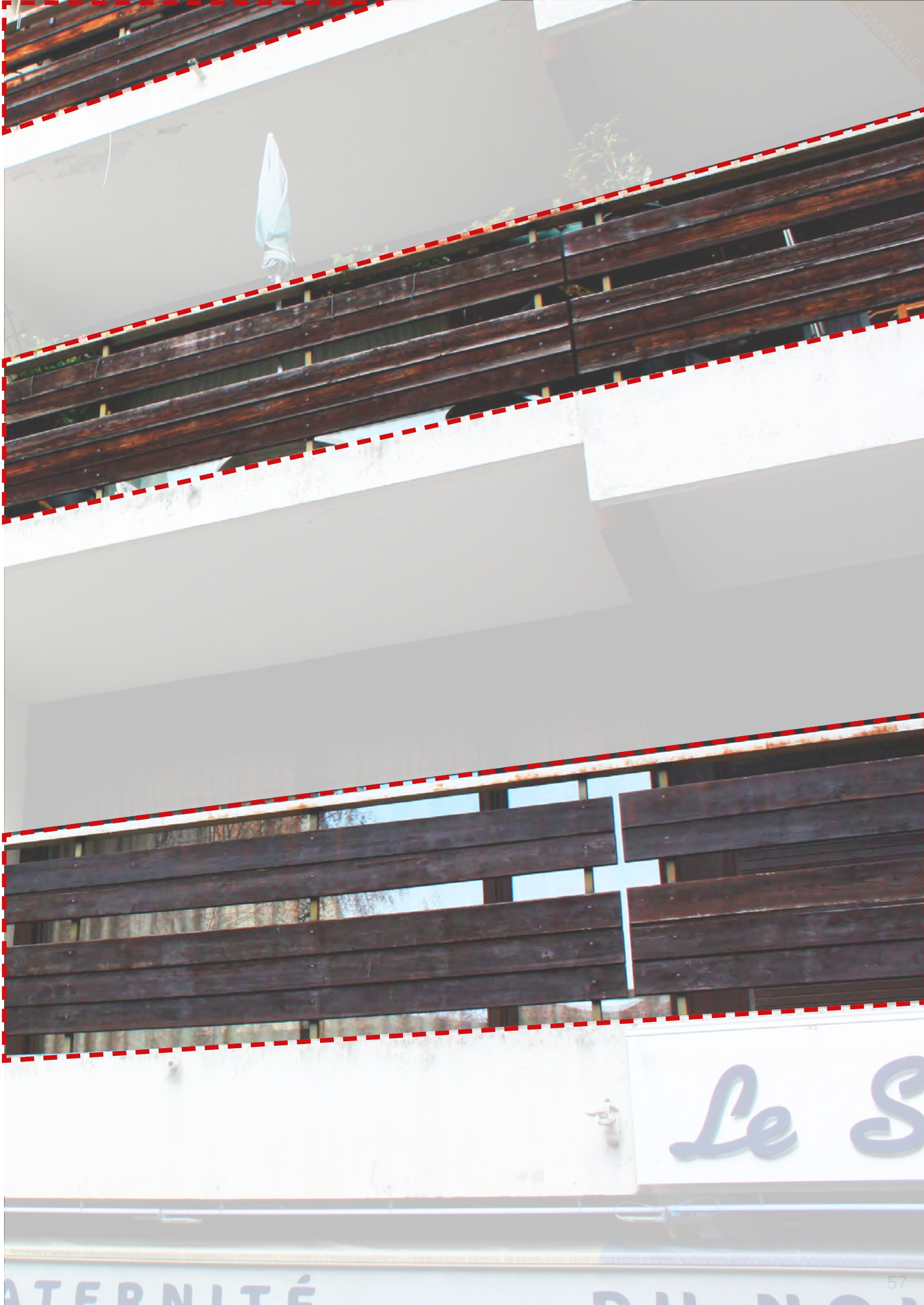
Les garde-corps bois/métal, sombres, participent à l'animation de la façade. Ils soulignent les ruptures des garde-corps et allèges tout en assurant la sécurité des balcons et loggias

Préconisations :

- Installer uniquement des garde-corps en bois lasuré et métal noir à ces endroits-là.

Les transformations possibles :

Aucune.



Différentes solutions techniques

Restauration simple



Mode opératoire :

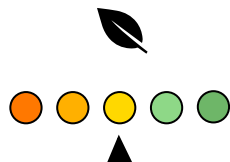
- Ponçage manuel des pièces de bois et de la serrurerie ;
- les lisses horizontales seront ensuite peintes à l'identique ;
- les éléments de serrurerie seront peints en noir.

+

- Rapidité de mise en œuvre.

-

- Pérénnité.



Restauration complète



Mode opératoire :

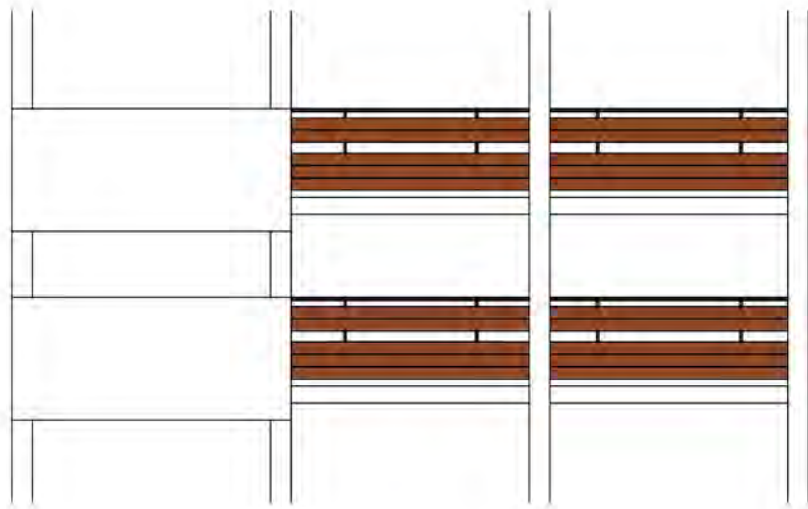
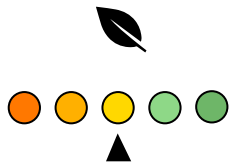
- Dépose des garde-corps ;
- décapage avec un procédé mécanique (sablage) de la serrurerie avant thermolaquage ;
- remplacement des lisses bois et peinture à l'identique.

+

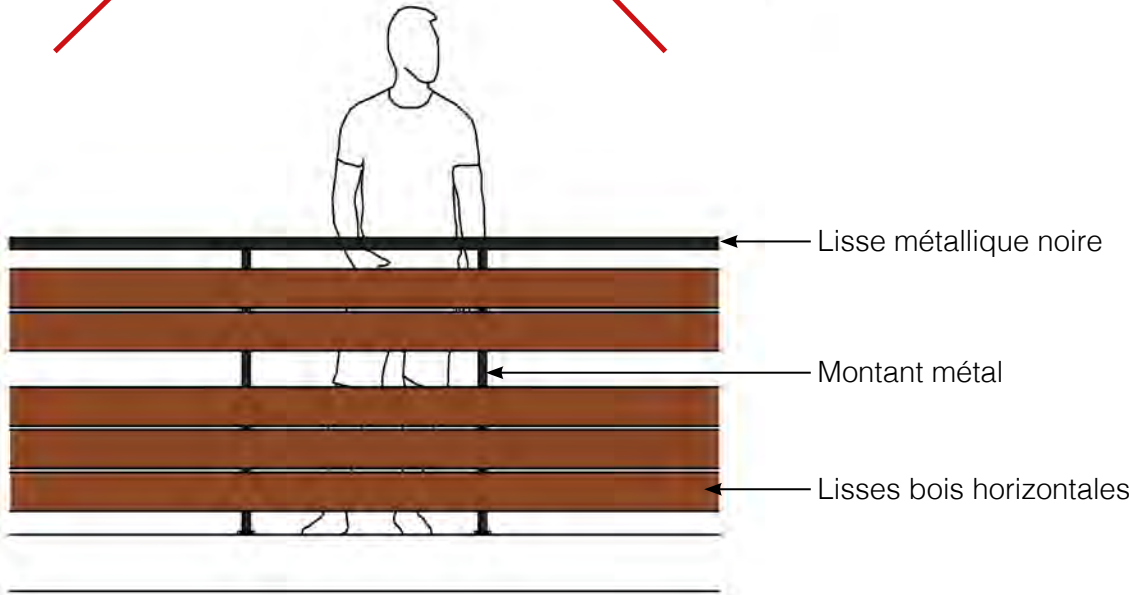
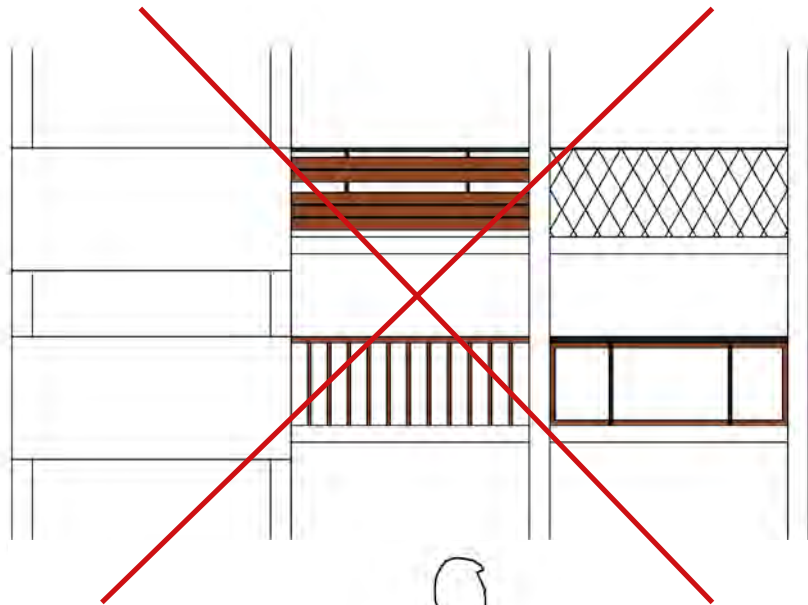
- Pérénnité dans le temps.

-

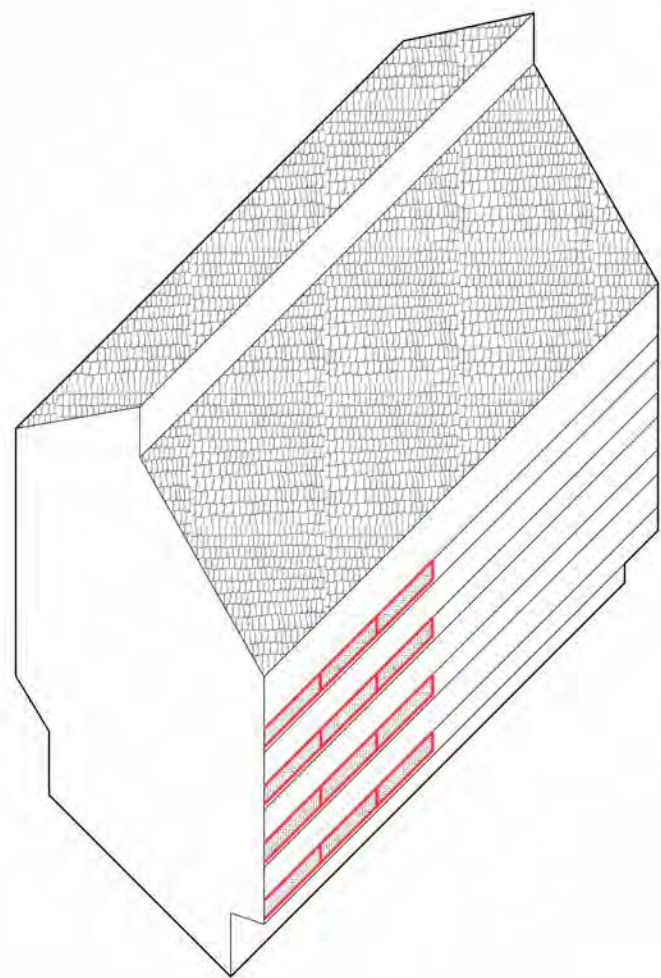
- Chantier plus long nécessitant une protection temporaire.



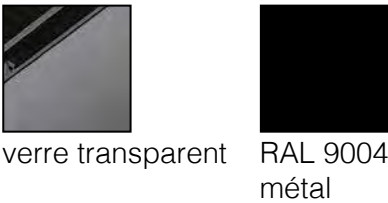
Ne pas installer de garde-corps différents ! Si un remplacement est nécessaire, le nouveau garde-corps sera fabriqué à l'identique, en respectant les sections de bois et de métal, ainsi que le rythme de la structure.



2.6 Garde-corps verre



Colorimétrie associée :



OU VOIR NUANCIER PAGE 31

Valeur patrimoniale et architecturale :

Les garde-corps en verre, transparents, participent à l’animation de la façade. Ils soulignent les ruptures des garde-corps et allèges tout en assurant la sécurité des balcons. Ils permettent également de laisser passer la lumière naturelle. Les éléments de serrurerie sont noirs (RAL 9004).

Préconisations :

- Installer des garde-corps en verre transparent.

Les transformations possibles :

Aucune.



Différentes solutions techniques

Restauration simple



Mode opératoire :

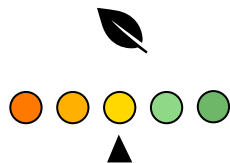
- Ponçage manuel des lisses, poteaux et pattes de fixation métalliques, avant peinture en deux couches noires ;
- Les allèges en verre seront simplement nettoyées.

+

- Rapidité de mise en œuvre ;
- Économie.

-

- Pérénnité.



Restauration complète



Mode opératoire :

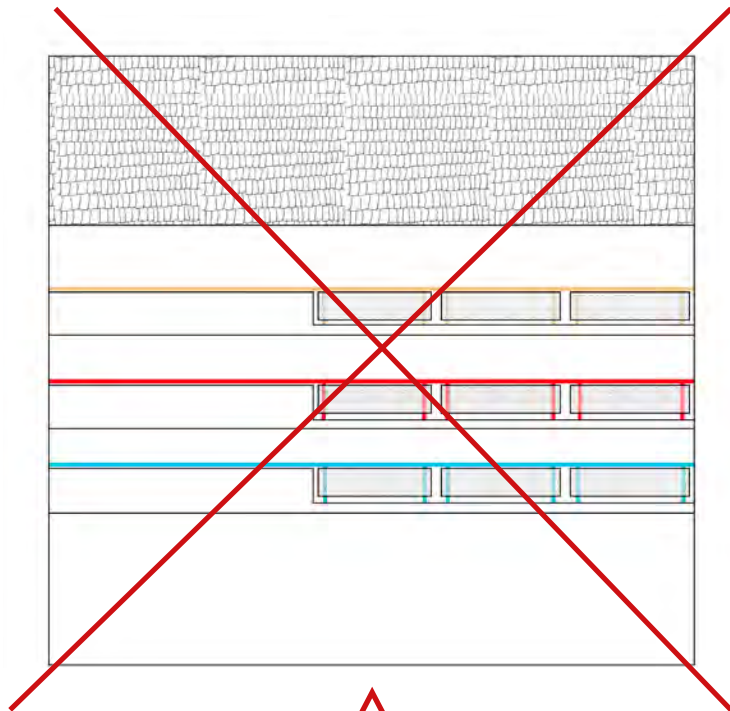
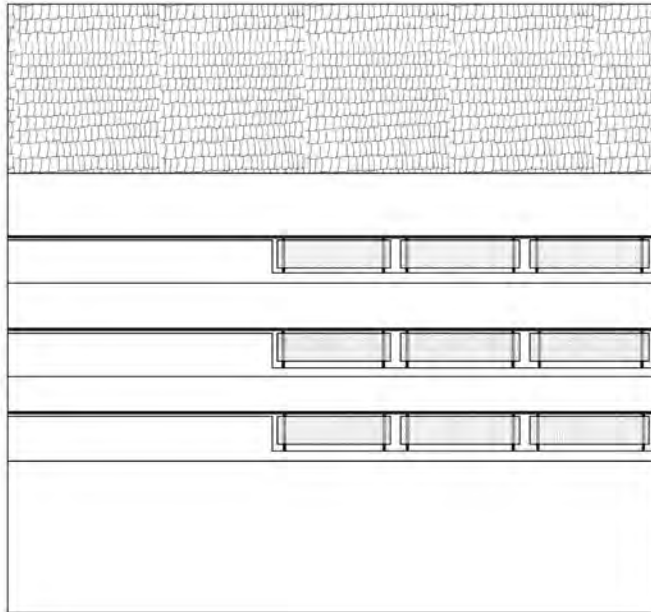
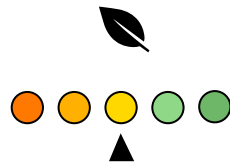
- Dépose des garde-corps ;
- Décapage avec un procédé mécanique (sablage) de la serrurerie avant thermolaquage ;
- Pose d'un verre neuf identique à l'existant.

+

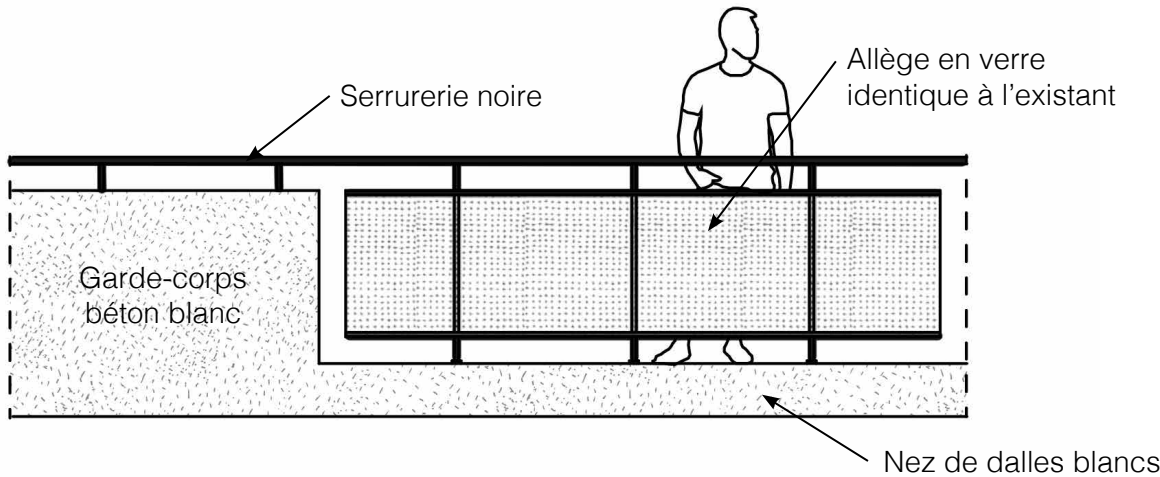
- Pérénnité dans le temps.

-

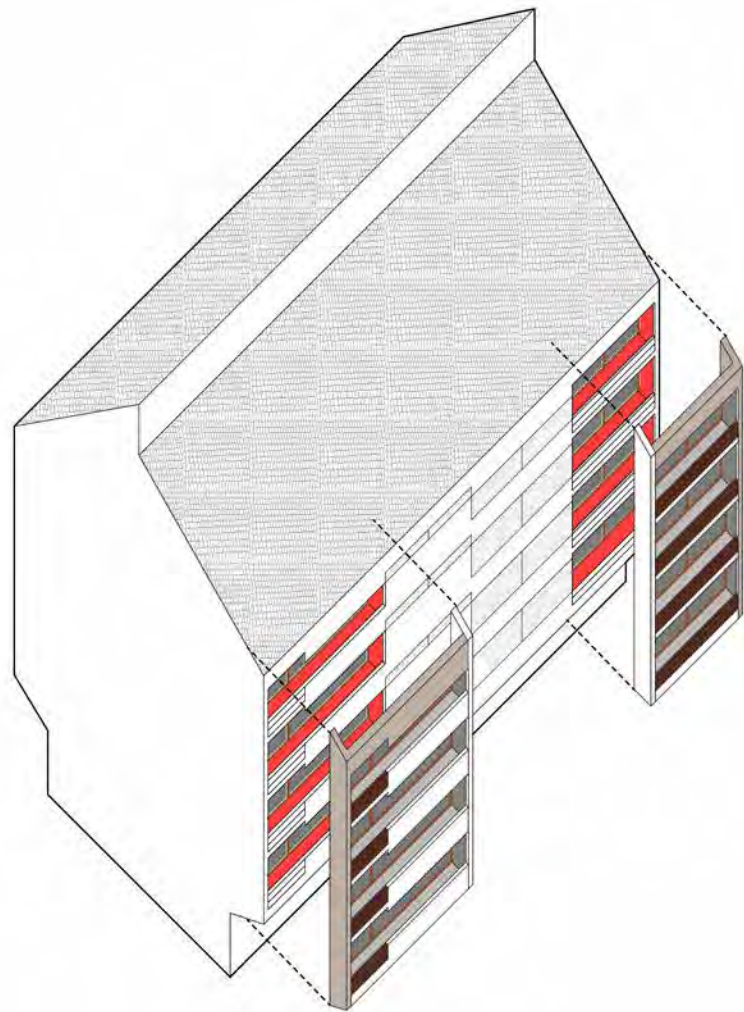
- Chantier plus long nécessitant une protection temporaire.



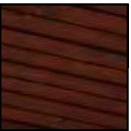
Ne pas installer de garde-corps de couleurs différentes !



2.7 Loggias



Colorimétrie associée :



lambris
sous-face



RAL 9010
garde-corps



bois
garde-corps

OU VOIR NUANCIER PAGE 31

Valeur patrimoniale et architecturale :

Les loggias sont des éléments qui donnent de l'épaisseur à la façade et permettent des usages en lien avec l'extérieur. Les garde-corps bois qui y sont associés apportent une matérialité autre que minérale. Elles sont généralement en lien avec un pignon.

Préconisations :

- Garder la cohérence des façades (ne pas fermer de loggias individuellement) ;
- Installer des garde-corps indentiques à ceux qui existent aujourd'hui.

Les transformations possibles :

Dans certains cas et avec proposition d'un projet à la commune (dépôt d'une déclaration préalable de travaux en mairie), il peut être envisageable de fermer les loggias avec des menuiseries extérieures adaptées. Les montants seront invisibles (type *Solarlux* ou équivalent) et les garde-corps bois seront conservés. Ce projet doit être envisagé de manière collective sur l'ensemble des loggias appartenant à une même façade, afin de préserver une cohérence globale des façades.

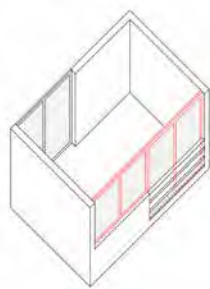
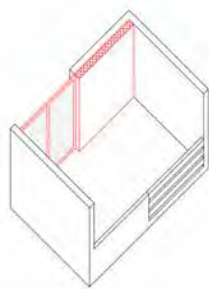
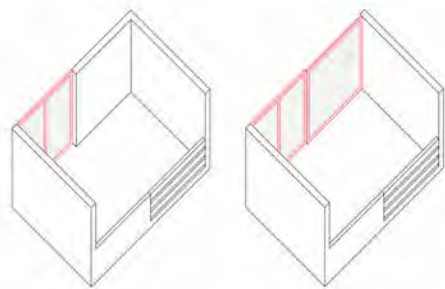


Différentes solutions techniques

Changement menuiserie

Isolation du fond de loggia + menuiserie neuve

Fermeture loggia



Mode opératoire :

Dépose complète des menuiseries existantes + pose de menuiseries. La face extérieure doit obligatoirement être de couleur chocolat (RAL 8028).

Mode opératoire :

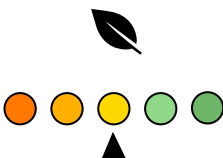
Isolation du fond de loggia et dépose complète des menuiseries existantes + pose de menuiserie dans l'alignement de l'isolation. La face extérieure doit obligatoirement être de couleur chocolat (RAL 8028).

Mode opératoire :

Pose de nouvelles baies type *Solarlux* ou équivalent, derrière les garde-corps existants. Les baies seront divisées en deux ou en trois vantaux, selon les cas. Ce projet doit être collectif et validé par la commune.

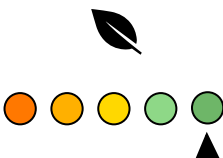
- +**
- Peu couteux.

-
- Dans le cas où un mur compose le fond de loggia, peu d'efficacité énergétique.



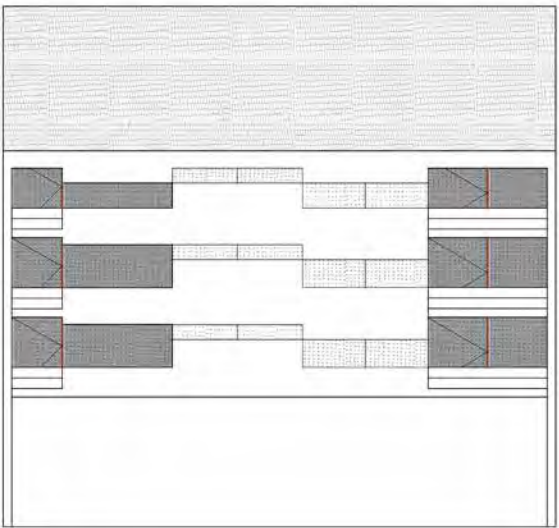
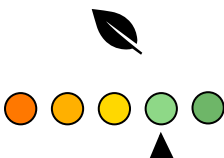
- +**
- Efficacité énergétique.

-
- Assez couteux ;
 - Travaux induits : reprise de sol intérieur et adaptation du sol extérieur.

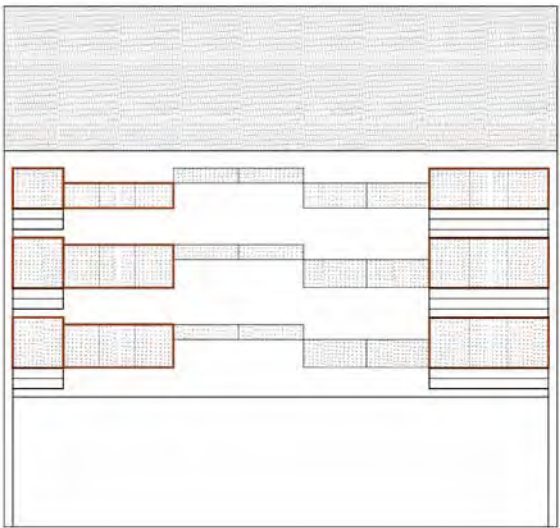


- +**
- Augmentation de la surface intérieure.

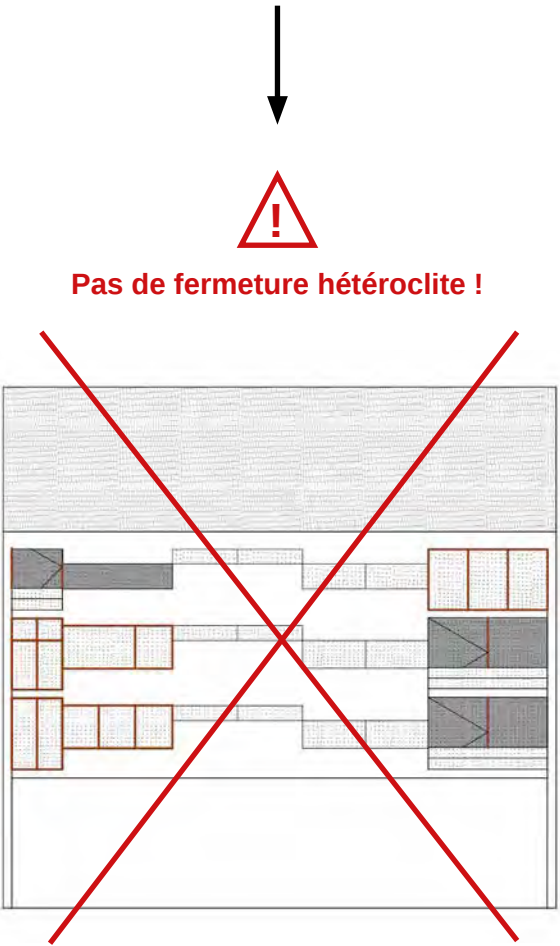
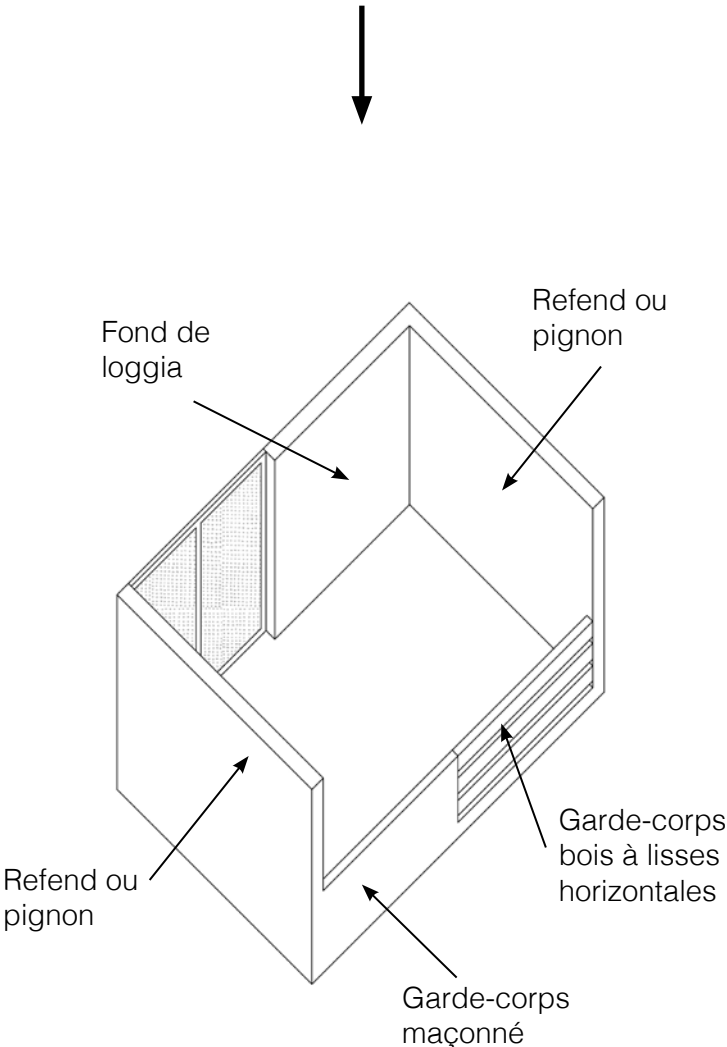
-
- Assez couteux ;
 - Diminution de l'éclairage naturel intérieur
 - Projet collectif à obtenir.



État d'origine



Fermeture possible des loggias, à conditions (baies à deux ou trois vantaux selon les cas, solution type *Solarlux*)

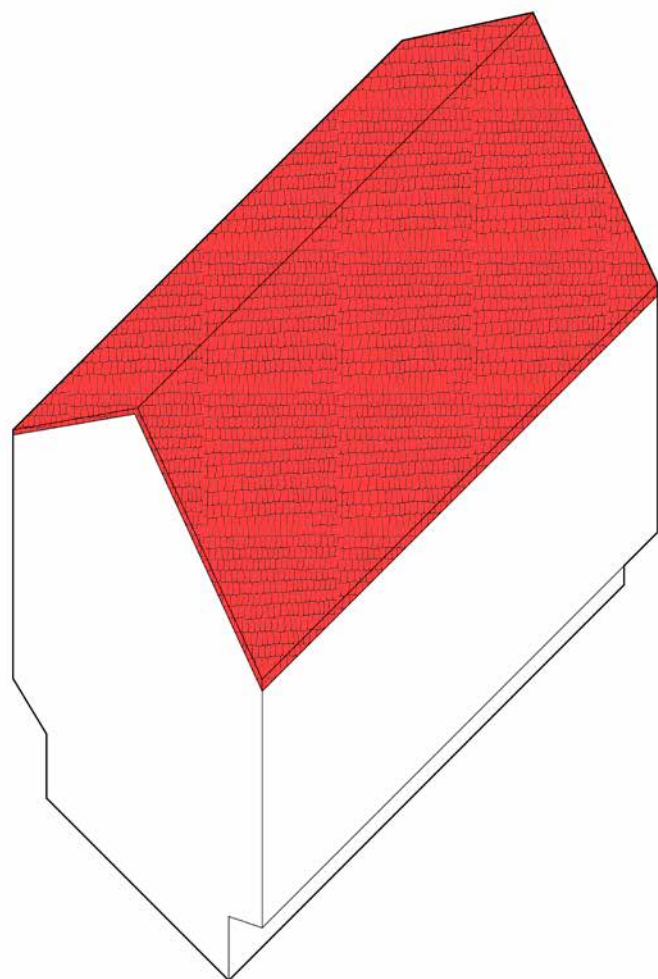


Pas de fermeture hétéroclite !

La fermeture hétéroclite des loggias est à proscrire.

>> VOIR MODE OPÉRATOIRE PAGE 138

2.8 Toitures à deux pans



Colorimétrie associée :



tuiles brunes

Valeur patrimoniale et architecturale :

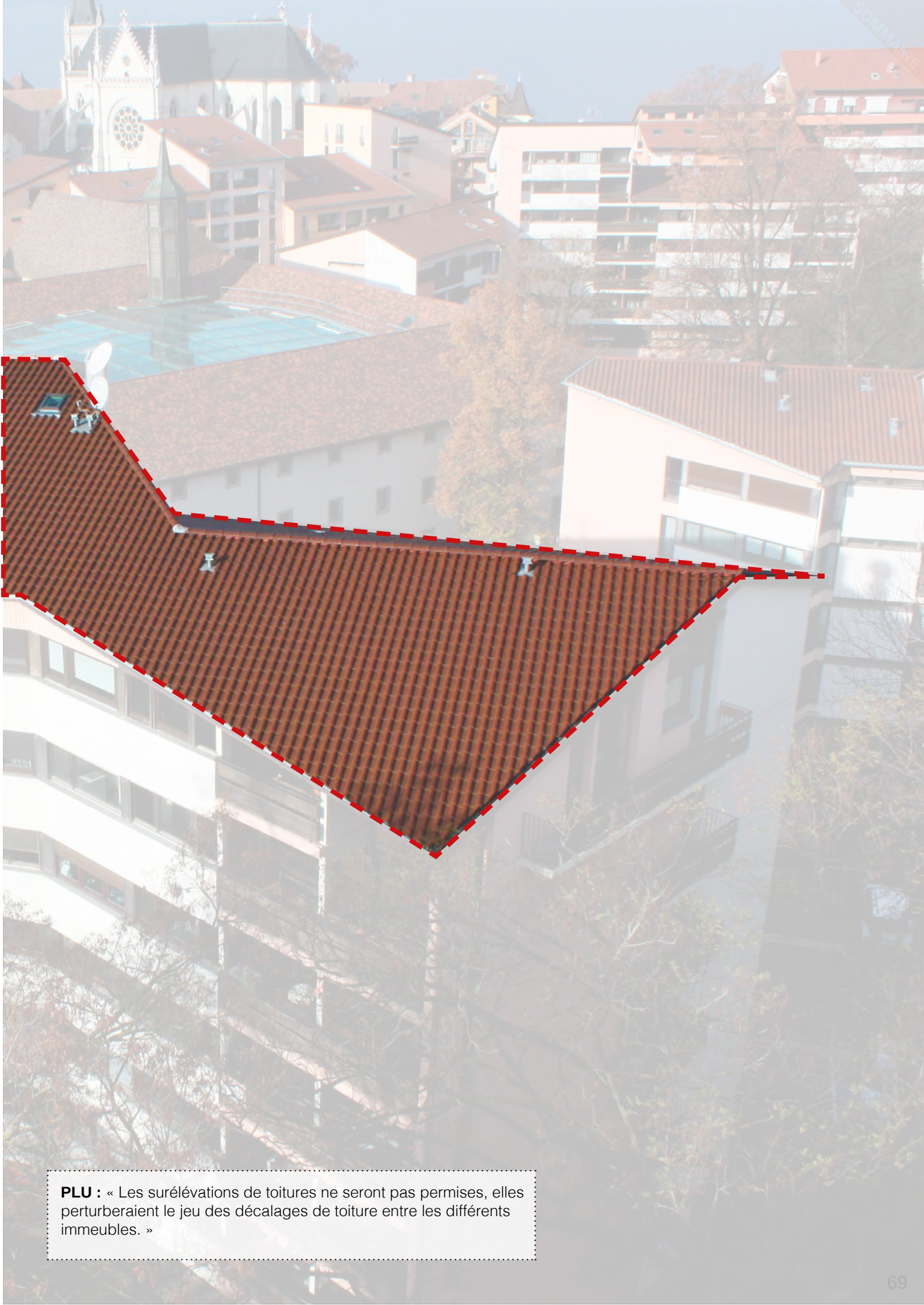
Vue des étages élevés, l'ensemble urbain est unitaire par l'homogénéité de ses tuiles (forme et couleur).

Préconisation :

- Installer seulement des couvertures à tuiles « romanes » mécaniques ;
- Dans le cas de mise en œuvre d'une isolation en rampants de toiture, privilégier des isolants à forte capacité thermique.

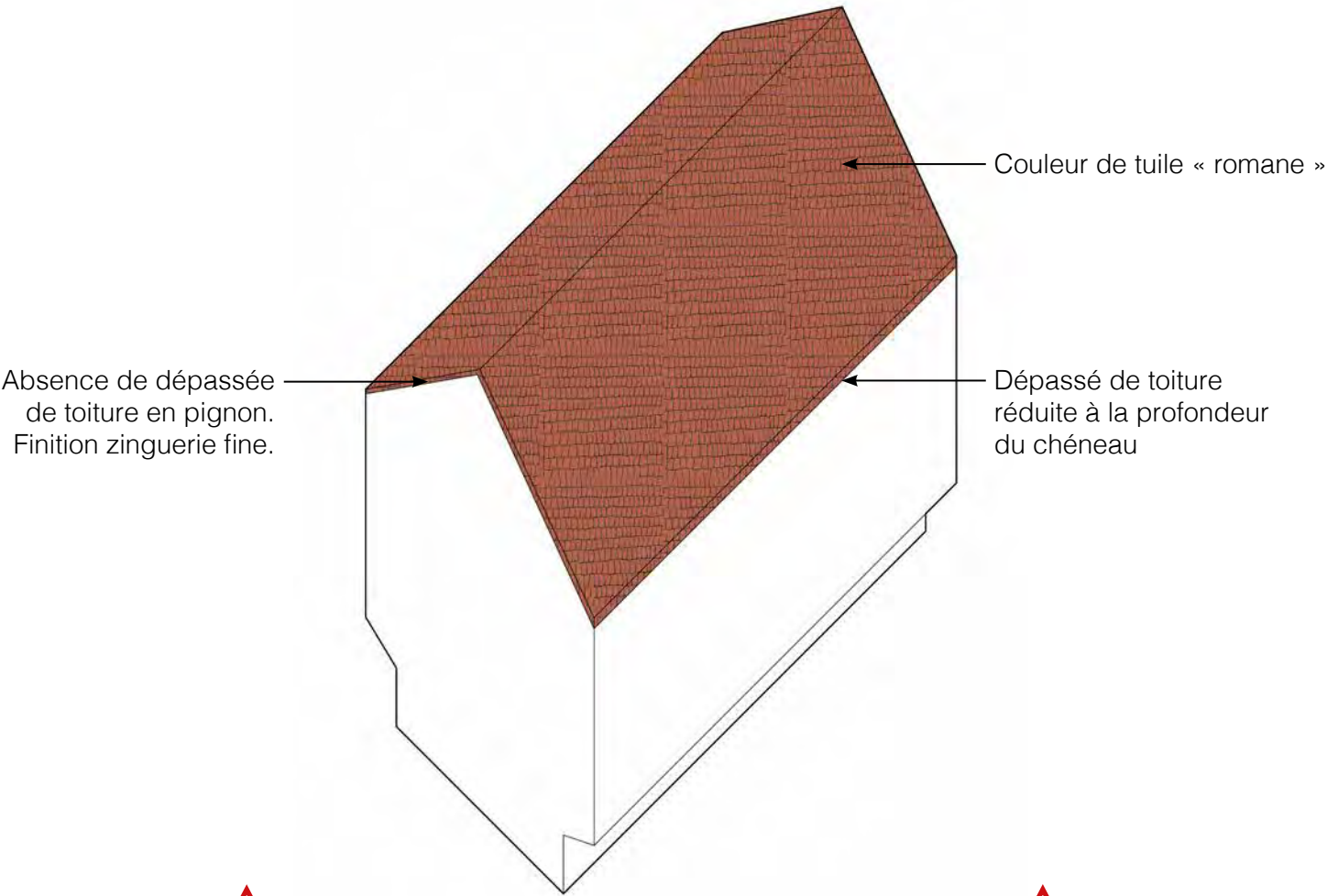
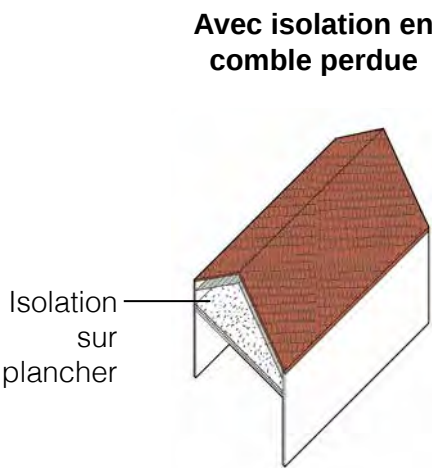
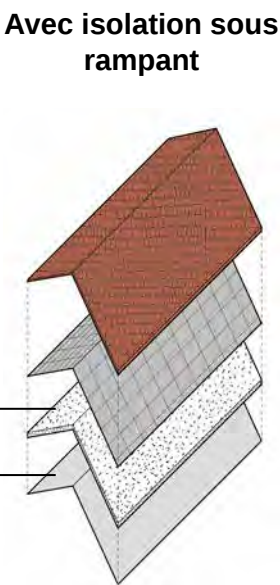
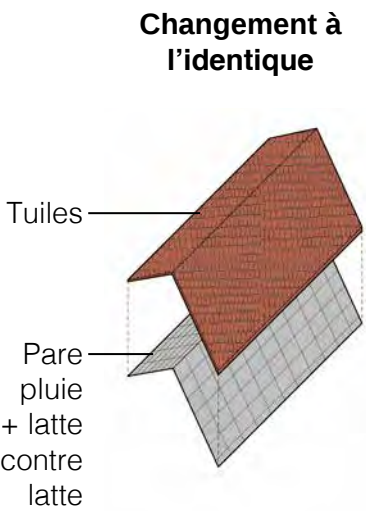
Les transformations possibles :

Aucune.



PLU : « Les surélévations de toitures ne seront pas permises, elles perturberaient le jeu des décalages de toiture entre les différents immeubles. »

Différentes solutions techniques



Mode opératoire :

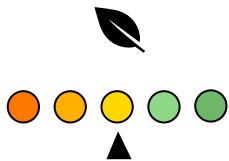
- Dépose complète de la couverture + latte contre latte ;
 - Dépose éventuelle de pare-pluie ;
 - Remplacement éventuel des pannes et/ou chevrons ;
 - Pose à l'identique avec des produits neufs.
- Attention à la perméabilité à la vapeur d'eau du pare-pluie.

+

- Peu coûteux.

-

- Aucune économie d'énergie.



Mode opératoire :

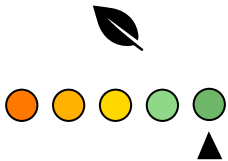
- Idem.
- Pose d'isolant entre pannes et/ou chevrons de préférence insufflée (meilleure efficacité) ;
 - Le pare vapeur devra assurer une étanchéité à l'air parfaite.

+

- Permet d'habiter les combles ;
- efficacité énergétique bonne.

-

- Dé rangement temporaire du à la poussière lors des travaux.



Mode opératoire :

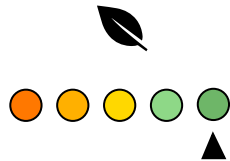
- Idem (changement à l'identique).
- + Pose d'un isolant sur le plancher haut en prenant soin d'assurer la ventilation du volume d'air au-dessus de l'isolant.

+

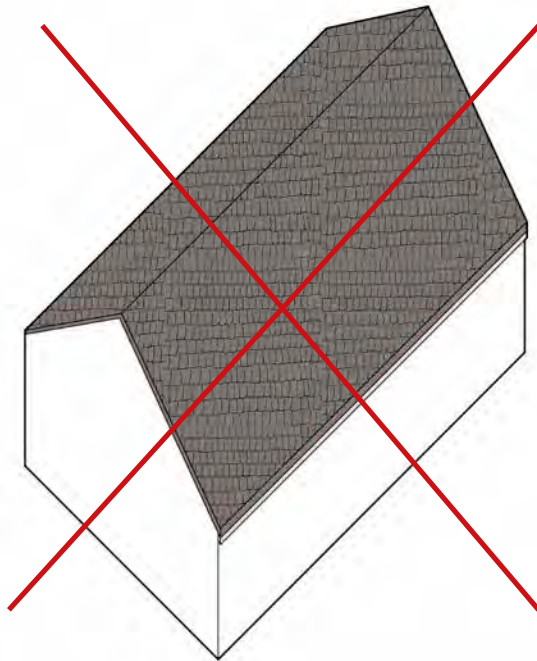
- Pas cher.

-

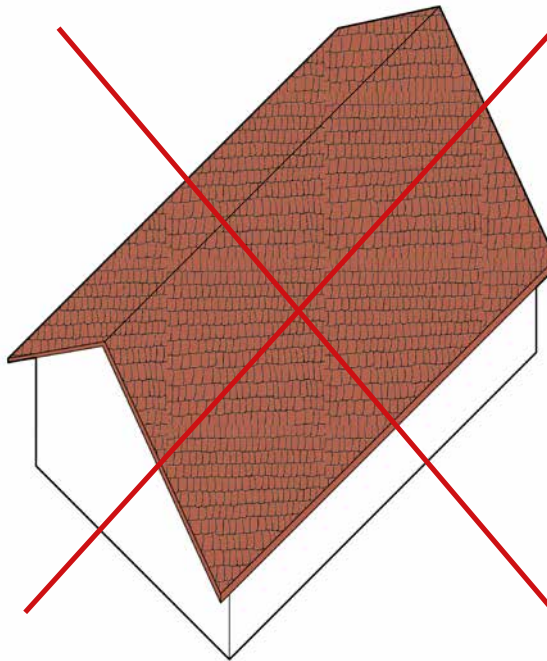
- Rend inutilisable les combles.



Pas de changement de couleur !

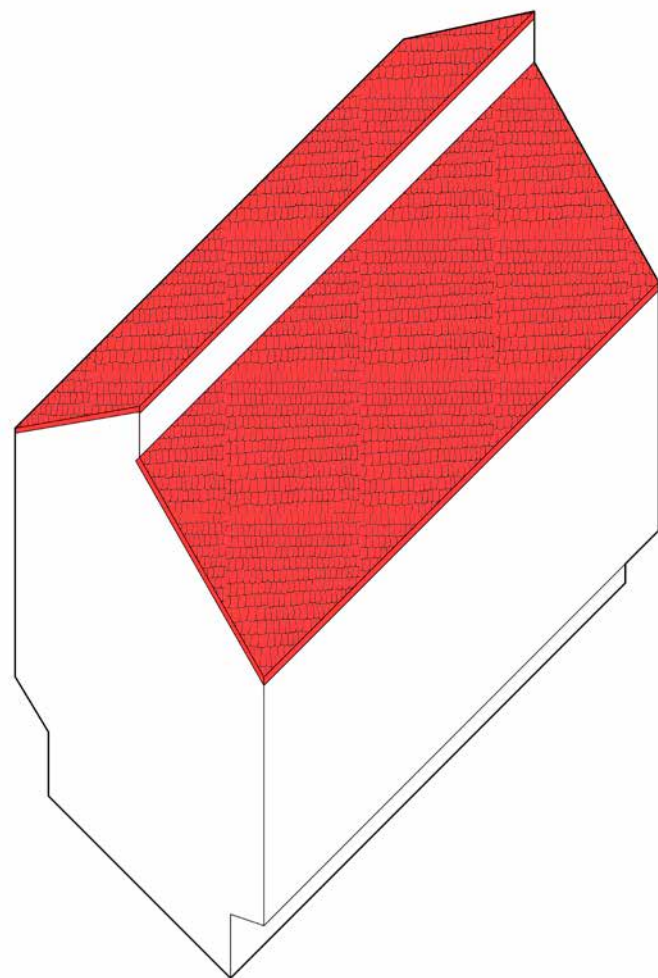


Pas de dépassé de toiture en pignon et gouttereau !



>> VOIR MODE OPÉRATOIRE PAGE 132

2.9 Toitures à deux monopentes



Colorimétrie associée :



tuiles brunes

Valeur patrimoniale et architecturale :

Vue des étages élevés l'ensemble urbain est unitaire pour l'homogénéité de ses tuiles (forme et couleur).

Préconisations :

- Installer seulement des couvertures à tuiles « romanes » mécaniques ;
- Dans le cas de la mise en œuvre d'une isolation en rampants de toiture, privilégier des isolants à forte capacité thermique.

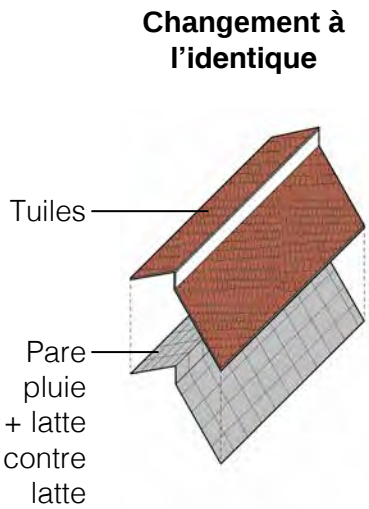
Les transformations possibles :

Aucune.



PLU : « Les surélévations de toitures ne seront pas permises, elles perturberaient le jeu des décalages de toiture entre les différents immeubles. »

Différentes solutions techniques



Mode opératoire :

- Dépose complète de la couverture + latte contre latte ;
- Dépose éventuelle de pare-pluie ;
- Remplacement éventuel des pannes et/ou chevrons ;
- Pose à l'identique avec des produits neufs.

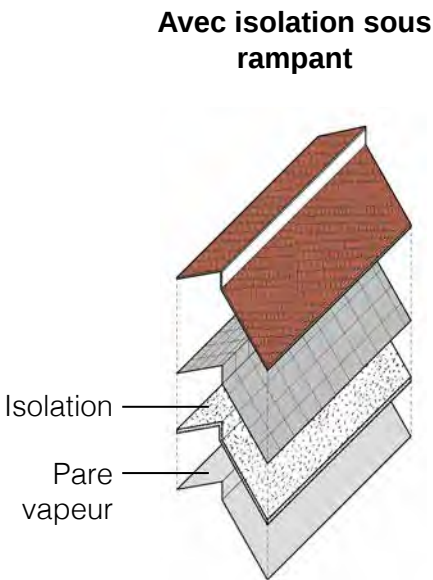
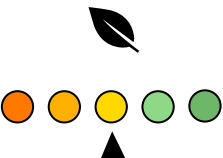
Attention à la perméabilité à la vapeur d'eau du pare-pluie.

+

- Peu couteux.

-

- Aucune économie d'énergie.



Mode opératoire :

Idem.

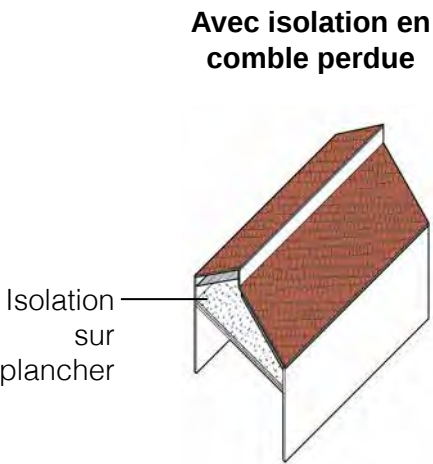
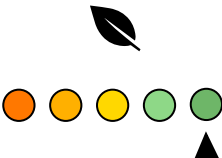
- Pose d'isolant entre pannes et/ou chevrons de préférence insufflée (meilleur efficacité) ;
- Le pare vapeur devra assurer une étanchéité à l'air parfaite.

+

- Permet d'habiter les combles ;
- efficacité énergétique bonne.

-

- Dérangement temporaire du à la poussière lors des travaux.



Mode opératoire :

Idem (changement à l'identique).

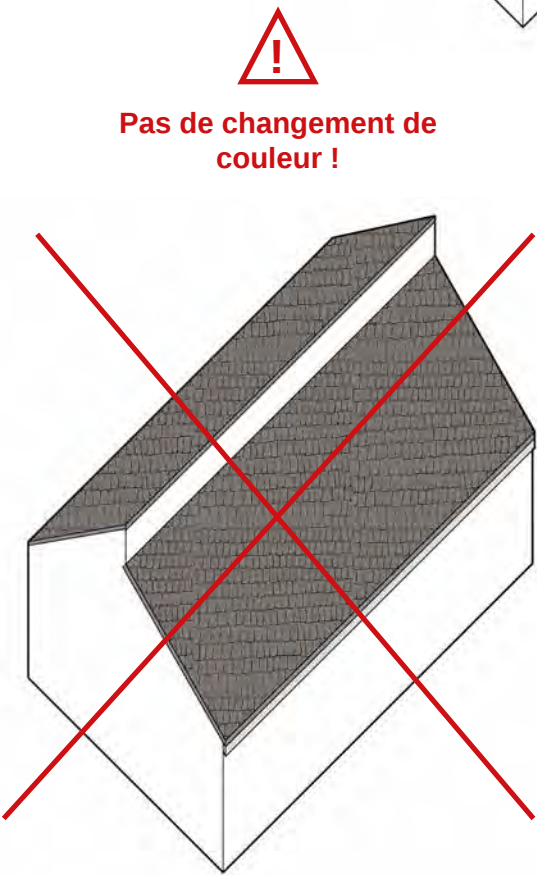
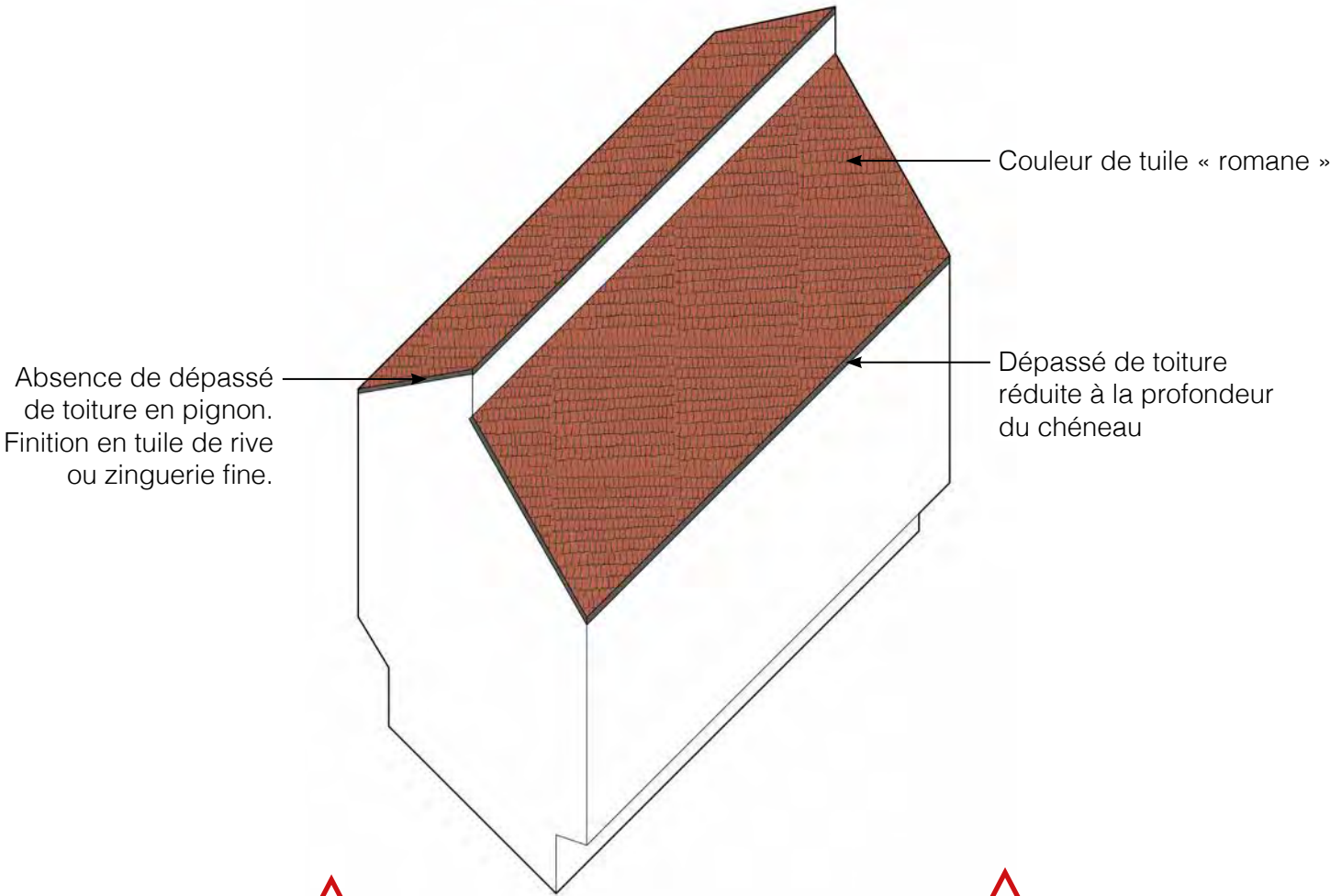
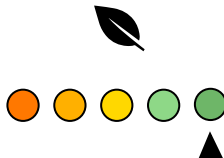
- + Pose d'un isolant sur le plancher haut en prenant soin d'assurer la ventilation du volume d'air au-dessus de l'isolant.

+

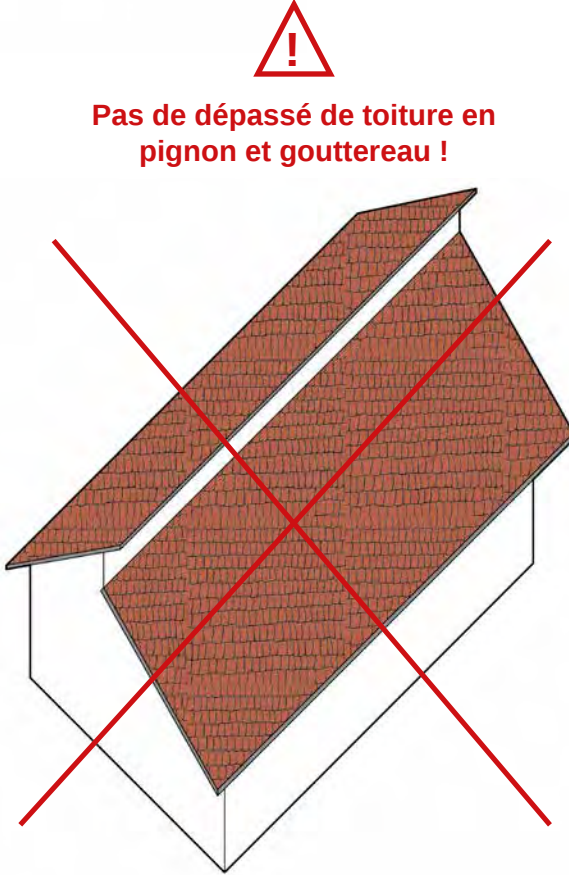
- Pas cher.

-

- Rend inutilisable les combles.



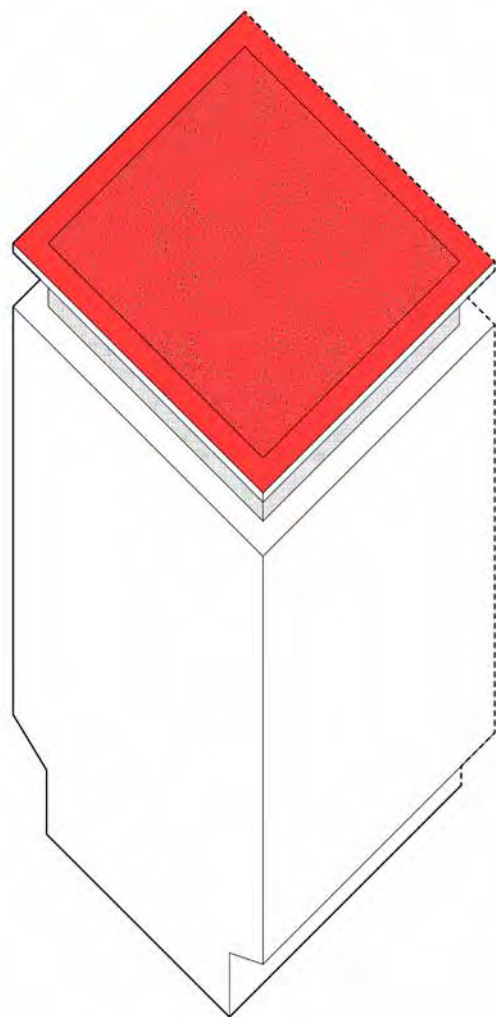
! Pas de changement de couleur !



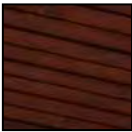
! Pas de dépasé de toiture en pignon et gouttereau !

>> VOIR MODE OPÉRATOIRE PAGE 132

2.10 Toitures terrasses



Colorimétrie associée :



lambris
sous-face

Valeur patrimoniale et architecturale :

Les deux bâtiments en toiture terrasse sont les plus hauts du quartier. Leur rive filante et blanche les caractérise. Ils représentent la fin du quartier de la Rénovation.

Préconisations :

- Garder les rives blanches ;
- Conserver la cohérence des façades (ne pas créer de véranda sur le dernier étage) ;
- Conserver la volumétrie de la toiture (les garde-corps doivent être rabattables, la ligne de vie doit être invisible depuis la rue) ;
- Conserver la sous-face lambrissée de la dépassée de toiture ;
- Le procédé d'isolation inversé est interdit.

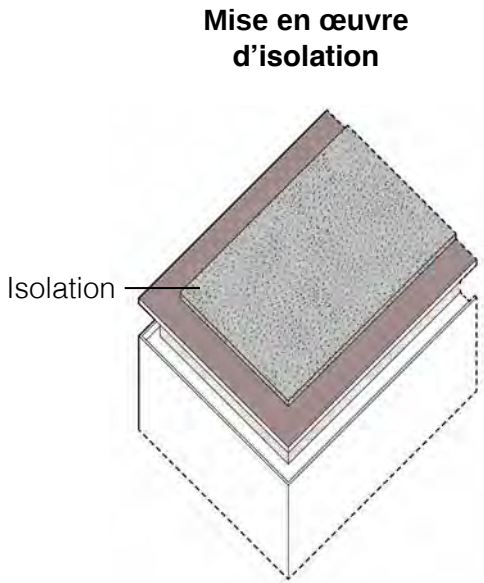
Les transformations possibles :

Aucune.



PLU : « Les surélévations de toitures ne seront pas permises, elles perturberaient le jeu des décalages de toiture entre les différents immeubles. »

Différentes solutions techniques



Mode opératoire :

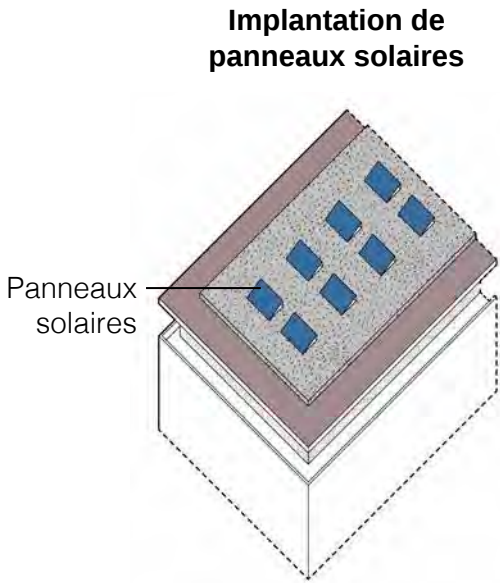
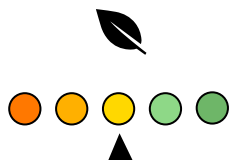
- Dépose de l'étanchéité existante ;
- Pose d'un isolant avec une résistance mécanique destinée à recevoir des piétons ;
- Pose d'une nouvelle membrane d'étanchéité ;
- Attention au traitement des édicules : éviter les ponts thermiques.

+

- Efficacité énergétique.

-

- Aucune économie d'énergie.



Mode opératoire :

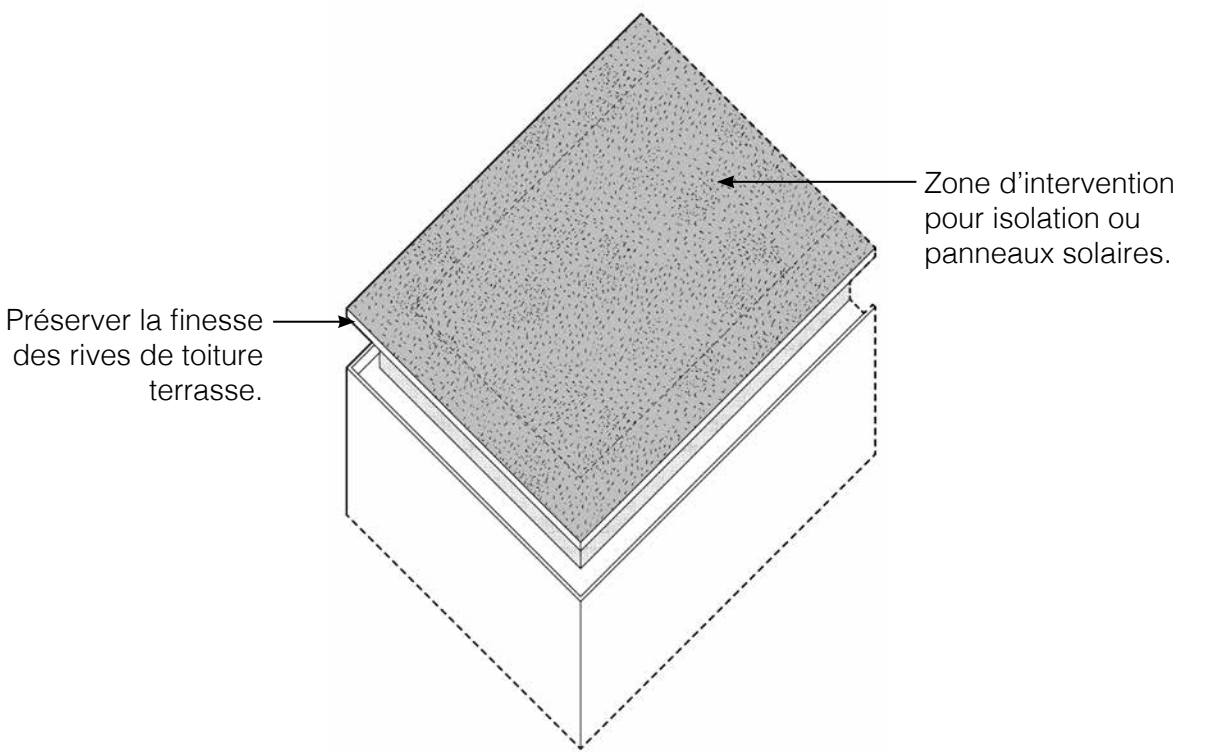
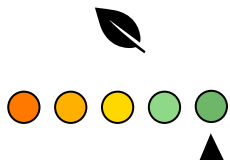
- Pose de panneaux solaires possible, à condition qu'ils soient installés en retrait pour ne pas être visibles depuis le bas ;
- Les éléments anti-chute nécessaires aux travailleurs ne devront pas être visibles depuis la rue non plus. Il faudra ainsi installer des garde-corps rabattables.

+

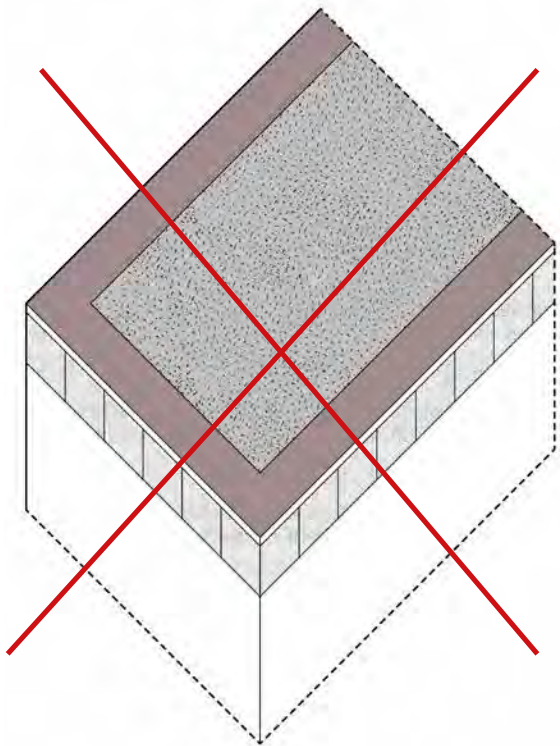
- Énergie renouvelable.

-

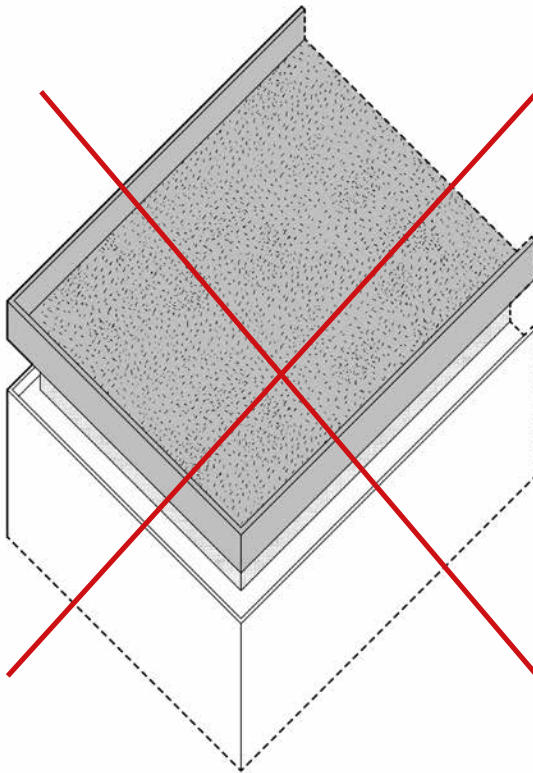
- Peu s'avérer difficile à mettre en œuvre ;
- coûteux à l'installation ;
- coûteux à entretenir.



Ne pas fermer le dernier étage !

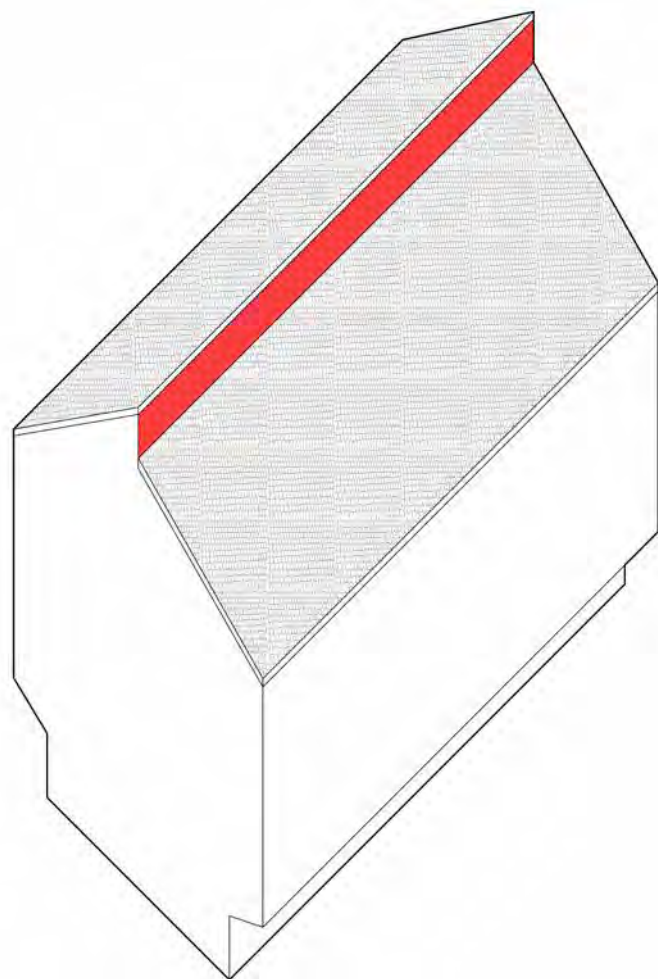


Ne pas installer de garde-corps !

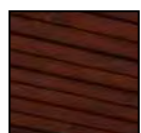


>> VOIR MODE OPÉRATOIRE PAGE 136

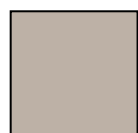
2.11 Murs émergents en toiture



Colorimétrie associée :



lambris



STO 71433 ou autre
murs

Valeur patrimoniale et architecturale :

Les murs qui émergent en hauteur soulignent les volumes des toitures.

Préconisation :

- L'isolation sera faite par l'intérieur uniquement ;
- Installer un frein-vapeur ou un pare-vapeur dans le cas d'une isolation thermique par l'intérieur ;
- Les murs émergents seront soit recouverts de lambris lasuré (identique aux sous-faces des toitures et rez-de-chaussée des bâtiments) soit peints dans la couleur du nuancier en vigueur dans le secteur (STO 71433 ou autre).

Les transformations possibles :

- Dépose des bardages existants, peinture ;
- Remplacement des bardages.



Différentes solutions techniques

① RÉNOVATION DE L'EXISTANT

② PEINTURE

Rénovation du bardage existant

Remplacement du bardage

Peinture simple sur béton existant

Décapage et peinture



Mode opératoire :

Quand l'état du bardage le permet, il est possible de le décaper, puis d'appliquer un traitement type lasure.

Mode opératoire :

Dépose du bardage existant puis pose d'un bardage .

Mode opératoire :

Après dépose du bardage s'il y en a, décapage de la façade avec un procédé mécanique (sablage). Reprise éventuelle des bétons.

Mode opératoire :

Après dépose du bardage s'il y en a, décapage de la façade avec un procédé mécanique (sablage). Reprise éventuelle des bétons.

+

- Plutôt économique.

+

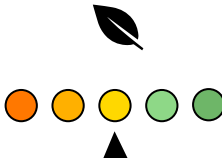
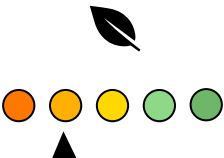
- Durabilité.

-

- Nécessite l'intervention d'un cordiste.

-

- Nécessite l'intervention d'un cordiste.



+

- Perennité du matériau.

+

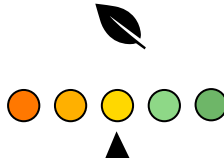
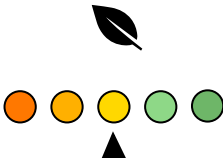
- Perennité du matériau.

-

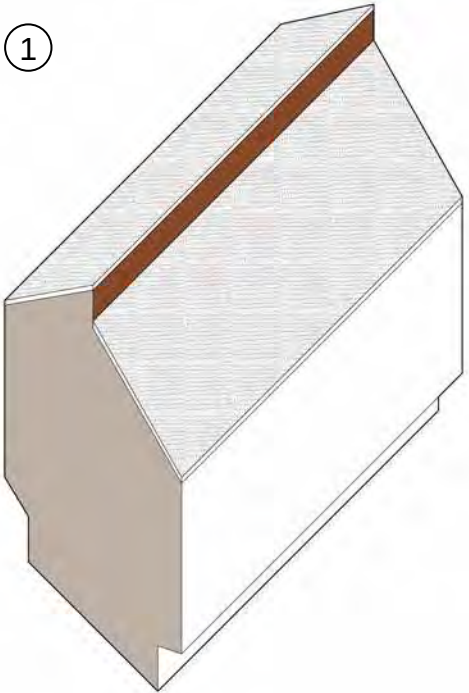
- Nécessite l'intervention d'un cordiste.

-

- Nécessite l'intervention d'un cordiste.

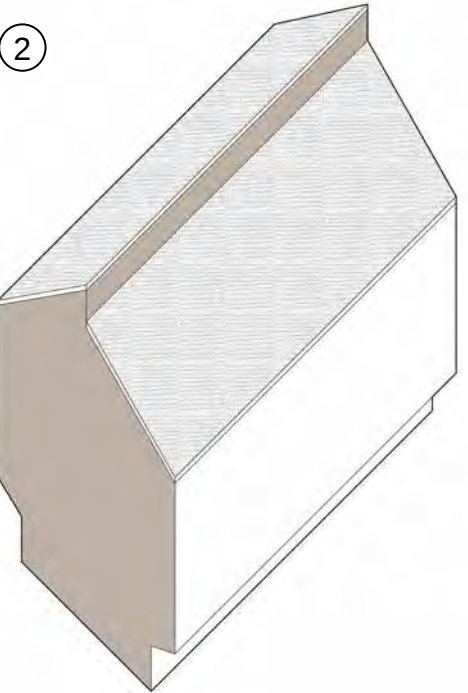


①



Mur émergent en lambris lasuré (identique aux sous-faces des toitures et rez-de-chaussée)

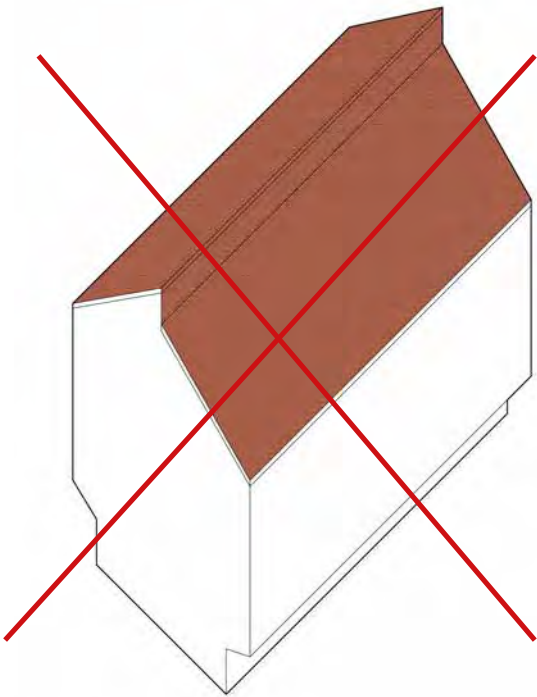
②



Mur émergent peint en STO 71433 ou autre couleur en vigueur dans le secteur

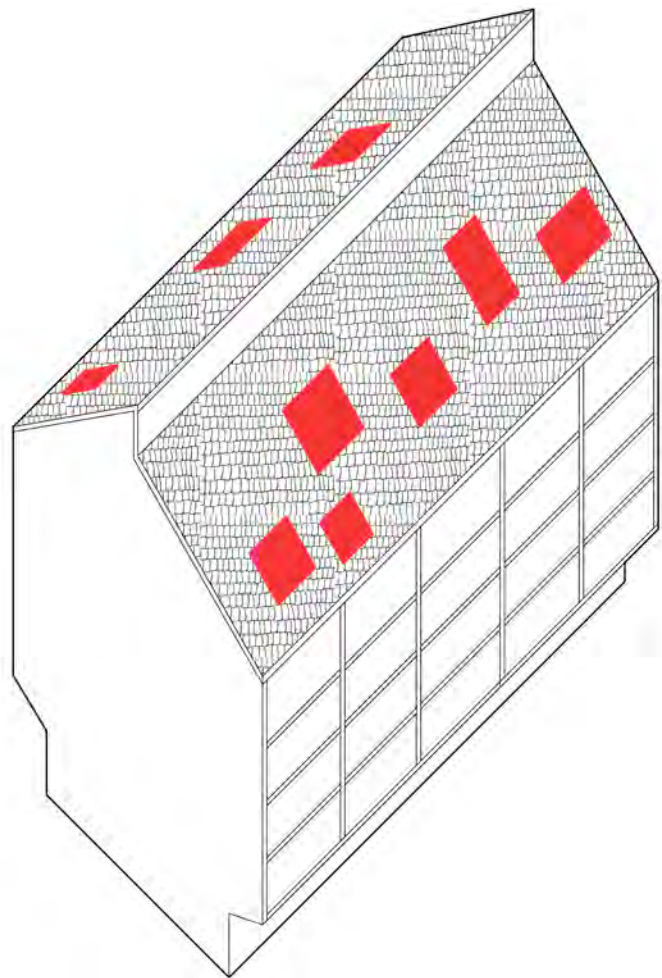


Ne pas retourner les tuiles de toiture sur le mur émergent !



>> VOIR MODE OPÉRATOIRE PAGE 128

2.12 Fenêtres de toit



Colorimétrie associée :



RAL 9004
menuiseries

Valeur patrimoniale et architecturale :

Non concernée.

Préconisation :

- Dépôt de DP (Déclaration Préalable de travaux en mairie) ;
- Alignement des fenêtres de toit aux trames constructives existantes en façade ;
- Les nouvelles menuiseries doivent être performantes (classement A4) et doivent être mises en œuvre dans le respect des réglementations.

Les transformations possibles :

Aucune.

Différentes solutions techniques

Remplacement
de fenêtre de toit
existante

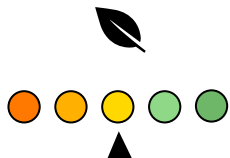


Mode opératoire :

- Dépose du vélux existant ;
- Adaptation du chevêtre pour pose du nouveau vélux ;
- Pose de la nouvelle fenêtre avec continuité parfaite entre le pare pluie existant et les éléments d'étanchéité de la fenêtre de toit ;
- Intégration, si possible, d'une occultation (soit textile soit volet roulant) pour un meilleur confort d'été.

+

- Meilleur étanchéité à l'air et performance énergétique ;
- Si occultation, hausse de la performance énergétique.



Rajout de nouvelles
fenêtres de toit

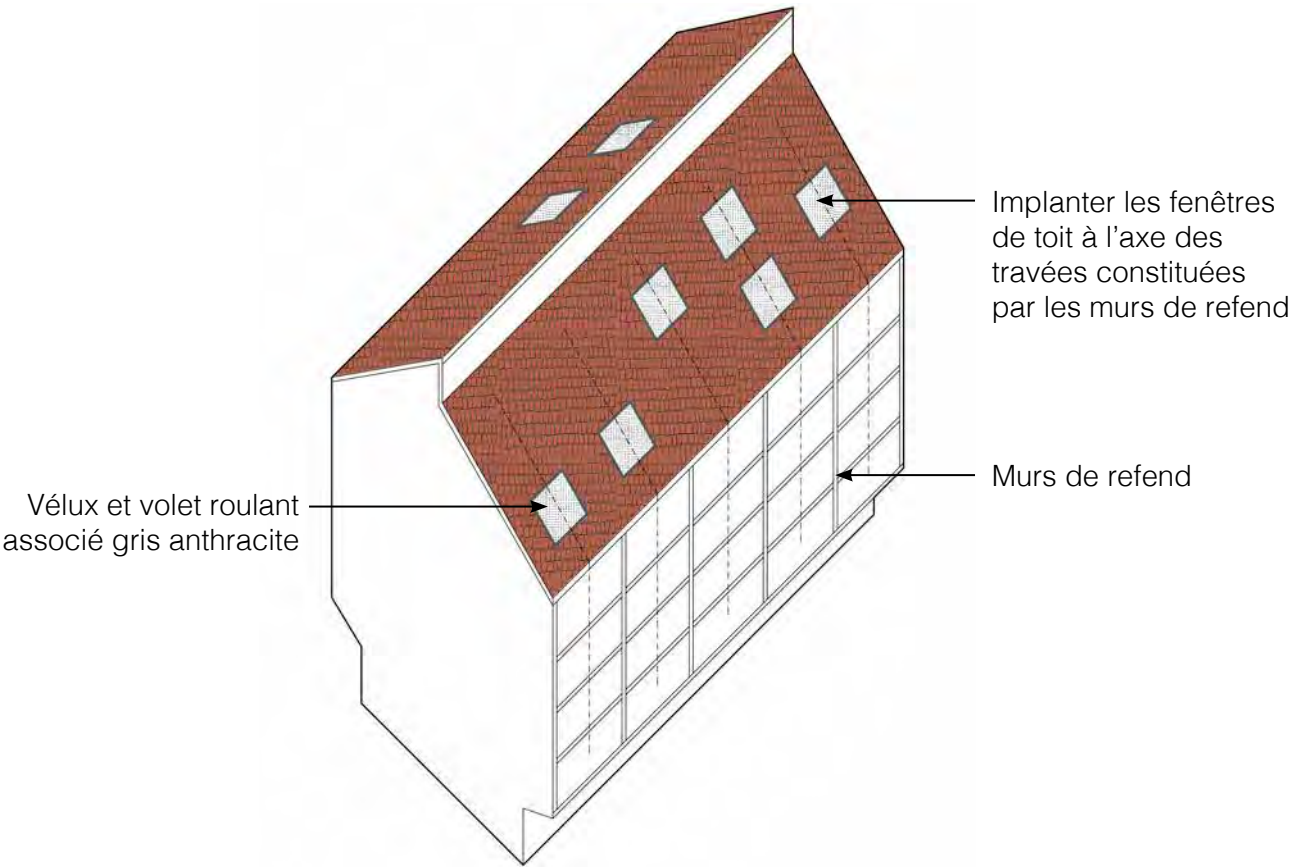
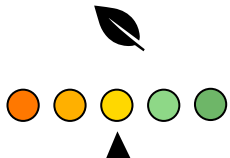


Mode opératoire :

- Création de chevêtre ;
- Pose de la nouvelle fenêtre avec continuité parfaite entre le pare pluie existant et les éléments d'étanchéité de la fenêtre de toit ;
- Intégration, si possible, d'une occultation (soit textile soit volet roulant) pour un meilleur confort d'été.

+

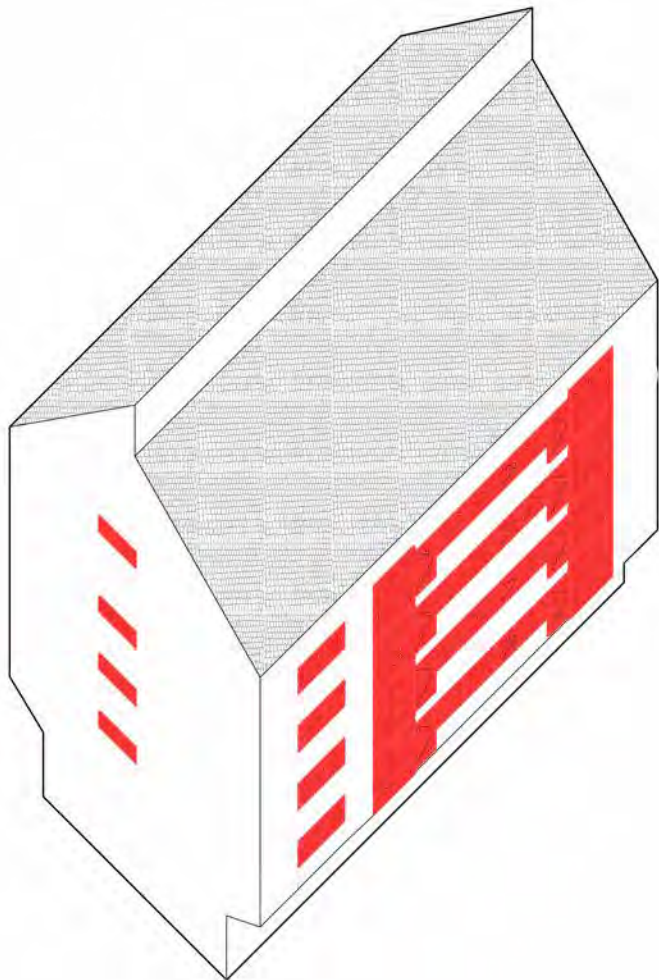
- Meilleur étanchéité à l'air et performance énergétique ;
- Si occultation, hausse de la performance énergétique.




Ne pas implanter des fenêtres de toit sans alignements !

>> VOIR MODE OPÉRATOIRE PAGE 135

2.13 Fenêtres filantes



Colorimétrie associée :



RAL 8028
menuiseries

Valeur patrimoniale et architecturale :

Les panneaux menuisés d’une même pièce comportent un grand châssis fixe associé à un ouvrant classique ou à une porte-fenêtre. Cette variété participe à l’écriture architecturale de l’ensemble du quartier. Les menuiseries d’origine sont en bois de RAL 8028 du côté de l’extérieur.

Préconisations :

- Conserver les dimensions des fenêtres (pas de redivision avec de nouveaux montants) ;
- Pas de pose en rénovation : lors du changement des menuiseries existantes, procéder à leur dépose complète ;
- Garder la couleur de menuiserie existante (RAL 8028) ;
- Pas de nouveaux percement.

Les transformations possibles :

Changement des menuiseries possibles à condition de garder les mêmes compositions, les fenêtres pouvant devenir oscillo-battantes.



PLU : « Les nouveaux percements sont interdits »

Différentes solutions techniques

Réparation menuiserie



Mode opératoire :

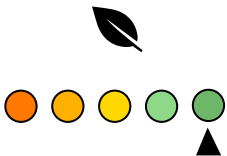
Il se peut que l'étanchéité à l'air ait été mal réalisée, même si les menuiseries ont pu être changées récemment. Il est possible de réparer à l'aide de compribande conforme à la réglementation.

+

- Optimise l'efficacité énergétique d'un investissement récent ;
- Peu coûteux ;

-

- Travaux induits de peintures, platerie... etc ;
- Nécessite un test d'étanchéité à l'air.



Changement à l'identique en bois



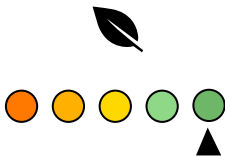
Mode opératoire :

Dépose complète des menuiseries existantes + pose de menuiserie. La face extérieure doit obligatoirement être de couleur chocolat (RAL 8028).

+

- Possibilité de couleurs différentes intérieur/extérieur ;
- Esthétique intérieur.

-



Changement à l'identique en alu



Mode opératoire :

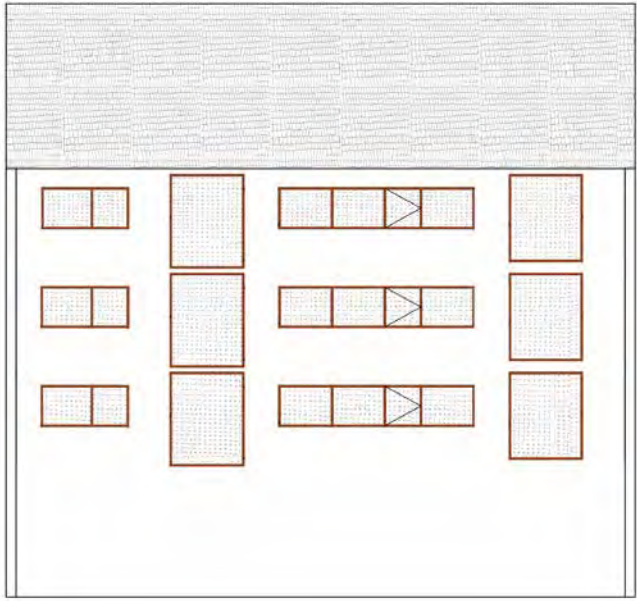
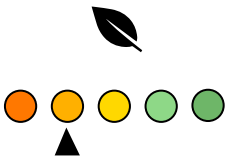
Dépose complète des menuiseries existantes + pose de menuiserie. La face extérieure doit obligatoirement être de couleur chocolat (RAL 8028).

+

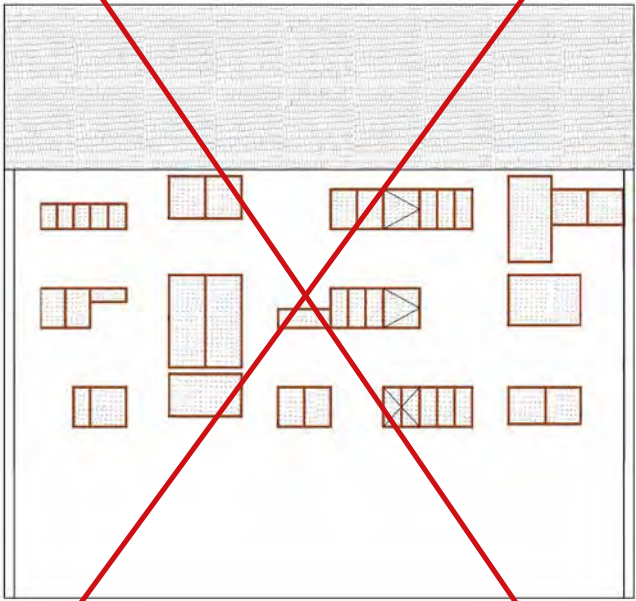
- Pas d'entretien.

-

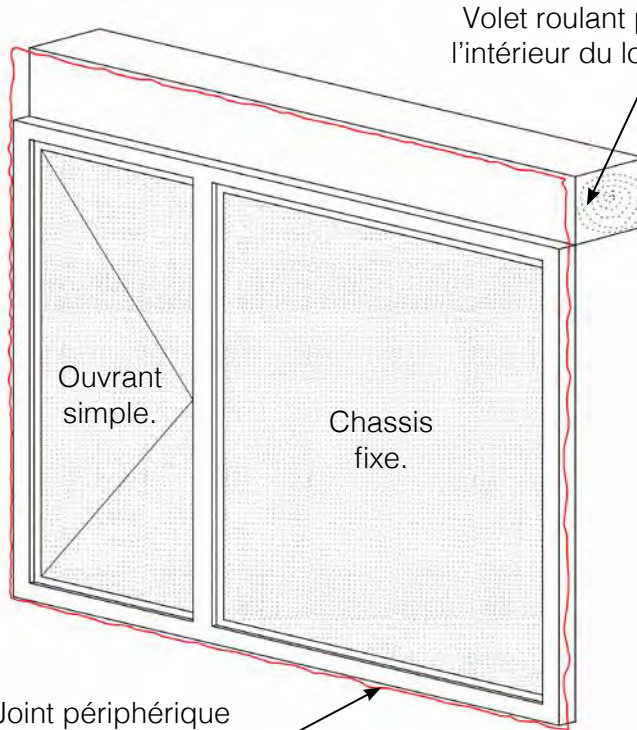
- Couleur foncée à l'intérieur.



État d'origine

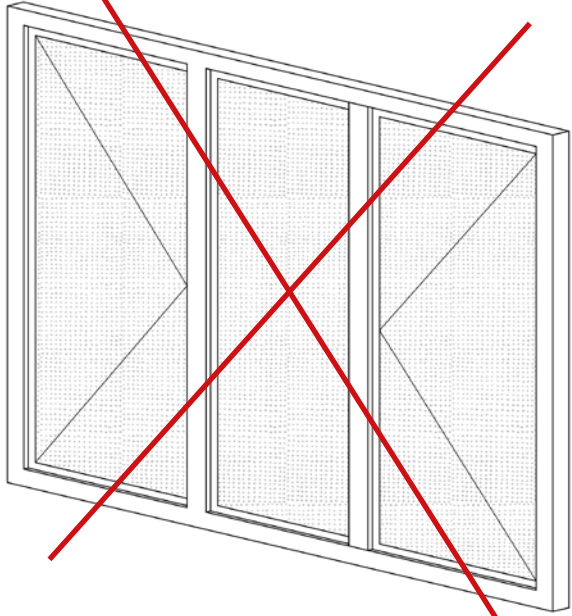


Évolutions proscrites



Volet roulant placé à l'intérieur du logement

Joint périphérique d'étanchéité à l'air

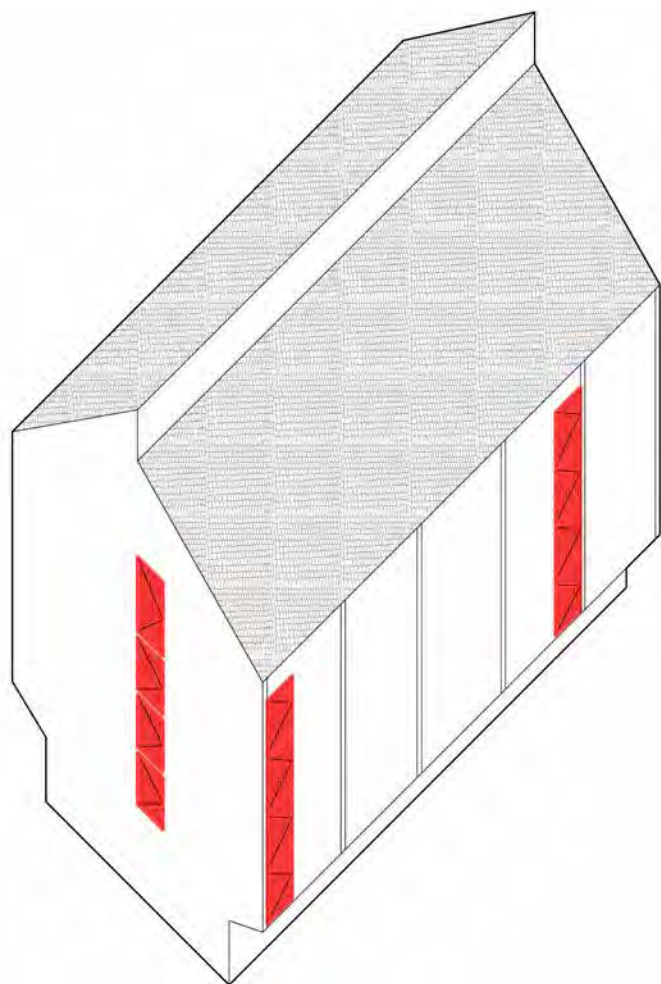


Pas de redivision anarchique !

- Pas de nouveaux percements ;
- Pas d'obturations ;
- Ne pas rediviser l'organisation d'origine des menuiseries ;
- Pas de pose en rénovation ;
- Pas de faux double-vitrage.

>> VOIR MODE OPÉRATOIRE PAGE 138

2.14 Portes-fenêtres



Colorimétrie associée :



RAL 8028
menuiseries

Valeur patrimoniale et architecturale :

Les portes-fenêtres sont associées au rythme des murs de refend de la façade. Elles règnent du sol au plafond et sont composées soit d'une partie vitrée, soit d'une partie vitrée avec une allège bois.

Préconisations :

- Conserver les dimensions des fenêtres (pas de redivision avec de nouveaux montants) ;
- Pas de pose en rénovation : lors du changement des menuiseries existantes, procéder à leur dépose complète ;
- Garder la couleur de menuiserie existante (RAL 8028) ;
- Pas de nouveaux percements ;
- Dans le cas d'appartement avec VMC simple-flux, les nouvelles menuiseries installées auront des bouches d'entrées d'air.

Les transformations possibles :

- Changement des menuiseries possibles à condition de garder les mêmes compositions ;
- Les portes peuvent devenir oscillo-battantes.



Différentes solutions techniques

Réparation menuiserie



Mode opératoire :

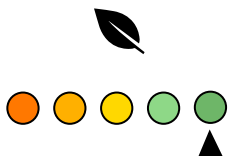
Il se peut que l'étanchéité à l'air ait été mal réalisée, même si les menuiseries ont pu être changées récemment. Il est possible de réparer à l'aide de compribande conforme à la réglementation.

+

- Optimise l'efficacité énergétique d'un investissement récent ;
- Peu coûteux ;

-

- Travaux induits de peintures, plâtrerie... etc ;
- Nécessite un test d'étanchéité à l'air.



Changement à l'identique en bois



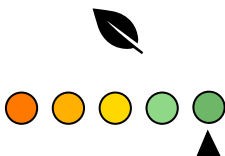
Mode opératoire :

Dépose complète des menuiseries existantes + pose de menuiseries. La face extérieure doit obligatoirement être de couleur chocolat (RAL 8028).

+

- Possibilité de couleurs différentes intérieur/extérieur ;
- Esthétique intérieur.

-



Changement à l'identique en alu



Mode opératoire :

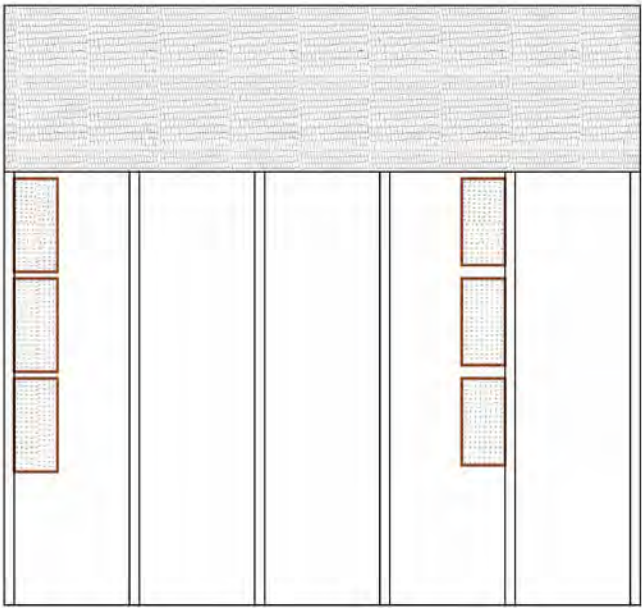
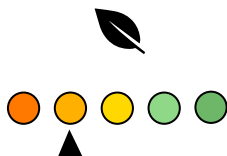
Dépose complète des menuiseries existantes + pose de menuiserie. La face extérieure doit obligatoirement être de couleur chocolat (RAL 8028).

+

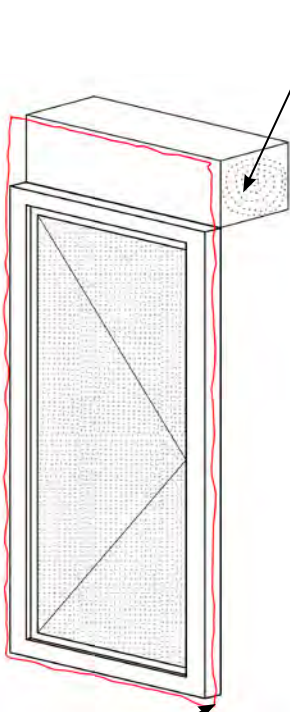
- Pas d'entretien.

-

- Couleur foncé à l'intérieur.



État d'origine



Volet roulant placé à l'intérieur du logement

Joint périphérique d'étanchéité à l'air

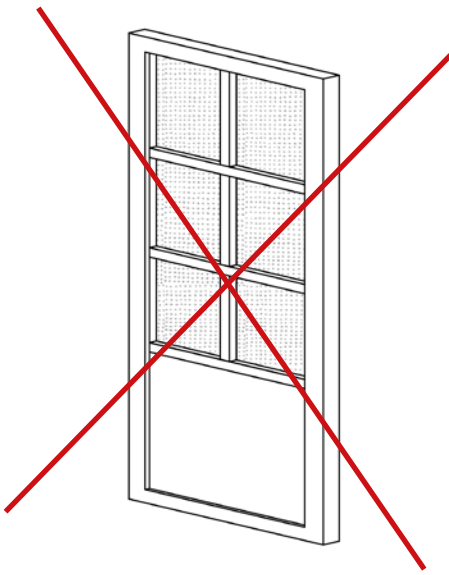
>> VOIR MODE OPÉRATOIRE PAGE 138



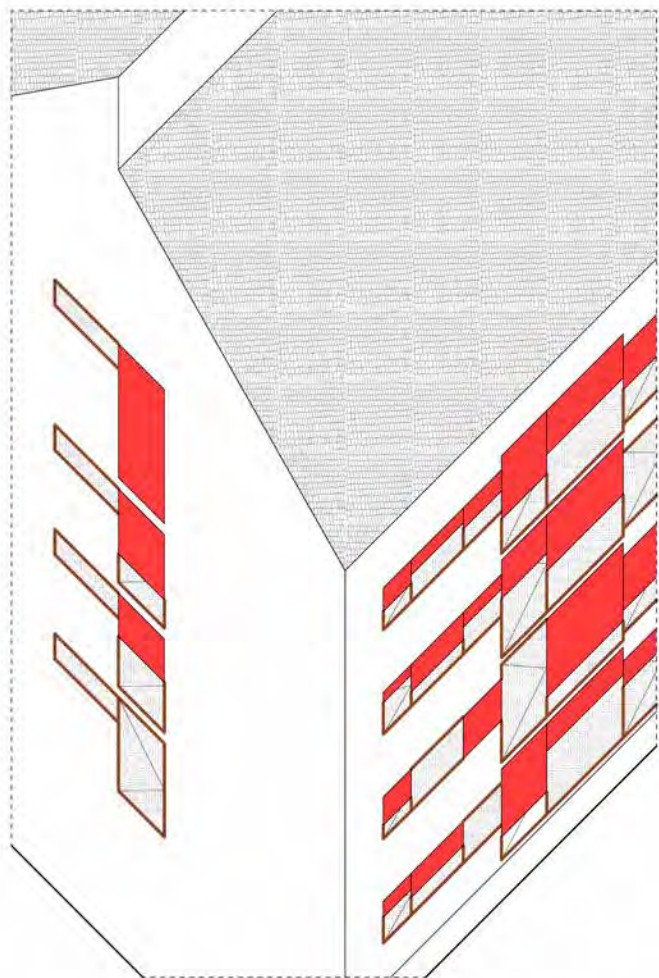
Évolutions proscrites



Pas de redivision anarchique !



2.15 Occultations



Colorimétrie associée :



volets
bois



RAL 8019
volets alu

Valeur patrimoniale et architecturale :

Les occultations sont des éléments qui donnent de l'épaisseur à la façade. Le fait qu'elles aient une couleur différente des éléments maçonnés et qu'elles soient mobiles participe à l'animation de l'ensemble urbain du quartier.

Préconisations :

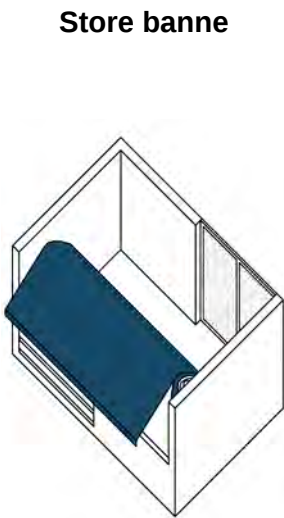
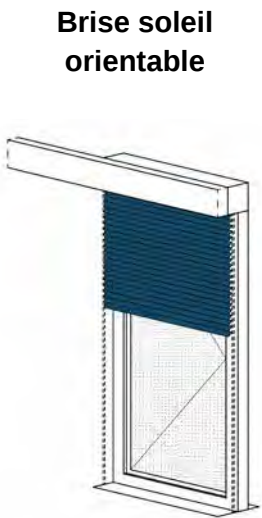
- Les volets roulants en bois seront lasurés et dans la même teinte que celle d'origine, les volets roulants en aluminium seront teintés d'une couleur proche du bois (RAL 8019) et les stores en tissu seront choisis par les copropriétaires, en concertation avec les services mairie.

Les transformations possibles :

Changement des occultations possibles à condition de respecter l'harmonie des façades et de n'utiliser qu'un seul type d'occultation par façade.



Différentes solutions techniques



Mode opératoire :

Pose cachée derrière l'imposte maçonnée du store extérieur couleur unie. Les glissières seront identiques à la couleur du tissu choisi par les copropriétaires en concertation avec les services mairie.

Mode opératoire :

Pose cachée derrière l'imposte maçonnée du store extérieur couleur unie. Les glissières seront colorées avec le RAL 8019.

Mode opératoire :

Pose cachée derrière l'imposte maçonnée du store extérieur couleur unie. Les glissières seront identiques à la couleur unie déterminée pour le store.

Mode opératoire :

Le store banne de couleur (choisie par les copropriétaires en concertation avec les services mairie) doit être posé en sous face de dalle.

+
- Peu couteux.

+
- Très bonne occultation ;
- Complément d'isolation.

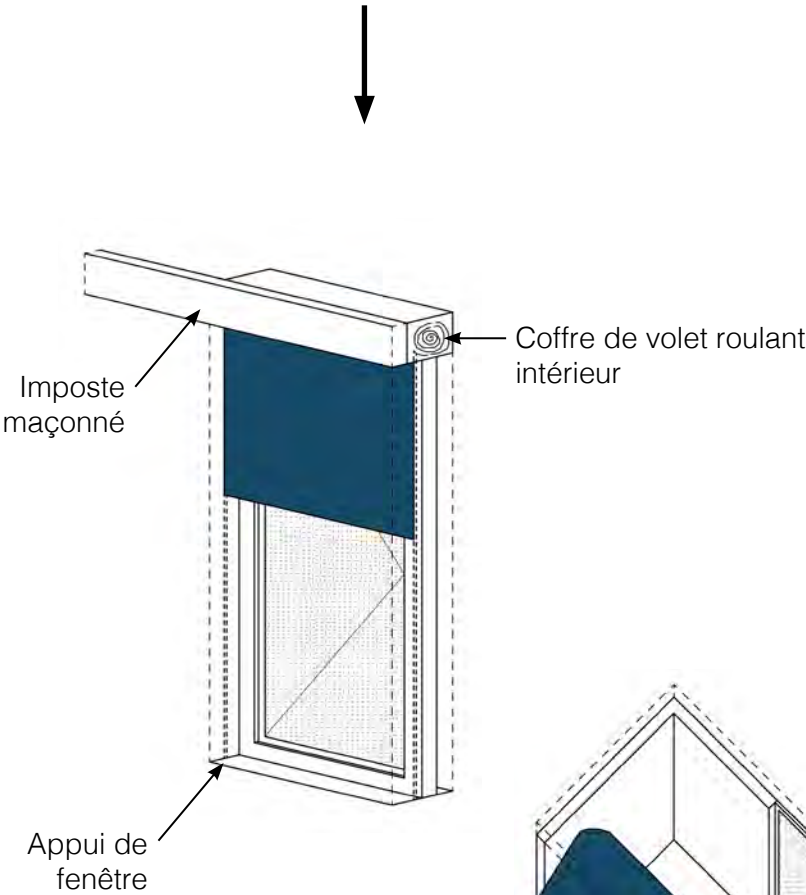
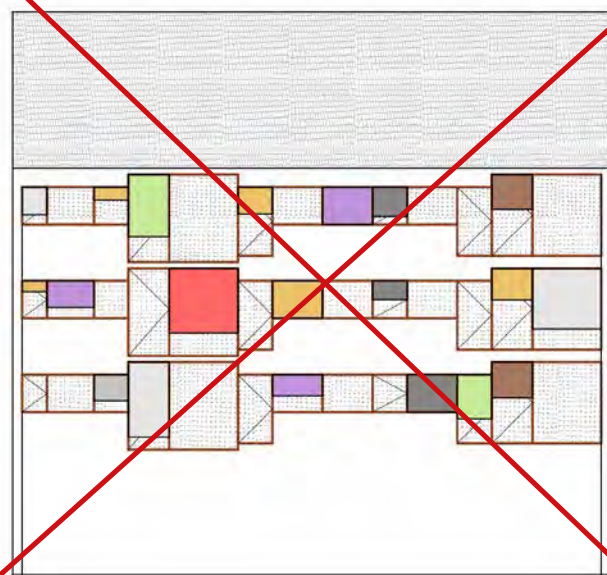
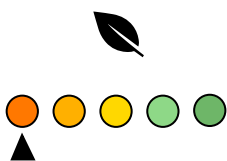
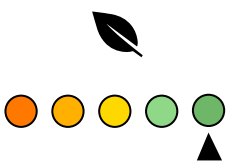
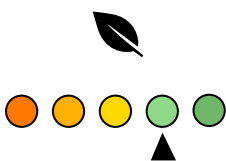
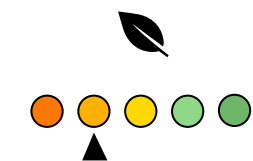
+
- Très bonne occultation ;
- Possibilité d'avoir de la clarté.

+
- Permet d'apporter de l'ombre à une loggia tout en gardant de la clarté.

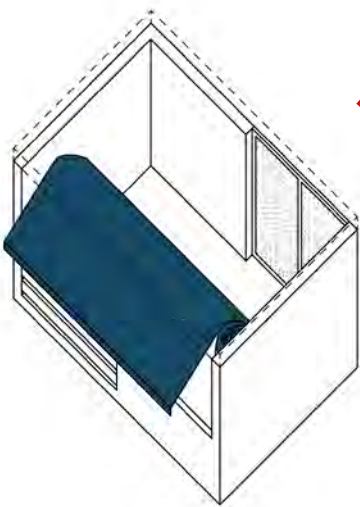
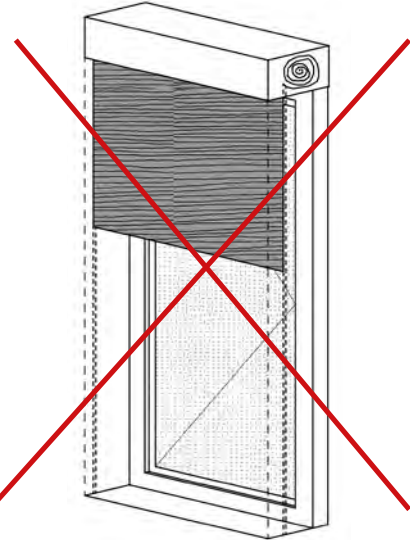
-
- Occultation moyenne.

-
- En confort d'été, pas d'entrée de lumière.

-
- Plus cher.



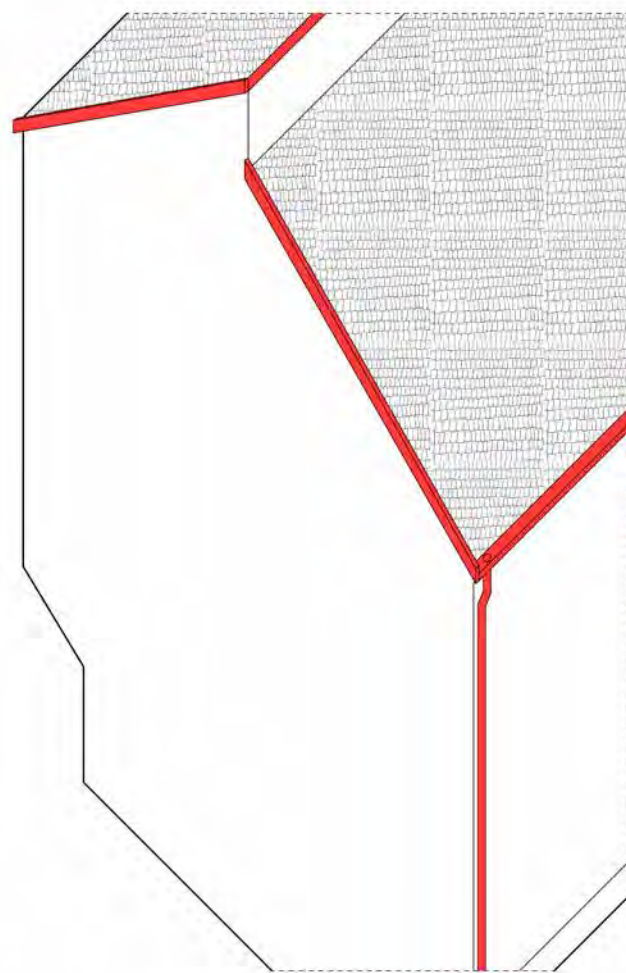
! Pas d'autre couleur et de disparité de système !



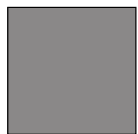
Exemple pour store banne :
- couleur en vigueur choisie par la copropriété en concertation avec les services mairie ;
- fixation en sous-face de dalle pour les loggias.

>> VOIR MODE OPÉRATOIRE PAGE 140

2.16 Abergements, zingueries, descentes d'eaux pluviales



Colorimétrie associée :



zinc

Valeur patrimoniale et architecturale :

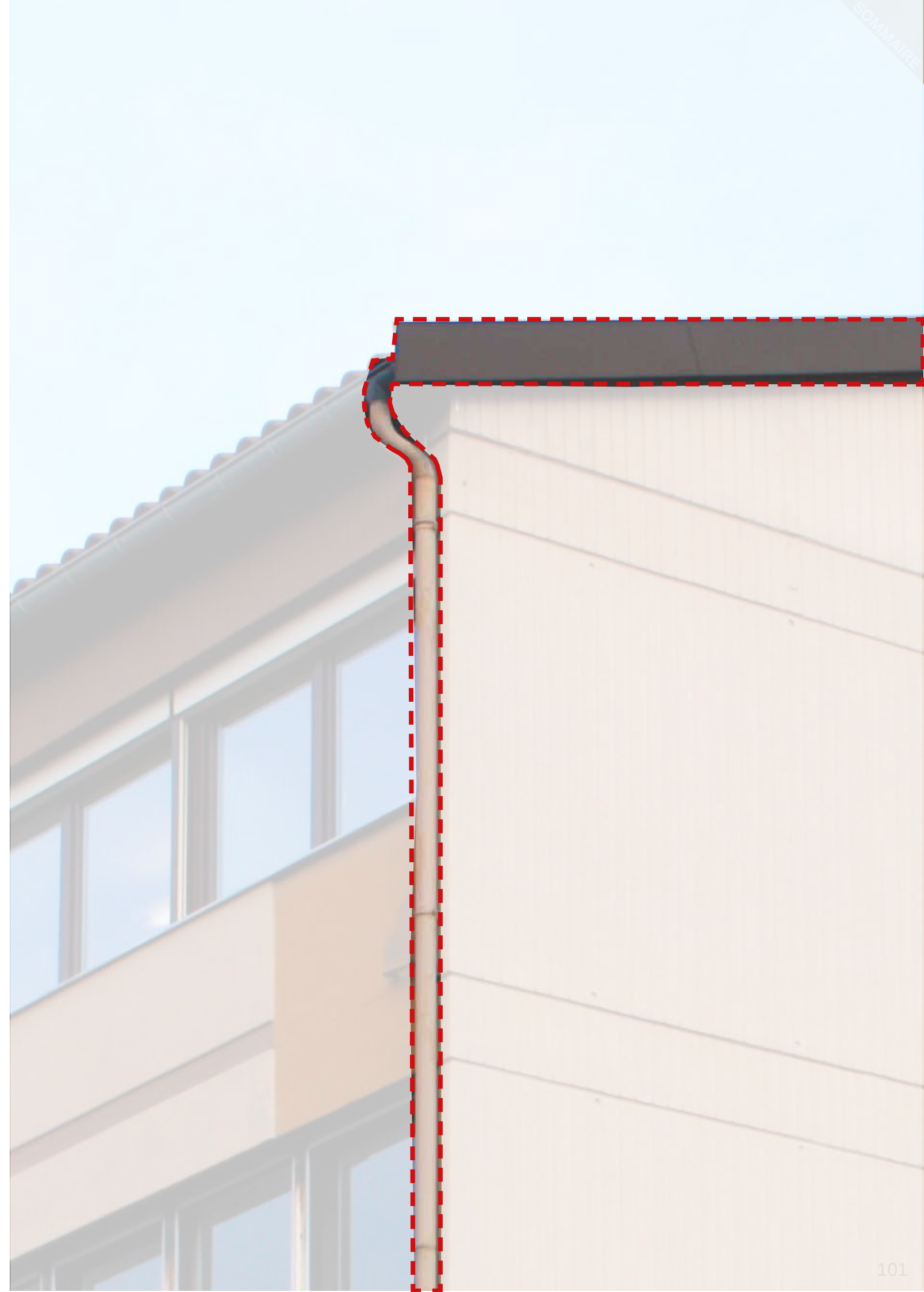
Éléments qui soulignent les arrêtes des formes architecturales et le rythme des refends.

Préconisation :

Conserver les zingueries, chéneaux et descentes EP en couleur du zinc.

Les transformations possibles :

Aucune.



Solution technique

Changement de ces éléments

Mode opératoire :

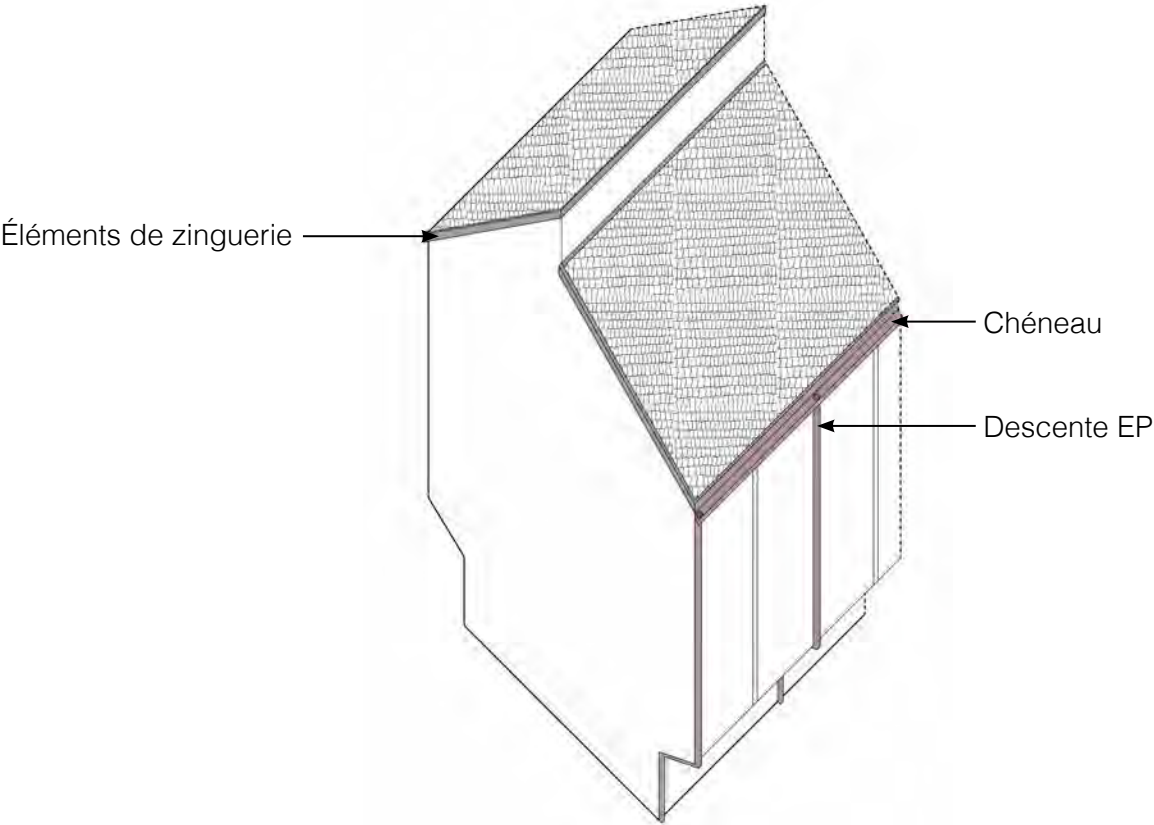
- Lors des changements de couverture et d'évacuation des eaux pluviales, utiliser des mises en œuvre pour atteindre une épaisseur minimum et avoir des arrêtes fines.

+

- Perennité.

-

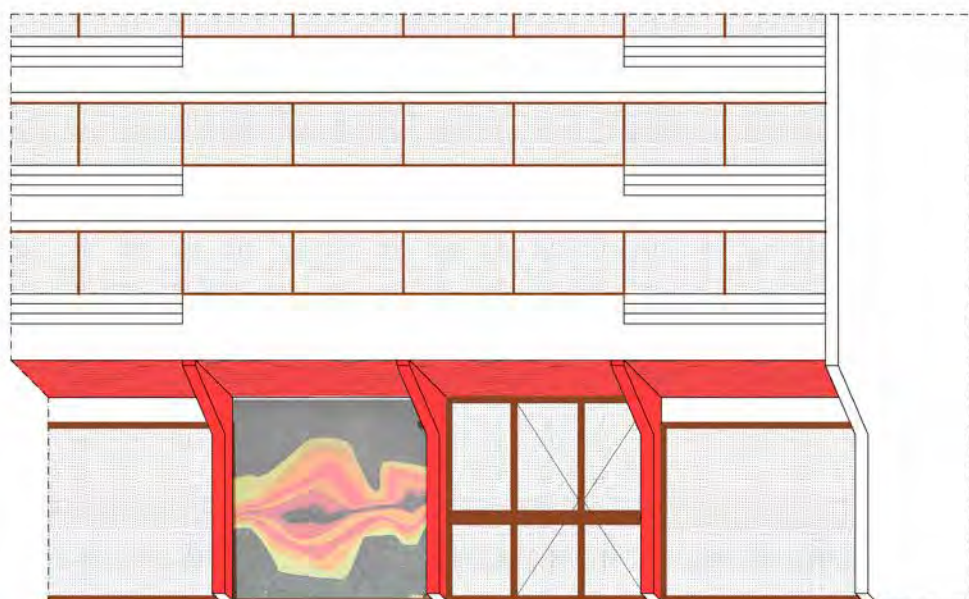
- Plus cher.



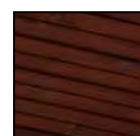
Ne pas repeindre les éléments de zinguerie, chéneaux et descentes d'eaux pluviales !



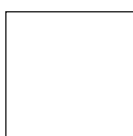
2.17 Galeries



Colorimétrie associée :



lambris
sous-face



RAL 9010
murs refend

Valeur patrimoniale et architecturale :

Les commerces en rez-de-chaussée participent à la vie du quartier et au dynamisme des façades. Les vitrines sont rythmées par des murs de refend de couleur homogène et l'alternance avec les œuvres murales et les entrées des immeubles.

Préconisations :

- Éviter les vitrines non-rectilignes ;
- Conserver les murs de refend blancs ;
- Travailler les typographies et couleurs des enseignes suivant le PLU ;
- Garder les vitrines au sol et au plafond sans allège.

Les transformations possibles :

- Les vitrines peuvent être agrémentées en vitrophanie.

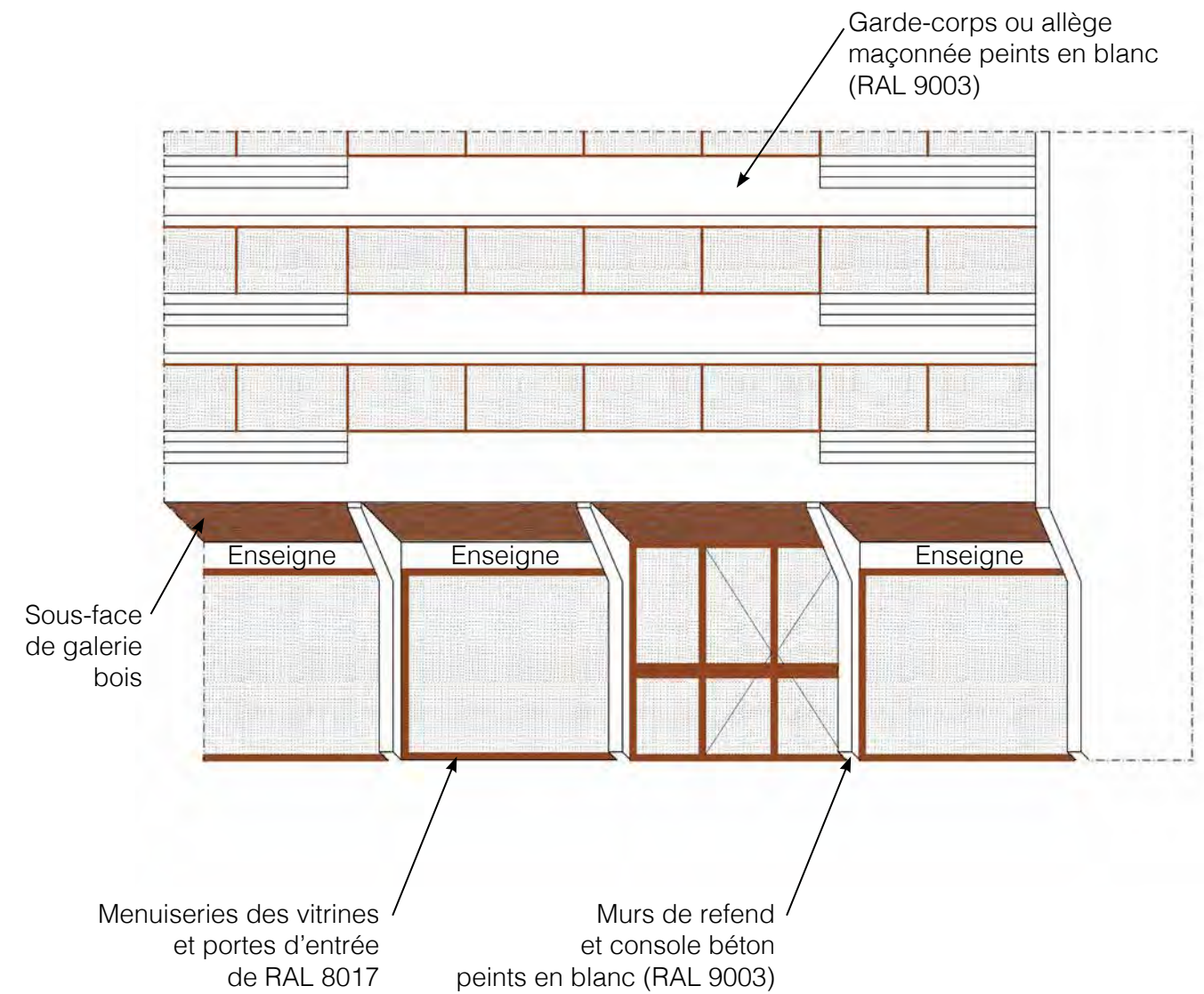


Solution technique

Entretien simple / ravalement de façade

Mode opératoire :

- Nettoyage des bétons avec de l'eau à haute pression ;
- Les nez de murs de refend devront être repeints en blanc (RAL 9003) ;
- Les menuiseries des commerces devront être changées dans le respect de la typologie d'origine.
Des transformations sont possibles en cas de modification d'une baie en 2 baies ou d'intégration d'appareils de climatisation ;
- Les sous-face de galerie resteront en bois lasuré ou vernis. Il est possible d'enlever les lattes de bois pour rénover le réseau électrique à condition de les remplacer à l'identique.

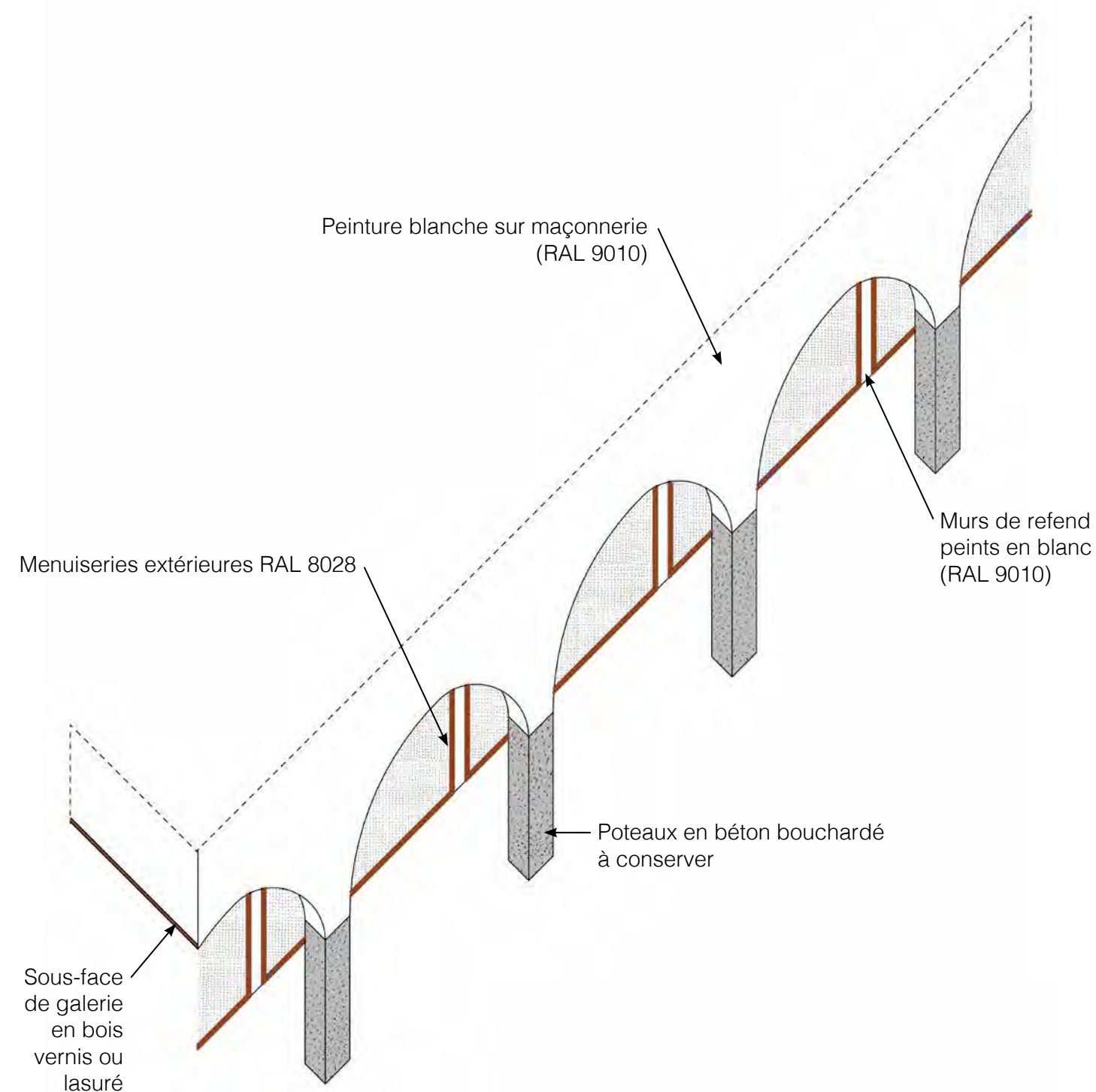


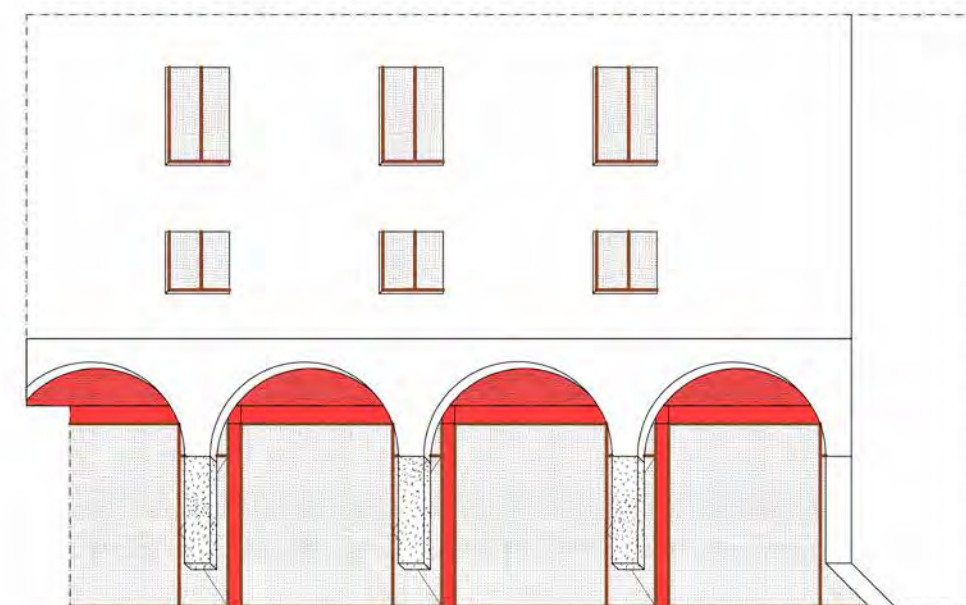
>> VOIR MODE OPÉRATOIRE PAGE 152

Entretien simple / ravalement de façade

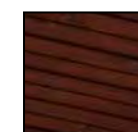
Mode opératoire :

- Nettoyage des bétons avec de l'eau à haute pression ;
- Les nez de murs de refend devront être repeints en blanc ;
- Les sous-face de galeries resteront en bois lasuré ou vernis. Il est possible d'enlever les lattes de bois pour rénover le réseau électrique à condition de les remplacer à l'identique.

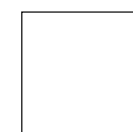




Colorimétrie associée :



lambris
sous-face



RAL 9010
béton lisse



béton
poteaux

Valeur patrimoniale et architecturale :

Les arcades sont concentrées là où le quartier est en lien avec de vieux bâtiments. Ces arcades constituent une transition « classique » avec le reste du quartier résolument « moderne » et rappelle les typologies classiques de villes savoyardes (Annecy, Alby) dépassant sur la rue.

Préconisations :

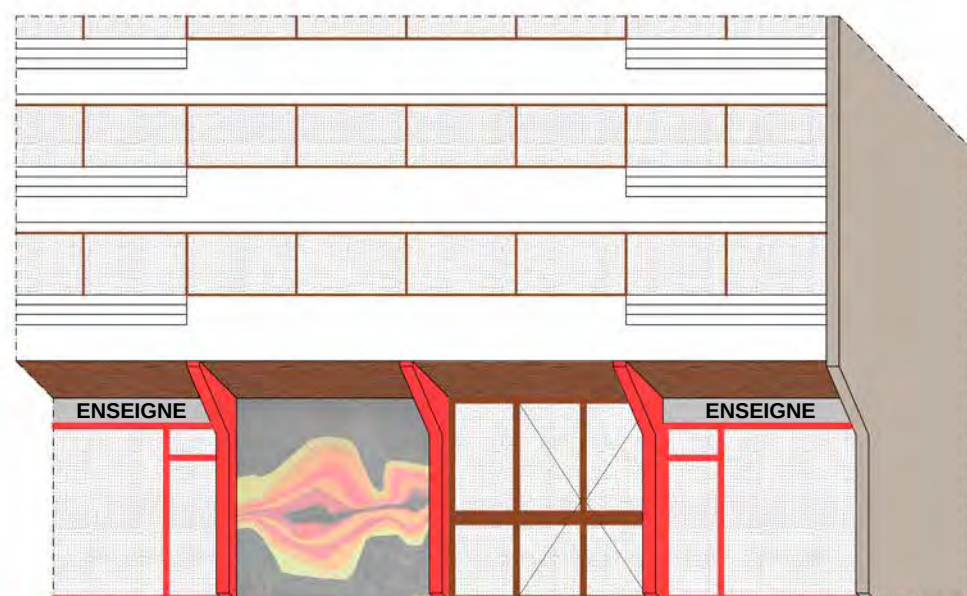
- Conserver les poteaux en béton bouchardé.

Les transformations possibles :

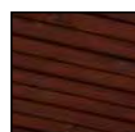
Aucune.

>> VOIR MODE OPÉRATOIRE PAGE 154

2.19 Vitrines magasin et enseignes



Colorimétrie associée :



lambris
sous-face



RAL 9010
murs refend



STO 71433 ou autre
murs

Valeur patrimoniale et architecturale :

Les vitrines sont rythmées par des murs de refend de couleur homogène et alternées avec les œuvres artistiques et les entrées des immeubles.

Préconisations :

- Éviter les vitrines non-rectilignes ;
- Conserver les murs de refend blancs ;
- Travailler les typographies et couleurs des enseignes suivant le PLU ;
- Garder les vitrines au sol et au plafond sans allèges.

Les transformations possibles :

- Les vitrines peuvent être agrémentées en vitrophanie.



Différentes solutions techniques

Réparation menuiserie



Mode opératoire :

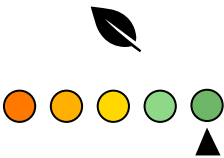
Il se peut que l'étanchéité à l'air ait été mal réalisée, même si les menuiseries ont pu être changées récemment. Il est possible de réparer à l'aide de compribande en bombe.

+

- Optimise l'efficacité énergétique d'un investissement récent ;
- Peu coûteux ;

-

- Travaux induits de peintures, platerie... etc ;
- Nécessite un test d'étanchéité à l'air.



Changement à l'identique en bois



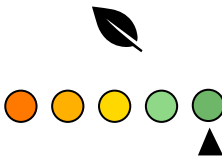
Mode opératoire :

Dépose complète des menuiseries existantes + pose de menuiseries. La face extérieure doit obligatoirement être de couleur chocolat (RAL 8028).

+

- Possibilité de couleurs différentes intérieur/extérieur ;
- Esthétique intérieur.

-



Changement à l'identique en alu



Mode opératoire :

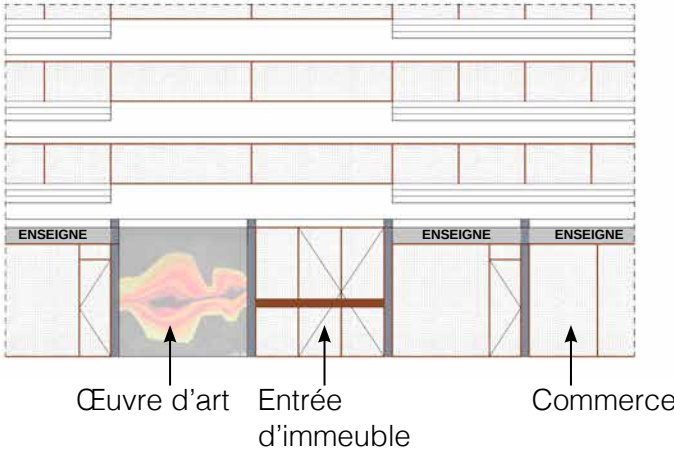
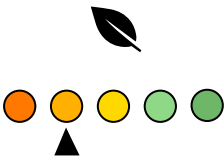
Dépose complète des menuiseries existantes + pose de menuiseries. La face extérieure doit obligatoirement être de couleur chocolat.

+

- Pas d'entretien.

-

- Couleur foncé à l'intérieur.



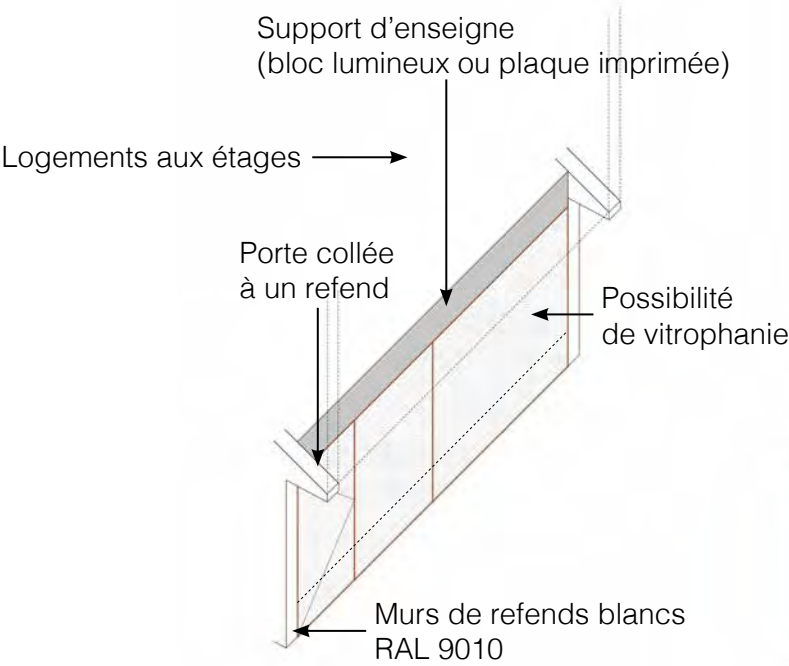
Les murs de refend sont de la même couleur.



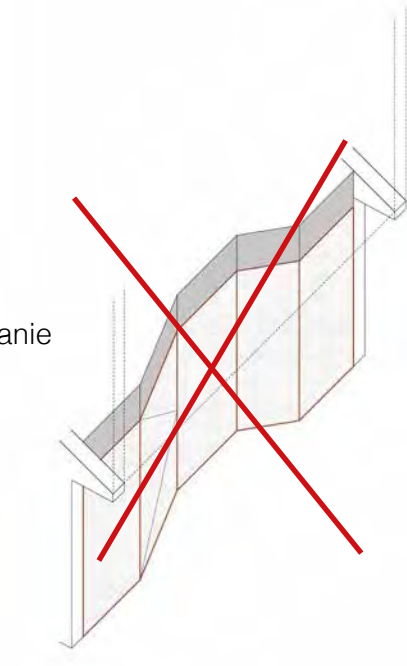
A proscrire : murs de refend de couleurs différentes.



Pas de vitrine et enseigne non-alignées !



Comme présenté dans le RLP (Règlement Local de Publicité) de la Mairie, les enseignes des commerces doivent être alignées à la vitrine, généralement en retrait par rapport aux façades.



A proscrire : les vitrines non-rectilignes.

>> VOIR MODE OPÉRATOIRE PAGE 156

2.20 Œuvres d'art



Valeur patrimoniale et architecturale :

L'identité de chaque entrée d'immeubles correspond à une fresque, œuvre d'art, réalisée par des artistes locaux ou nationaux (Sautier, Folliet, Lee, Depraz, Lefevre, Cayet, Thévenet, Jehany, Clarke, Chevilly, Novarina, Attia, Girard, Taverne...). Des zones de taille identique, sont investies par les réalisations en céramique, pâte de verre, miroir, terre cuite, peinture, cailloux, grès... Les matériaux et les couleurs sont divers mais le support, de 2,50 x 2,50 m, est identique.

Préconisations :

- Ne pas détruire ni recouvrir les œuvres d'art ;
- Entretenir les œuvres pour éviter leur détérioration ;
- En cas de suppression irrémédiable, proposer la commande d'une nouvelle œuvre.

Les transformations possibles :

- Dans le cas d'une œuvre d'art trop détériorée, il est possible d'envisager sa rénovation ou la commande d'une autre œuvre du même format.



Conservation à l'identique ou rénovation

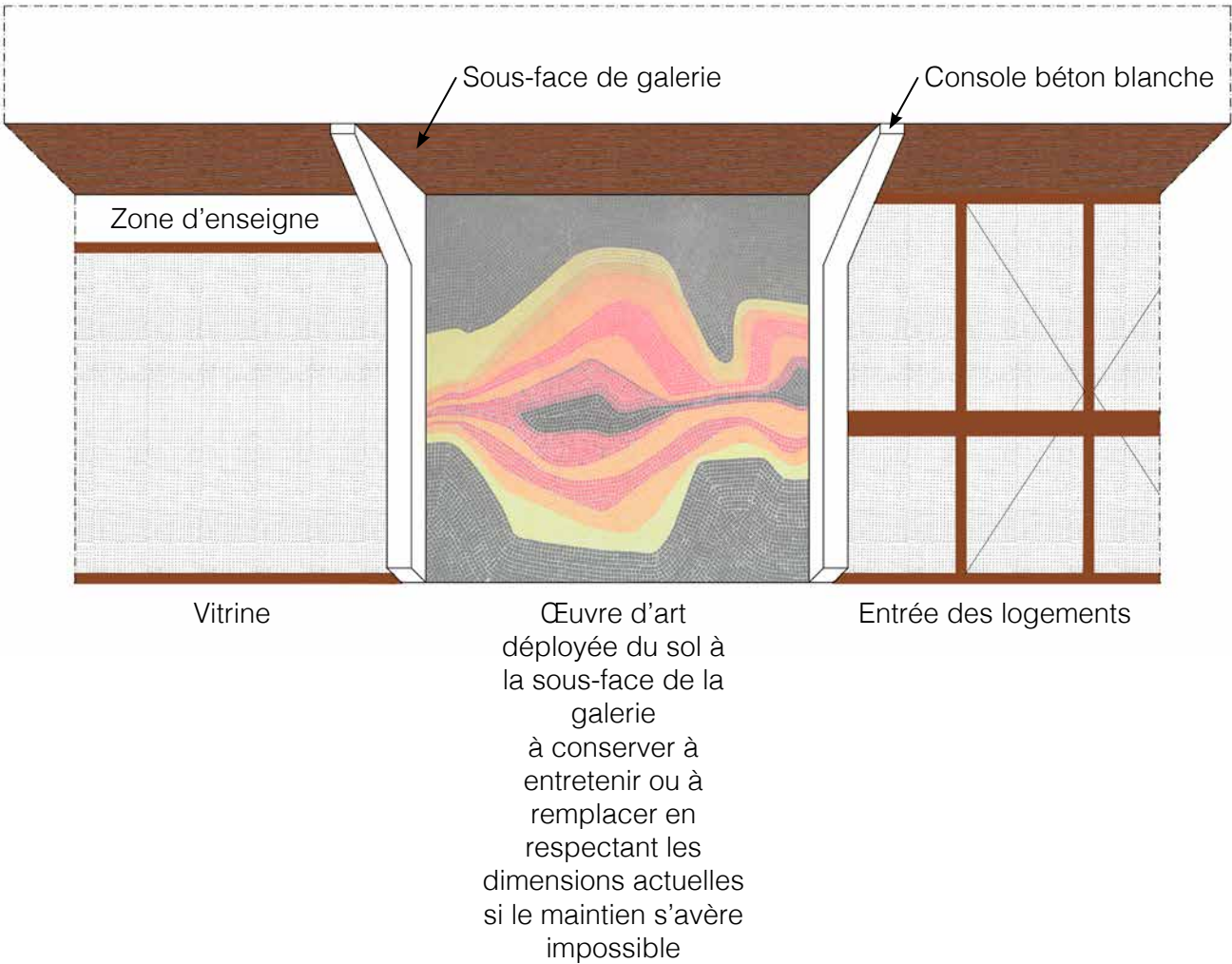
Mode opératoire :

- Dès qu'une trace de détérioration apparaît, contactez une entreprise spécialisée en rénovation des œuvres d'art du vingtième siècle.

Commande d'une autre œuvre quand celle d'origine est trop endommagée

Mode opératoire :

- Dans ce cas de figure, les copropriétaires d'une œuvre d'art doivent faire une commande d'artiste dans le format strictement identique à la précédente. Le choix du projet graphique devra faire l'objet d'une demande d'autorisation préalable (DP) auprès de la Mairie de Thonon-les-Bains.



3. Les modes opératoires

3.1 Les différentes postures d'intervention sur le bâti

Un bien peut être rénové de différentes manières. Les méthodes et les niveaux d'exigence diffèrent, mais l'objectif doit être le même : conserver un aspect architectural unitaire.

3.1.1 - La réparation et l'entretien

La réparation permet d'exécuter des travaux destinés à remédier à un dégât. Économiquement et pour palier à un manque de vision globale, la réparation « do it yourself » permet de pallier à des travaux lourds, exécutés par des entreprises spécialisées. L'entretien régulier est l'attitude normale vis-à-vis d'un bien immobilier. Cependant il a souvent un impact négatif sur l'édifice du fait du cumul de petites interventions peu opportunes effectuées au fil des ans.

3.1.2 - La réhabilitation

La réhabilitation concerne des travaux d'amélioration ou de mise en conformité avec les normes. Il ne s'agit pas de démolir mais de remplacer des éléments, ou de réparer les surfaces (murs, sols...). La réhabilitation peut modifier l'usage d'origine des espaces, par exemple dans le cas de la transformation d'un rez-de-chaussée commercial en habitation.

3.1.3 - La rénovation

La rénovation consiste à remettre à neuf, en l'état d'origine, un ouvrage dégradé. L'expression rénovation regroupe toutes les actions faites sur un bâti existant. Dans le cas des bâtiments patrimoniaux ou remarquables, la rénovation est règlementée.

3.1.4 - La rénovation globale et partielle

L'enjeu de ce guide est d'encourager des rénovations globales afin de préserver l'unité du quartier, mais aussi de permettre des travaux d'ensemble, réalisés dans en même temps, afin d'optimiser les méthodes de travail et les coûts des travaux. Chaque co-propriété peut engager des études pour une rénovation globale du bâti, alors qu'un propriétaire seul mettra en oeuvre une rénovation partielle sur des éléments disparates.

3.2 Méthodologie de gestion des études et des travaux

3.2.1. Établissement d'un cahier des charges

La base de tout projet est d'établir un cahier des charges précis sur les attendus en terme d'objectifs et de moyens de l'opération de réhabilitation. Pour cela, le présent document doit servir de référence pour définir au mieux les cibles quantifiées et qualifiées afin d'être en mesure de disposer d'un niveau de performance optimal.

De plus, la définition rigoureuse d'objectifs de résultats permet de disposer d'indicateurs objectifs de conformité lors de la réception des travaux.

Chaque opération de rénovation s'applique à une construction unique et particulière; aussi il semble utile de préciser que les principes techniques présentés dans ce document ne constituent que des préconisations et ne sauraient se substituer ni à la mission de conception relative à la maîtrise d'œuvre de l'opération de rénovation, ni aux différentes missions de contrôle technique, obligatoires ou facultatives.

3.2.2. Recours à une équipe de maîtrise d'œuvre (bureau d'études, architecte)

Une équipe de maîtrise d'œuvre peut se révéler nécessaire, voire obligatoire, lorsque l'opération se révèle lourde de part son engagement financier pour chaque copropriétaire, comme pour les modifications impactant le bâti et les équipements.

La maîtrise d'œuvre doit être choisie en fonction du périmètre d'intervention spécifique à chaque opération sachant que :

Un architecte maître d'œuvre traite du bâti

Un Bureau d'études fluides traite les lots techniques

Une maîtrise d'œuvre peut se révéler très intéressant pour assister les maîtres d'ouvrages dans les choix techniques et esthétiques, l'expression de ses besoins auprès des entreprises, leur choix et le suivi du chantier.

Le choix de la maîtrise d'œuvre doit être effectué sur la base de fourniture de références similaires et d'un dialogue préalable pour évaluer l'adéquation des attentes, et des moyens à mettre en œuvre pour l'opération.

3.2.3. Les entreprises à contacter

Le choix des entreprises à contacter se révèle très souvent crucial afin de disposer de l'offre « mieux-disantes » et d'éviter toute déconvenue, que ce soit durant le chantier ou après réception.

Pour cela, a minima, les entreprises doivent être certifiées RGE. Toutefois, la renommée et la demande de références qualitatives sur des opérations similaires doit être systématique (cf. annexe sur l'étanchéité à l'air).

3.2.4. La phase d'études

Cette phase, généralement assurée par la maîtrise d'œuvre a pour objectif de spécifier les travaux tout en respectant les réglementations suite à un diagnostic de l'existant.

Les différentes réglementations sont :

- la réglementation thermique ;
- la réglementation incendie ;
- la réglementation sismique ;
- la réglementation sur l'accessibilité

Le rendu est généralement un dossier de consultation des entreprises ou DCE constitué de pièces écrites, les CCTP ou Cahiers des Clauses Techniques Particulières, et de pièces graphiques (plans, diagrammes, etc.). L'intégration d'objectifs de résultats sur tous les lots vis-à-vis de l'étanchéité à l'air est à formuler dans notre cas si les éléments d'enveloppe sont traités lors des travaux.

3.2.5. La phase travaux

Une fois les marchés conclus avec les entreprises, les livrables, sont, outre les travaux eux-mêmes :

- Des plans de détails d'exécution des points singuliers,
- La validation des solutions par le Bureau de Contrôle suivant les travaux,
- Test d'étanchéité à l'air sur un appartement témoin et en fin de chantier (si travaux sur enveloppe),

Une fois les travaux achevés, une réception doit être prononcée avec d'éventuelles réserves. Les entreprises ont l'obligation de fournir un Dossier des Ouvrages Exécutés à la maîtrise d'ouvrage après livraison. Ce DOE doit décrire de manière exhaustive les travaux et les matériaux et équipements installés (plans, diagrammes, fiches techniques, autocontrôles réalisés par les opérateurs de l'entreprise, résultat des essais de perméabilité à l'air, etc.). Ce DOE doit être conservé par la maîtrise d'ouvrage durant le cycle de vie du bâtiment.



3.3 Solutions de contrôle de la performance énergétique

3.3.1 Système de comptage individuel

Avec la loi sur la transition énergétique, les immeubles dotés d'un chauffage collectif doivent s'équiper de compteurs individuels de chauffage.

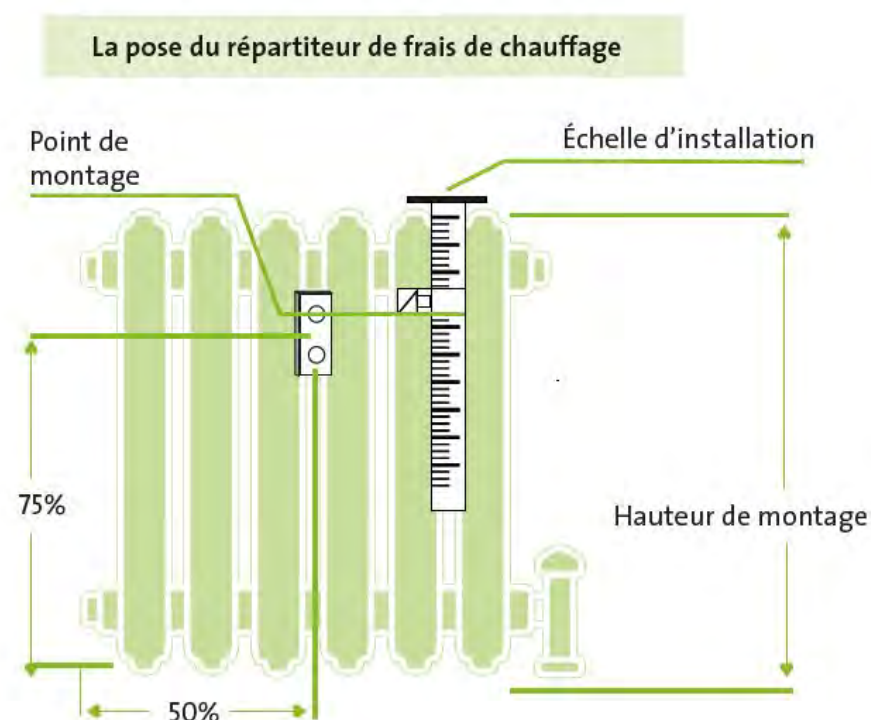
Cependant, l'architecture hydraulique de distribution du chauffage dans les logements du quartier de La Rénovation est de type colonne montante par façade. Ceci se traduit par plusieurs arrivées de chauffage par logement sans possibilité d'intégrer un seul et unique point de comptage en entrée de chaque logement.

Par conséquent, le seul moyen d'estimer individuellement les consommations de chauffage par logement, est d'installer dans toutes les pièces de chaque logement un répartiteur de frais de chauffage, également connu sous le nom de répartiteur de frais de chaleur. Ce dispositif mesure la température de chaque radiateur en continu et la température d'ambiance, en vue d'estimer la puissance de l'émetteur de chaleur.

Installation des répartiteurs de chauffage

Le répartiteur de frais de chauffage est installé selon les règles de l'art, au milieu du radiateur au tiers de la hauteur. Son installation comprend :

- Une visite technique préalable,
- La codification informatique des logements et de l'immeuble,
- L'installation des appareils, avec paramétrage des caractéristiques de chaque radiateur,



Le répartiteur est un appareil homologué qui répond aux exigences de la loi. Il est reconnu comme outil de mesure par le Laboratoire National de Métrologie et d'Essai et répond aux normes en vigueur.

3.3.2 Justice de répartition des charges de chauffage et efficacité:

Même si ce procédé n'est à proprement parler, un instrument de mesure, son efficacité est bien réelle. En effet, les retours d'expérience à l'échelle nationale montrent que les consommations de chauffage diminuent d'environ 20 % après l'installation de ce type de système. Ces gains sont même supérieurs pour une des résidences de La Rénovation!

Ceci s'explique aisément par la responsabilisation des usagers pour ce qui est des consignes de chauffage et la gestion des ouvrants en hiver. Dans la pratique, suite à l'installation de ces systèmes de mesure dans les logements d'une copropriété, la durée d'ouverture des fenêtres en hiver a très nettement baisse, démontrant que les occupants ont modifié leur comportement suite à l'individualisation des charges de chauffage.

3.3.3 Clef de répartition des charges

Au sein d'un immeuble, l'équité des résidents est préservée dans la répartition des charges de chauffage grâce à l'application d'un coefficient de situation, aussi appelé coefficient de pondération ou encore coefficient d'exposition.

Tous les logements et toutes les pièces d'un logement ne sont pas exposés de la même façon, ni isolés de la même façon en fonction de la construction ou de sa rénovation. La situation ou les caractéristiques de certains logements influencent donc leur consommation d'énergie.

Pour compenser ces inégalités qui ne dépendent pas du comportement des utilisateurs mais des performances intrinsèques du bâti, des coefficients de pondération sont appliqués aux relevés des répartiteurs.

La pondération selon la situation du logement a pour but d'éviter de pénaliser les usagers des logements situés sur la façade nord, sous les toitures, sur les pignons, sur la chaufferie, sur les sous-sols non chauffés, etc

La réglementation permet donc à la copropriété ou au bailleur social d'appliquer « un coefficient de situation » à chaque pièce pour compenser une situation thermique défavorable.

3.4 L'isolation thermique possible des enveloppes

3.4.1 ITE (craintes) / ITI (recommandations)

L'isolation des parois opaques est un poste de travaux prioritaire. Isoler les murs permet en effet une réduction significative des déperditions thermiques et améliore sensiblement le confort dans le bâtiment, en supprimant notamment le phénomène de paroi froide

L'isolation Thermique par l'Intérieur ne permet pas d'atteindre les performances d'une Isolation Thermique par l'Extérieure à la fois au niveau de la thermique d'hiver, mais également en terme de confort d'été :

- La gestion des ponts thermiques est délicate, voire impossible dans certains cas,
- L'accès à l'inertie des murs est réduit, empêchant de « stocker » la chaleur dans le bâtiment et ainsi atténuer les variations de températures estivales,
- L'étanchéité à l'air est complexe à assurer, ce qui demande un soin particulier à la mise en œuvre,
- Des phénomènes de condensation peuvent apparaître au niveau des ponts thermiques ou à l'interface entre le mur extérieur et l'isolant, pouvant entraîner des désordres potentiellement importants.
- La mise en place d'une isolation performante entraine nécessairement une perte de place dans le volume habitable.

Spécifications techniques :

Dans le cas d'une solution d'Isolation Thermique par l'Intérieur, la résistance thermique visée n'est pas un critère qualitatif de sélection (perte de volume habitable, pont thermique, etc..) . Une valeur conseillée mais non obligatoire pour un traitement thermique élevé est de l'ordre de 2 m².K/W.

Les isolants mis en œuvre doivent posséder une certification ACERMI et un marquage CE. L'isolation de l'enveloppe du bâtiment se doit d'être traitée de manière globale et toutes les parois opaques du volume chauffé doivent être isolées, sauf contraintes importantes.

Matériaux	Épaisseur d'isolant en paroi courante pour une résistance thermique R = 2 m².K/W	Isolant biosourcé	Conductivité thermique (λ en W/m.K)
Laine de bois, laine de chanvre, Metiss (isolant textile),	8.5 cm	😊	0,042
Laine de roche	7 cm	😐	0.036
Isolant mince multicouche	XX	😞	??
Polystyrène expansé (PSE)	8 cm	😞	0,038
Laine de verre	6.5 cm	😐	0,032
Les valeurs de ce tableau sont indicatives. Pour des informations précises, se référer aux documentations des fabricants			

Le tableau de quelques exemples de solutions en paroi courante

Point de vigilance : Isolation Thermique par l'Intérieur et gestion de l'hygrométrie

La gestion de la migration de vapeur d'eau à travers les parois d'un bâtiment est de première importance pour assurer la pérennité du bâti et la qualité de l'air intérieur.

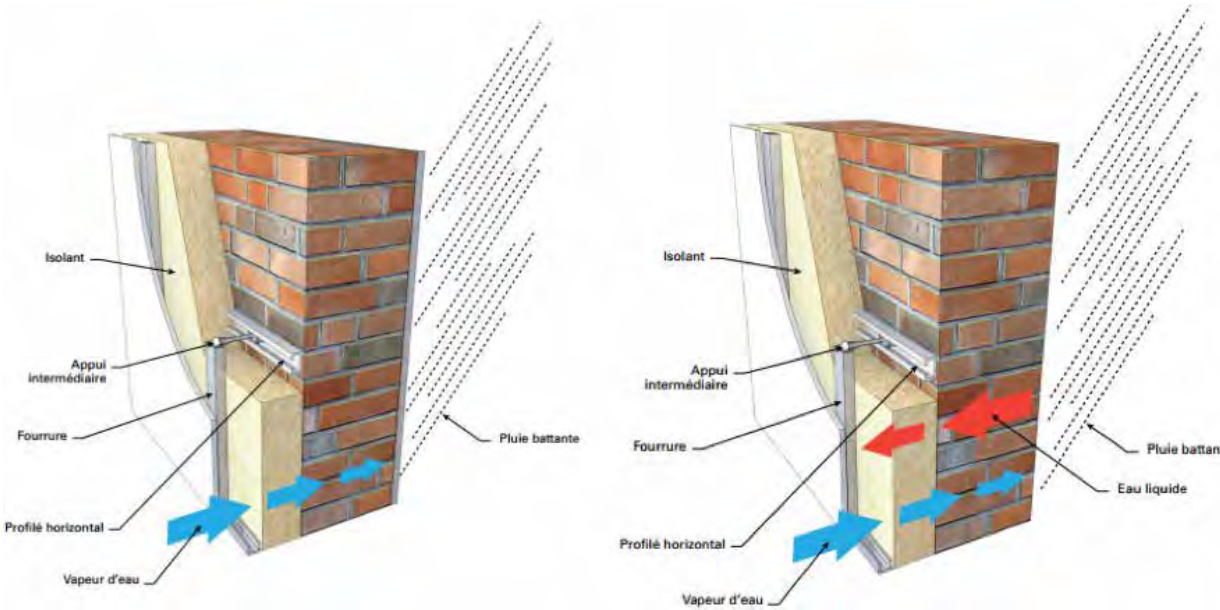
Dans le cas de la mise en œuvre d'une solution d'isolation thermique par l'intérieur, il est donc primordial de limiter les transferts d'humidité de l'intérieur vers l'extérieur en mettant en place une barrière physique entre le parement intérieur et l'isolant thermique. Cet élément est appelé frein-vapeur ou pare-vapeur suivant ses propriétés de résistance à la diffusion de vapeur d'eau.

La mise en place du pare-vapeur du côté chaud de l'isolant est fortement recommandée et permet également d'assurer une étanchéité à l'air correcte du logement et de limiter la pénétration d'humidité dans l'isolant. Sa mise en œuvre doit être particulièrement soignée au niveau des points singuliers et la distribution des réseaux (électricité et fluides) doit être adaptée afin de ne pas le dégrader.

La mise en place du pare-vapeur vise principalement à :

- Eviter la condensation à l'interface entre le bâti en l'isolant thermique (dégradation potentielle du bâti et de la qualité de l'air intérieur, cf. figure 4),
- Eviter la condensation à l'intérieur de l'isolant thermique même, dégradant ainsi ses propriétés isolantes.

Force est de constater que la mise en œuvre d'une ITI demande une haute technicité contrairement à la perception commune de simplicité et de faible coût de cette opération.



Transfert hydrique à travers une paroi comportant ou non un enduit extérieur étanche à l'eau (source guide rage ITI Réno)



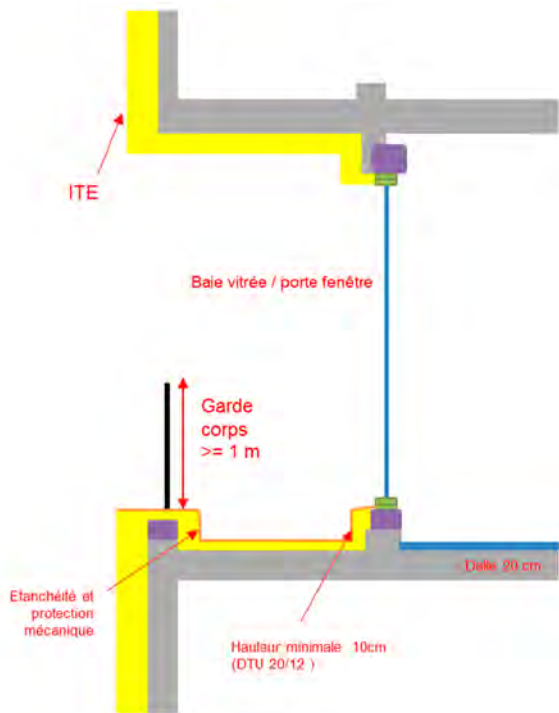
Image d'une face intérieure de toiture avec pose d'ITI sans pare-vapeur (source MANASLU Ing.)

3.4.2 Les difficultés de la généralisation de l'ITE (Isolation Thermique par l'Extérieur)

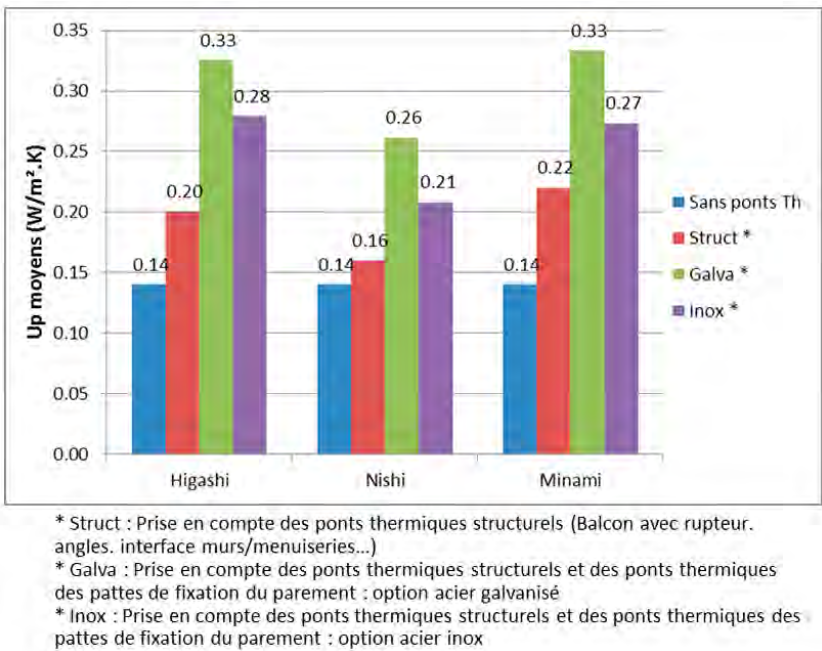
L'isolation des parois opaques apparait comme un poste de travaux prioritaire : isoler les murs permet, en effet, une réduction significative des déperditions thermiques et améliore sensiblement le confort dans le bâtiment, en supprimant notamment le phénomène de paroi froide.

Cependant, dans le cas du patrimoine sujet de l'étude, il apparait que la solution de ITE :

- Modifierait très sensiblement la signature architecturale des bâtiments, notamment en recouvrant les éléments en béton matricé, et en épaississant points singuliers caractéristiques du patrimoine,
- Nécessiterait une ingénierie complète pour traiter les points singuliers tels que les balcons et loggias, avec des développés d'isolants importants (cf. image ci-dessous), ou les jonctions avec les éléments de toiture (rives, ..) et entre bâtiments,
- Réduirait les surfaces exploitables des balcons,
- Réduirait sensiblement les apports en lumière naturelle dans les logements du fait de l'épaississement des tableaux de fenêtre, dégradant ainsi le confort visuel des occupants,



Exemple de développé d'isolation pour le traitement parfait d'un balcon générique (source MANASLU Ing.)



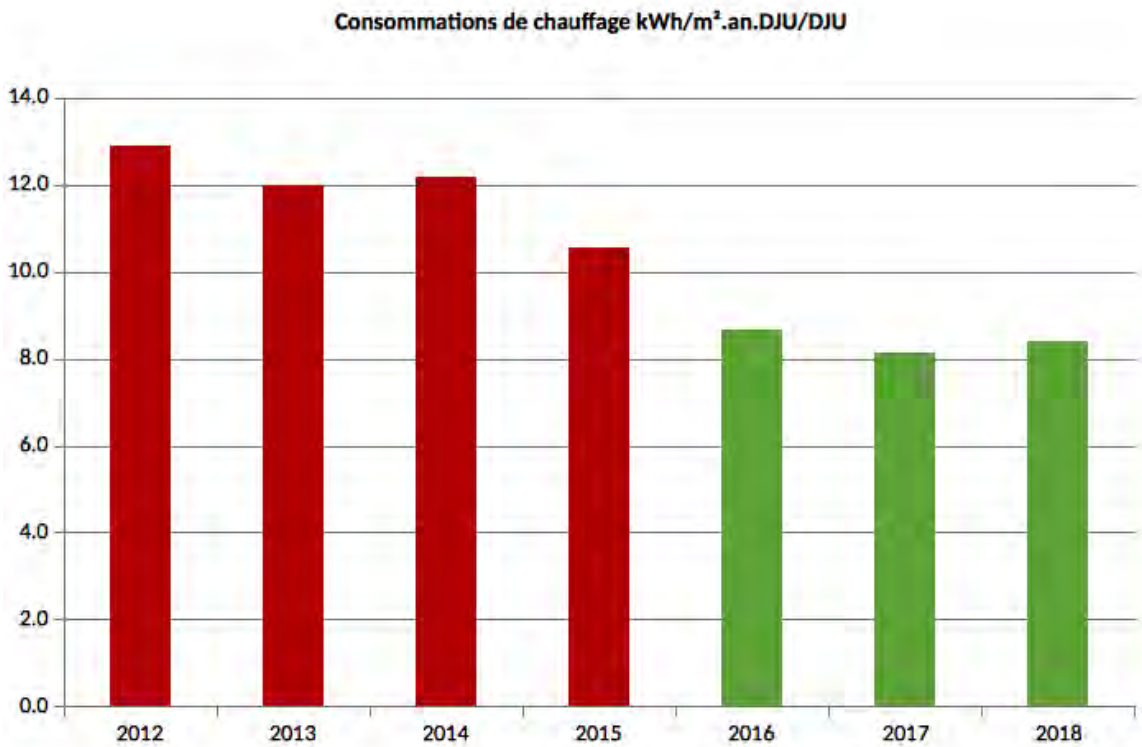
Exemple de dégradation de la performance thermique des parois opaques (Up en W/m².K) pour 3 bâtiments en ITE (source MANASLU Ing.)

La réalité des performances obtenues par la mise en œuvre de l'ITE

Bien que déclinée de manière systématique depuis 15 ans dans le cadre d'opération de rénovation thermique, la solution de type ITE n'offre pas de garantie pour une réduction drastique des consommations de chauffage pour diverses raisons.

Tout d'abord, la performance thermique réelle des parois opaques est très souvent bien moins bonne que celle calculée en paroi courante. Ceci est d'autant plus vrai en rénovation lorsque le bâtiment comporte des balcons, loggias et autres points singuliers qui sont difficiles à traiter, et souvent négligés par les entreprises lors de la phase de réalisation. Ainsi, comme l'indique la figure ci-dessous, la performance thermique des parois opaques en ITE peut être dégradée de plus de 50 % dans la réalité en raison des ponts thermiques.

Ceci se traduit, durant l'exploitation des bâtiments après rénovation thermique, par des réductions de besoins de chauffage de l'ordre d'un tiers alors que les calculs initiaux étaient largement plus favorables. L'exemple de résultats mesurés sur une copropriété rénovée en ITE démontre ce décalage entre les attentes initiales et la performance thermique réelle, dégradant sensiblement la rentabilité de l'opération.

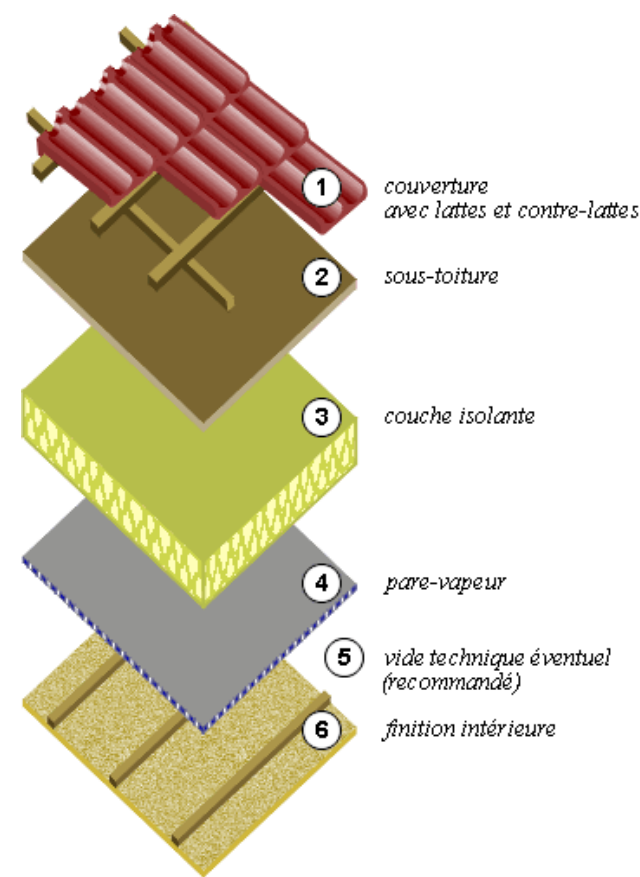


Retour d'expérience des consommations de chauffage d'une copropriété avant (en rouge) et après rénovation thermique (en vert) par ITE (source MANASLU Ing.)

3.4.3 Toitures à deux pans

En combles habités, l'isolation thermique des rampants revêt un caractère important en terme de performance thermique et de confort. La résistance thermique R du complexe comprenant l'existant et l'élément d'isolant rapporté devra idéalement être supérieure ou égale à 7.5 m².K/W .

Le traitement de l'étanchéité à l'air est obligatoire dans le cas de l'isolation des rampants. L'étanchéité à l'air est généralement assurée par une membrane appelée pare-vapeur comme indiqué en position 4 sur l'image ci-dessous.



Point de vigilance le confort d'été : le déphasage du front de chaleur par l'inertie thermique

Lors de la mise en œuvre d'une isolation en rampants de toiture, il est particulièrement conseillé de rechercher des isolants à forte capacité thermique (densité et chaleur spécifique élevées) de façon à améliorer le confort thermique d'été des pièces situées dans les combles.

En effet, les isolants présentent la capacité de déphaser ou non le front de chaleur en toiture. Pour un isolant donné, son épaisseur, sa densité et sa capacité thermique permettent de calculer une durée de déphasage pour l'isolation des rampants. Une valeur minimale de 8 heures est à respecter : cette valeur est caractéristique d'une toiture assurant un frein au front de chaleur en son sein durant la période d'insolation d'un pan au cours d'une journée d'été.

Matériaux	Densité (en kg/m3)	Conductivité thermique (λ - en W/m.K)	Épaisseur d'isolant en cm pour une résistance thermique R = 7.5 m².K/W	Capacité thermique (en J/kg.K)	Déphasage (en heures) pour une résistance thermique R = 7.5 m².K/W
Ouate de cellulose en panneaux	50	0.04	30	2000	10.9
Laine de roche en panneaux	95	0,036	27	1 030	10.2
Laine de verre en rouleaux	27	0,035	26	1 030	5.5
Polystyrène expansé	20	0,032	24	1450	5.3
Polyuréthane	34	0,029	22	1450	6.6
Laine de bois en panneaux	50	0,038	29	2 100	11.1

Exemples de solutions compatibles avec le niveau de résistance thermique R requis et comparaison des durées de déphasage théoriques

Point de vigilance : Toiture mixte

Dans certaines configurations, il est intéressant d'étudier une isolation mixte (partie en rampant, partie en comble perdus). Ce mode de mise en œuvre permet de palier à certaines contraintes d'espace, peut s'avérer très performant et améliorer notablement la thermique d'été (en fonction du bâti existant et des isolants mis en place).

Il est par contre nécessaire de réaliser une étude thermique complète au préalable afin de traiter convenablement les problématiques de condensation et de point de rosée et d'éviter de créer des pathologies sur le bâti existant.

Les combles perdus

Le traitement thermique des combles perdus est le plus facile à mettre en œuvre et le meilleur marché. Il convient d'en profiter pour maximiser la performance thermique en optant pour une résistance thermique élevée supérieure à supérieure ou égale à 7.5 m².K/W.

Le traitement de l'étanchéité à l'air et de la migration de la vapeur d'eau à travers l'isolant devra être traité grâce à l'insertion en face inférieure de l'isolant, d'une membrane pare-vapeur.

Matériaux	Densité (en kg/m³)	Conductivité thermique (λ en W/m.K)	Épaisseur d'isolant pour une résistance thermique R = 7.5 m².K/W en cm
Ouate de cellulose soufflée	50	0,040	30
Laine de roche soufflée	35 à 50	0,045	31.5
Laine de verre soufflée	27	0,035	26.5

Exemples de solutions compatibles avec le niveau de résistance thermique R requis pour l'isolation thermique des combles perdus

Points de vigilance : pérennité de l'isolation en combles perdus

L'expérience montre que les isolants soufflés dans les combles sont susceptibles d'être balayés par les vents dominants. Ceci entraîne dans la durée, l'apparition de ponts thermiques où l'isolant soufflé est devenu moins épais.

Pour limiter ce phénomène, il est nécessaire de mettre en place un pare-poussière ou un fixateur sur les isolants en vrac pour éviter leur déplacement par le vent; ou bien un déflecteur intégré à l'interface entre le mur et la toiture pour diriger le flux d'air destiné à la ventilation de la toiture et éviter le déplacement de l'isolant.

Des tassements localisés des isolants soufflés dans les combles sont causés par l'absence de cheminements pour accéder aux équipements techniques (VMC, ascenseurs, , autres..).

Il convient d'aménager un cheminement d'accès fixe (platelage bois par exemple) au-dessus de la couche d'isolation du plancher haut permettant un accès aux équipements



Illustration de dégradation d'une isolation inversée sur une toiture terrasse dégradée (source MANASLU Ing.)

3.4.4 Fenêtres de toit

Point de vigilance le confort d'été : cas particulier du traitement des fenêtres de toit du type VELUX

Ce type de solution technique permet d'apporter de la lumière naturelle et de ventiler des pièces mansardées. Les fenêtres de toit peuvent par contre générer des surchauffes estivales même avec un isolant à forte inertie. Par conséquent, il est fortement conseillé d'équiper ces fenêtres de toit d'un vitrage avec un contrôle solaire (facteur solaire réduit) et de protections solaires extérieures (volet roulant). Les stores intérieurs sont déconseillés.



Image d'une fenêtre de toit non étanche et colmatée par un occupant (source MANASLU Ing.)

Point de vigilance : étanchéité à l'air

Les menuiseries anciennes ou mal entretenues sont très souvent la source de défauts d'étanchéité à l'air, ce qui augmente l'inconfort thermique en hiver (avec la sensation de courants d'air), mais aussi l'inconfort acoustique vis-à-vis des nuisances sonores extérieures. De plus, ces infiltrations sont susceptibles de perturber l'éventuel système de ventilation.

Afin de corriger efficacement ces défauts, il est nécessaire d'installer des menuiseries performantes (classement A4) en portant une attention particulière à la mise en œuvre de celles-ci :

- Utilisation de produits spécifiquement destinés à l'étanchéité à l'air, tels que membranes, joints pré-comprimés, etc.,
- Respect des tolérances de pose,
- Soin particulier apporté aux réglages des quincailleries et à la bonne compression des joints d'étanchéité.

3.4.5 Les toitures (sous rampant, combles perdus, terrasses)

Le traitement thermique de la toiture constitue un poste important en fonction de l'importance des déperditions dans le bilan thermique du dernier étage, et de l'inconfort généré en période chaude. Il est considéré que le traitement de ce poste est absolument nécessaire dans les cas où il n'existe pas d'isolation ou si celle-ci est existante et a une valeur estimée de résistance thermique inférieure à $4 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

Dans le cas de La rénovation, les toitures sont diverses et présentent des singularités à traiter spécifiquement.

Pour une toiture terrasse, l'opportunité de coupler la rénovation de l'étanchéité à l'eau et de l'isolation thermique fait sens. Dans le cas de combles perdus, la simplicité de mise en œuvre et le faible coût d'investissement relatif renforcent encore l'opportunité d'une intervention. Dans le cas des rampants, une réfection de la couverture (remplacement des tuiles ou ardoises) représente une opportunité pour coupler cette opération avec l'isolation thermique, en totalité ou en complément de l'existant. Dans tous les cas, si l'état de la toiture nécessite une réfection, il est recommandé d'étudier en priorité la mise en place d'une isolation par l'extérieur.

Avant de retenir ce principe d'isolation par l'extérieur, les contraintes spécifiques induites par cette technique (chantier avec levage et échafaudage, fumisterie, etc..) devront être intégrées dans l'évaluation budgétaire dès l'étude de faisabilité (diagnostic).

Les toitures terrasses

Le principe d'isolation doit être celui de la « toiture chaude » avec l'isolant thermique placé sous l'étanchéité et sur la dalle haute en béton. Les plaques d'isolants étant soumises à de fortes contraintes météorologiques (amplitude thermique, rayonnement solaire) voire mécaniques (passage du personnel pour la maintenance de la ventilation, etc..), il est fortement déconseillé de mettre en œuvre l'isolation thermique en une seule couche. En effet, dans le temps, les plaques d'isolant finissent par ne plus être jointives. Des ponts thermiques peuvent alors apparaître au niveau de leurs jointures, dégradant sensiblement la performance thermique de la toiture.

Pour remédier à ce risque, deux solutions techniques existent :

- Pose de l'isolation en deux couches croisées d'épaisseur comparable (avec recouvrement des joints)
- Pose de panneaux bouvetés ou avec feuillures.

Seule la première solution permet de garantir dans la durée l'absence d'apparition éventuelle de ponts thermiques. Dans la mesure où elle n'entraîne pas de surcoût significatif, cette technique est recommandée.

Points de vigilance sur les toitures terrasses : interdiction de recourir à l'isolation inversée

L'isolation inversée est parfois préconisée si l'étanchéité de la toiture a fait l'objet d'une réfection récente. L'isolant est alors posé au-dessus de la couche d'étanchéité.

Dans ce cas, les déperditions thermiques sont nettement supérieures à celles d'un isolant placé sous la couche d'étanchéité, l'isolant étant soumis à la stagnation et au ruissèlement de l'eau, comme aux efforts mécaniques provoqués par le passage du personnel techniques, au vent et aux intempéries.

Comme le montre les images ci-contre, l'isolation inversée perd ses propriétés isolantes et peut devenir le siège de végétalisation non désirée, végétation pouvant être à l'origine de perforations de l'étanchéité. Pour ces raisons, et afin de garantir la performance dans le temps de l'isolant thermique en toiture, **le procédé d'isolation inversée est proscrit.**

3.4.6 Portes-fenêtres

POURQUOI REMPLACER UNE MENUISERIE ?

Partie intégrante de l'enveloppe thermique du bâtiment, les menuiseries extérieures ont un impact important sur cinq des paramètres incontournables d'une habitation confortable, performante et économe quelle que soit la saison :

- La consommation d'énergie : apports solaires passifs, isolation thermique,
- Le confort d'été : maîtrise des apports solaires, surventilation nocturne ,
- Le confort visuel : vue vers l'extérieur, apports en lumière naturelle ,
- Le confort acoustique, en amortissant les nuisances sonores extérieures,
- La qualité de l'air en corrigeant de manière efficace les défauts d'étanchéité à l'air préexistant,

La décision de remplacer une menuiserie vieillissante équipée de simple vitrage permet de concilier ces 5 paramètres à condition de respecter certaines règles :

- Le choix des menuiseries extérieures, ainsi que celui de leurs systèmes de fermeture, doit donc être le plus pertinent possible au regard des contraintes architecturales,
- Du fait de leurs multiples jonctions avec les parties courantes, les fenêtres, constituent des points critiques dans le traitement de l'étanchéité à l'air.
- Respecter le principe de ventilation préexistant,

Dans le cas d'une menuiserie équipée de double vitrage, un diagnostic sur des actions de réparations et de réglage mécanique est à réaliser préalablement à tout remplacement précipité.

Une mise en œuvre de qualité est donc primordiale pour assurer des performances optimales.

Les recommandations pour les performances des nouvelles menuiseries doivent respecter les valeurs suivantes :

Fenêtres :

- $U_w \leq 1,3 \text{ W/m}^2.\text{K}$
- $S_w \geq 0,55$
- **Perméabilité à l'air niveau A4 (classement AEV)**

Point de vigilance : menuiserie oscillo-battante et ventilation naturelle

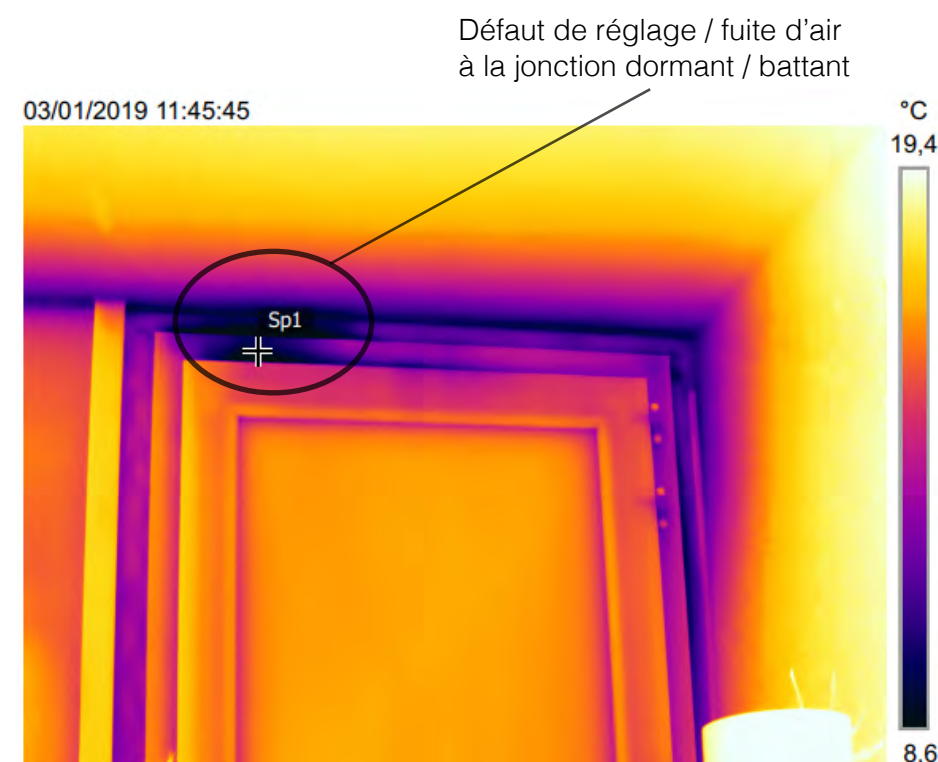
La nécessité de rafraichir les logements la nuit par ventilation naturelle s'impose dans une logique de réchauffement climatique et d'amplification des phénomènes caniculaires. Pour cela, la solution mécanique d'oscillo-battant permet de concilier la possibilité de maintenir ouvertes les menuiseries tout en prévenant les intrusions. Ce type de solution est en tout point compatible avec des ouvrants à la française installés sur les bâtiments du quartier objet de ce guide.

Point de vigilance : étanchéité à l'air

Les menuiseries anciennes ou mal entretenues sont très souvent la source de défauts d'étanchéité à l'air, ce qui augmente l'inconfort thermique en hiver (avec la sensation de courants d'air), mais aussi l'inconfort acoustique vis-à-vis des nuisances sonores extérieures. De plus, ces infiltrations sont susceptibles de perturber l'éventuel système de ventilation.

Afin de corriger efficacement ces défauts, il est nécessaire d'installer des menuiseries performantes (classement A4) en portant une attention particulière à la mise en œuvre de celles-ci :

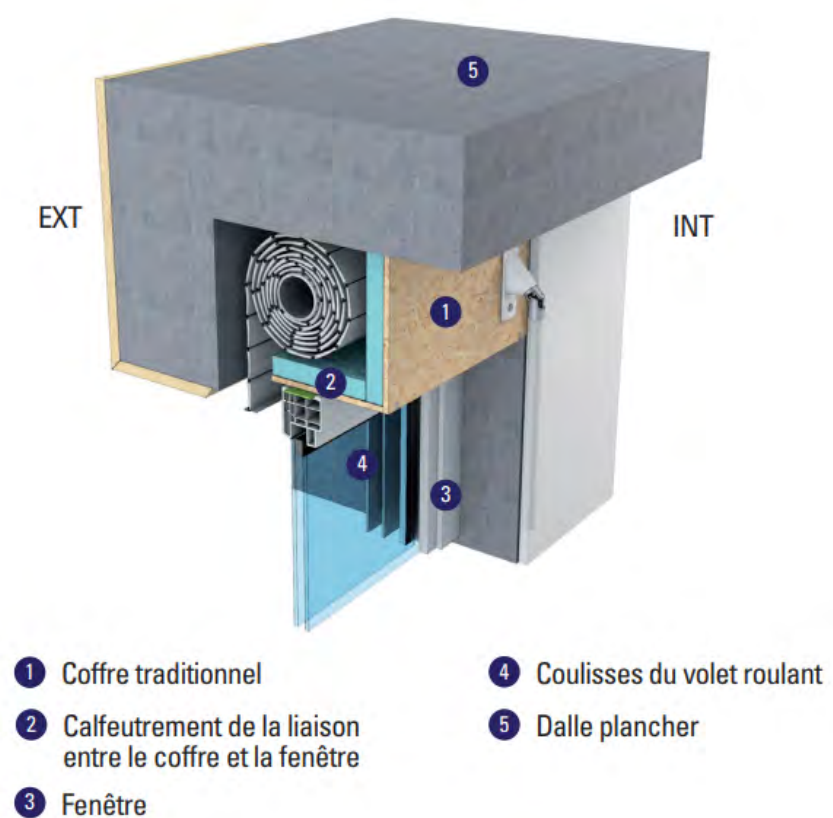
- Utilisation de produits spécifiquement destinés à l'étanchéité à l'air, tels que membranes, joints pré-comprimés, etc.,
- Respect des tolérances de pose,
- Soin particulier apporté aux réglages des quincailleries et à la bonne compression des joints d'étanchéité.



Point de vigilance : la ventilation des logements et le remplacement des menuiseries

Attention : dans le cas d'une ventilation simple-flux par extraction, équipant les logements du quartier de La Rénovation, les nouvelles menuiseries installées, ou le coffre de volets roulants dans les pièces dites sèches, doivent systématiquement être pourvus de bouches d'entrées d'air adaptés similaires à l'équipement initial (voir fiche ventilation).

3.4.7 Volets roulants en bois



Constitution d'un coffre de volet roulant traditionnel avec caisson menuisé présent à La Rénovation (source RAGE)



Traces de salissure causées par un flux d'air parasite sur d'un coffre de volet roulant traditionnel avec caisson menuisé présent à La Rénovation (source MANASLU)

Point de vigilance : étanchéité à l'air des coffres de volets roulants

Les coffres de volets roulants anciens ou mal entretenus sont très souvent la source de défauts d'étanchéité à l'air, ce qui augmente l'inconfort thermique en hiver (avec la sensation de courants d'air), mais aussi l'inconfort acoustique vis-à-vis des nuisances sonores extérieures. De plus, ces infiltrations sont susceptibles de perturber l'éventuel système de ventilation.

Afin de corriger efficacement ces défauts, il est nécessaire d'installer des coffres de volets roulants (classement A4) en portant une attention particulière à la mise en œuvre de celles-ci :

- Utilisation de produits spécifiquement destinés à l'étanchéité à l'air, tels que membranes, joints pré-comprimés, etc.,
- Respect des tolérances de pose,
- Soin particulier apporté aux réglages et à la bonne compression des joints d'étanchéité.
- Si le coffre existant est conservé, il convient de procéder au calfeutrement de celui-ci.

3.5 La gestion des fluides : l'air, l'eau et l'électricité

3.5.1 Comment bien réguler son confort ?

La solution existante mise en œuvre

Le pilotage des conditions de confort est assuré par des robinets ou vannes manuelles ou par des robinets thermostatiques.

Dans le premier cas, c'est l'utilisateur qui intervient directement sur le robinet pour ajuster la puissance du radiateur en fonction de son ressenti.

Dans le second cas, l'occupant choisit une consigne de 1 à 6 en fonction de son ressenti.



Robinet manuel



Robinet thermostatique

L'architecture hydraulique de distribution du chauffage dans les logements du quartier de La Rénovation est de type colonne montante par façade comme l'indique la figure ci-dessous. La puissance de chauffage est modulée en fonction de la température extérieure par une vanne trois suivant une « loi d'eau » ou « loi de chauffe » qui est différente le jour et la nuit suivant une programmation horaire propre à chaque bâtiment.

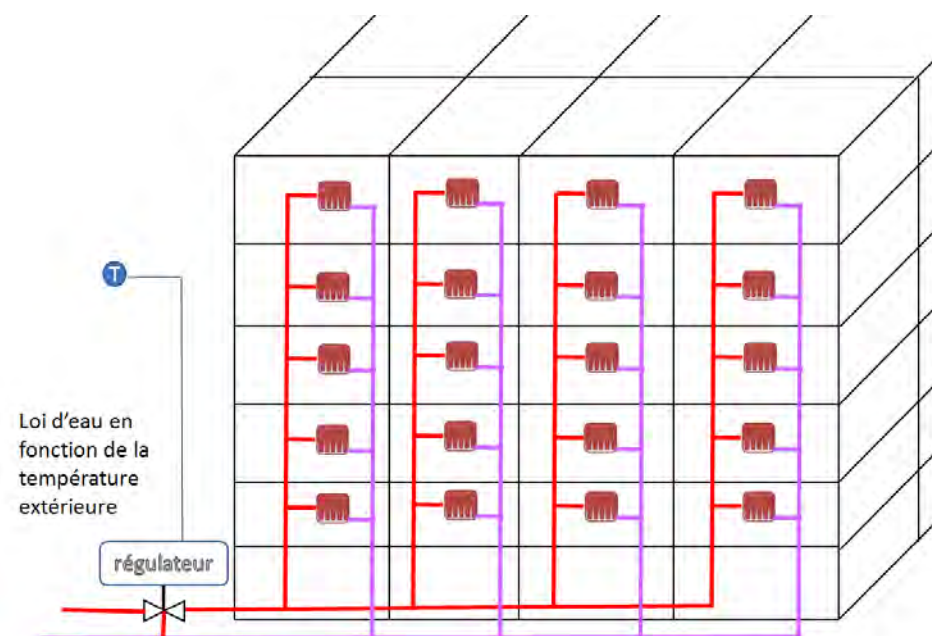


Schéma de principe de la distribution de chauffage par colonnes montantes en façade

Les inconvénients de ces solutions :

Dans tous les cas, robinet manuel ou vanne thermostatique, la qualité de régulation est certes robuste, mais très peu précise.

En effet, il suffit d'oublier de refermer la vanne manuelle lorsque l'on quitte une pièce pour que le chauffage perdure dans une pièce même en inoccupation.

Pour le robinet thermostatique, la précision de régulation est très moyenne (régulateur avec erreur statique non nulle, et les réduits nocturnes ne sont effectifs) qui si le logement est médiocre sur le plan thermique.

Bien que l'usage du robinet thermostatique soit généralisé, ce type de solution est déconseillé et les solutions ci-dessous doivent être préférées.

Les solutions préconisées

Le robinet thermostatique à sonde à distance

Afin de mesurer une température représentative de la pièce et d'éviter d'être influencé par le corps de chauffe, la sonde de température peut être déportée. En effet, un robinet thermostatique va difficilement mesurer de façon fidèle la température ambiante du local, la vanne étant inévitablement influencée par la chaleur dégagée par le radiateur, par la température de son eau, par le rayonnement froid d'un mur, ...

Ce principe permet une régulation plus fine des conditions de confort mais reste limitée sur le potentiel de programmation horaire suivant l'occupation des zones des logements. Ce type de solution est préconisé avec une attention particulière sur l'emplacement de la sonde qui doit être représentative du confort souhaité, et ne pas être perturbé par des apports de chaleur parasites (tache solaire, émetteur de chaleur local, ...)

Le robinet thermostatique à programmation horaire

Certains modèles de robinets disposent d'un système à programmation horaire. Pour cela, une résistance électrique sur pile et commandée par horloge trompe la vanne qui se referme en période d'inoccupation, suivant la programmation horaire effectuée.

Cette solution offre l'avantage de réduire la consommation énergétique en l'absence des occupants. Il faut toutefois noter que la nécessité de programmer le robinet et remplacer la pile induit des risques notables d'inefficacité de cette solution.

Le robinet thermostatique avec pilotage à distance

Afin de permettre une centralisation des consignes et de la programmation des températures ambiantes, certains industriels ont développé des solutions intégrant le pilotage à distance des robinets thermostatiques. Une telle solution permet de programmer en un seul point les températures de consigne et les plages horaires en multizones. Cette solution peut utiliser la mesure du thermostat d'ambiance et intégrer une fonction anti-grippage. Il est même possible d'intégrer une fonction de détection d'ouverture des fenêtres sur une chute rapide de la température d'air.

Une option permet de programmer à distance les robinets thermostatiques à l'aide d'une tablette PC ou d'un smartphone.

3.5.2 Limiter les pertes

Les précautions pour économiser de l'énergie pour le chauffage des communs

Les parties communes sont généralement non chauffées dans les étages des bâtiments mais sont équipées d'émetteurs de chaleur dans la plupart des halls d'entrée en rez-de-chaussée.

La plupart de ces émetteurs sont d'une puissance élevée, ce qui peut se comprendre par la taille de certains éléments de plusieurs m² de surface d'échange.

Afin de réduire autant que possible les charges de chauffage liées aux zones communes, il est préconisé d'intégrer un système de régulation de température dans ses zones avec un thermostat d'ambiance (cf. § Comment bien réguler son confort). réglé sur une consigne de température médiane permettant de limiter les consommations tout en évitant que les logements du premier étage souffrent d'un vol de calories avec une sensation de dalle froide.

La localisation de la sonde de température doit être située de manière à ne pas être perturbée par le flux d'air extérieur entrant lors de l'ouverture des portes d'entrée.



Images d'un radiateur hydraulique dans un hall d'entrée

L'existant pour l'eau chaude sanitaire

Les logements sont alimentés par des boucles d'Eau Chaude Sanitaire (ou ECS) permettant de disposer d'une eau chaude sans délai d'attente et à un niveau de température limitant le risque sanitaire (légionellose).

Ce procédé de bouclage assure ainsi le confort des occupants ainsi que leur santé.

Toutefois, ce procédé de bouclage induit de fortes pertes thermiques, les circuits hydrauliques étant alimentés en continu par de l'eau à 55°C toute l'année, quelque soit le puisage d'eau chaude par les occupants.

Les solutions pour limiter les consommations liées à l'ECS

Du fait que les pertes sont continues, le calorifugeage de ces conduits est impératif :

- Dans les zones non chauffées pour limiter les pertes sur l'année,
- Dans les zones habitables pour limiter les surchauffes estivales, les apports de ce fluides s'ajoutant aux échanges thermiques avec l'extérieur,

Dans les zones non chauffées, le calorifugeage doit respecter la classe 5 au sens de la Réglementation Thermique, et de classe 3 dans les volumes chauffés. A titre d'exemple, le gain énergétique entre la mise en œuvre d'un isolant de classe 6 par rapport à un isolant de classe 2, sur un réseau de distribution d'eau chaude sanitaire, est de l'ordre de 50 % (source CEGIBAT).

Un autre moyen de réduire la consommation est de limiter le débit d'eau au point de puisage par l'installation de « mousseurs aérateur » ou de limiteur de débits. Ces organes dont le prix est de quelques euros l'unité, permettent de réduire très efficacement les volumes d'eau, et donc de limiter les puisage d'eau chaude donc les consommations énergétiques induites.

3.5.3 La qualité d'exploitation et l'entretien

Un bâtiment nécessite de l'entretien et de la maintenance comme tout matériel, telle une automobile. Pour cela, non seulement les équipements de production et de distribution doivent faire l'objet d'opération d'entretien comme pour les révisions d'une voiture. Mais, des organes moins complexes doivent faire l'objet d'une attention toute particulière, et ce, de manière périodique, comme la pression des pneumatiques d'une voiture.

Pour cela, certains points d'attention méritent un soin particulier.

Le système de ventilation

Le nettoyage des bouches d'entrée d'air neuf et d'extraction doivent être entretenues. A l'apparition de traces d'encrassement, il convient de procéder à un nettoyage à l'eau pour éviter de colmater les orifices, que ce soit pour les bouches d'extraction dans les pièces humides comme pour les bouches d'admission localisées sur les menuiseries ou les caissons de coffre de volet roulant.

Les menuiseries

Les menuiseries doivent faire l'objet d'un entretien régulier du fait de leurs sollicitations mécaniques continues :

- Ouverture / fermeture des battants à répétition
- Cyclage thermique suivant les saisons, avec notamment un fort différentiel de température entre l'extérieur et l'intérieur, et le rayonnement solaire direct,
- Résistance aux efforts mécaniques dû au vent sur les façades,

Par conséquent, la vérification du réglage des huisseries, et de la quincaillerie en particulier doit être effectuée régulièrement par les occupants en s'assurant que la fermeture est correcte (absence de fuite d'air ou de transmission des bruits extérieurs une fois les battants fermés) et en détectant tout défaut mécanique entraînant un forçage lors de la fermeture de la menuiserie.

En cas de défaut, il est indispensable de faire intervenir un professionnel qui procédera au réglage de la menuiserie suivant les règles de l'art. Seul un professionnel sera en mesure de vous alerter sur la nécessité de remplacer une menuiserie du fait d'un trop grande fatigue mécanique des éléments (inefficacité du réglage pour corriger la déformation et l'usure).

Le chauffage des logements

Les émetteurs de chaleur doivent être libérés de tout objet limitant leur efficacité en hiver. Dans l'idéal, les radiateurs doivent faire l'objet d'un nettoyage régulier en vu de supprimer la poussière pouvant s'accumuler entre les ailettes , limitant la qualité des échanges thermiques.

Lors du démarrage du chauffage, il est préconisé de vérifier que tous les radiateurs sont bien alimentés et qu'une purge n'est pas nécessaire. Dans le cas d'un robinet thermostatique, il est très souvent nécessaire de vérifier que la tête du robinet n'est pas bloquée en début de saison de chauffe.

La qualité d'exploitation : l'importance de l'exploitation sur la performance environnementale

La mission d'exploitation des installations techniques doit être assurée par un professionnel reconnu et consciencieux. Sa sensibilité à l'importance de son rôle sur le confort et les consommations d'énergie doit se traduire au quotidien par une implication sans faille pour disposer d'installations techniques fiables et répondant aux besoins des occupants :

- Des lois de chauffe et des programmations horaires répondant aux besoins de confort des occupants, sans générer de surchauffes notables en hiver. Une adaptation des lois d'eau en cas de remplacement global des menuiseries est absolument nécessaire par exemple.
- Un système de ventilation permettant de garantir les débits d'air neuf dans les logements sans entraîner de surconsommation de chauffage ni de nuisances sonores,
- Une assistance aux usagers démunis lors des périodes de démarrage de la saison de chauffage en cas de nécessité de purge de radiateurs,

La limitation des consommation d'eau froide et d'ECS

La consommation d'eau moyenne d'un foyer est de 95 à 100 litres d'eau par jour, représentant, plus de 500 € de charges annuelles pour un foyer de 3 personnes.

La consommation d'eau chaude sanitaire est de l'ordre de 30 litres par jour et par personne. Les principaux postes de consommation sont la salle de bain et les toilettes.

Par conséquent, les moyens de limiter la consommation d'eau sont les suivants :

- Identifier et corriger toute fuite d'eau en particulier au niveau des chasses d'eau dont le remplacement est souvent nécessaire tous les 10 ans,
- Equiper les sanitaires de chasse d'eau à interruption ou à double commande limitant les volumes soutirés,
- Privilégier les douches aux bains (30 litres en moyenne contre 150 litres!),
- Equiper les douches de pommes économes ou de réducteurs de débits,
- Faire installer dans les douches de mitigeurs thermostatiques permettant d'obtenir rapidement la température désirée sans gaspiller d'eau,
- Equiper les lavabos et les éviers de réducteurs de débit (5 l/minute pour les éviers de cuisine, et 2.5 l/minutes pour les lavabos),

Pour une année, pour un foyer de 3 personnes. Chauffe-eau électrique (0,13 €/kWh) / chaudière gaz (0,07 €/kWh)				
	Famille « standard »		Famille « Éco »	Économies
Toilettes	30 m³	9 l →  3/6 l	17 m³	13 m³
Douche	53 m³ / 1 500 kWh	12 l/min →  8l/min	35 m³ / 1 000 kWh	18 m³ / 500 kWh
Evier	33 m³ / 1 100 kWh	12 l/min →  5l/min	16 m³ / 580 kWh	17 m³ / 520 kWh
Lavabo	22 m³ / 400 kWh	10 l/min →  2,5l/min	6 m³ / 110 kWh	16 m³ / 290 kWh
TOTAL	138 m³ / 2 600 kWh	→	74 m³ / 1 690 kWh	64 m³ / 1 310 kWh
	Elec (eau chaude) + eau froide = 820 €		Elec (eau chaude) + eau froide = 480 €	340 €
	Gaz (eau chaude) + eau froide = 665 €		Gaz (eau chaude) + eau froide = 380 €	285 €

Tableau comparatif des consommations d'eau et d'énergie
(source ALEC http://www.alec-grenoble.org/uploads/Document/98/WEB_CHEMIN_24746_1372685778.pdf)

3.5.4 La ventilation des logements

La ventilation est essentielle à la qualité de l'air intérieur permettant de garantir le confort des occupants et la pérennité du bâti, en particulier une fois celui-ci isolé thermiquement et rendu étanche à l'air.

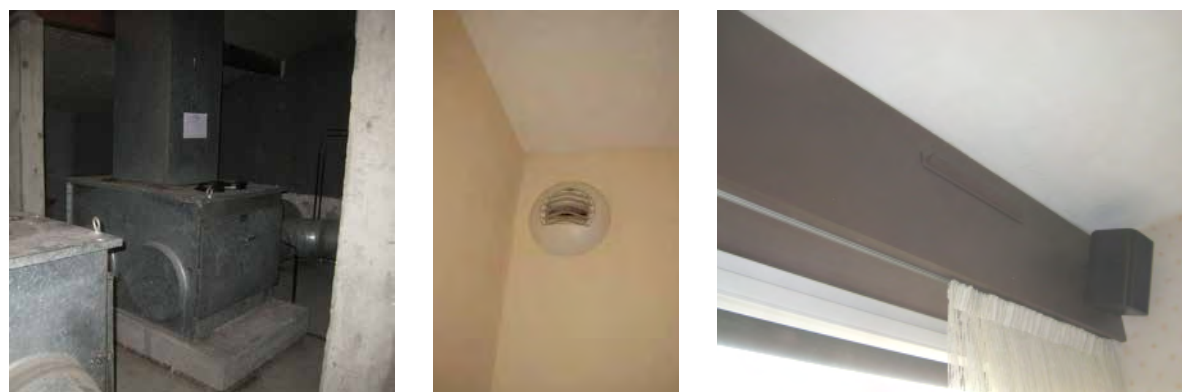
Le choix d'une technologie de ventilation doit se conformer, outre aux réglementations en vigueur, à un objectif de performance globale, qu'elle soit thermique, énergétique, olfactive, mais aussi économique, et ce, dans la durée.

Par conséquent, il importe d'orienter les pratiques en se calquant sur une méthode fiable d'évaluation des technologies de ventilation, de leur niveau de performance globale, et de leur adéquation avec les configurations propres à chaque bâtiment.

Etat sur la solution existante

Dans sa plus grande globalité, les bâtiments de La RENOVATION sont équipés de ventilation motorisée simple flux autoréglable (débit constant), qui a pu être renouvelée avec l'installation de VMC hygro-réglables (débit variable en fonction de l'humidité de l'air ambiant).

Le système est généralement composé d'un extracteur situé en toiture, dans les combles perdus généralement, de bouches d'extraction dans les pièces humides, et d'entrées d'air dans les pièces sèches au niveau des coffres de volets roulants (cf. images ci-dessous)



Images d'un extracteur de ventilation (gauche), d'une bouche d'extraction (centre) et d'une bouche d'entrée d'air (droite)

Les logements sont ainsi « balayés » par de l'air neuf entrant dans les pièces sèches et extrait dans les pièces humides. Les taux d'humidité et de gaz carbonique sont ainsi limités, permettant de préserver la qualité de l'air intérieur et la pérennité du bâti.

Les solutions en cas de rénovation

Pour concilier qualité de l'air et performances énergétiques, les systèmes de ventilation doivent être de type :

- Simple flux Auto-réglable,
- Simple flux Hygro-réglable A
- Simple flux Hybride ou Naturelle Assistée, à condition de vérifier l'étanchéité à l'air des conduits de ventilation maçonnés

L'étanchéité à l'air des réseaux doivent être étanches et bien équilibrés, conformes à la classe C suivant la norme NF EN 12237.

La motorisation du caisson de ventilation doit être à haute performance énergétique (moteur à haute efficacité EEC)

Les précautions à prendre

Cas de la VMC Hygroréglable B : Du fait des faibles débits mesurés en hiver dans les pièces de nuit, pour des installations avec une ventilation Hygro B, cette solution n'est pas conseillée, même si la performance théorique obtenue par calcul réglementaire incite à choisir ce type de système.

Position des bouches d'entrée d'air : Les entrées d'air neuf doivent se situer en partie haute des menuiseries pour limiter le phénomène de stratification. En effet, en hiver, l'entrée d'air neuf placée en position haute permet d'assurer un mélange homogène avec l'air ambiant : l'air neuf plus froid que l'air ambiant, est plus dense et se mélange par gravité.

Entretien des bouches de ventilation : Le système de ventilation n'est efficace que si les zones du bâtiment sont correctement balayées, ce qui signifie que l'air neuf circule bien de la bouche d'entrée d'air à la bouche d'extraction avec les bons débits. Par conséquent, le nettoyage des bouches d'entrées d'air neuf et d'extraction doivent être entretenues. A l'apparition de traces d'encrassement, il convient de procéder à un nettoyage à l'eau pour éviter de colmater les orifices.



Images d'une entrée d'air mal placée en partie basse d'une porte (gauche), et d'une bouche d'extraction encrassée (droite)

Les précautions à prendre pour la pérennité de la ventilation

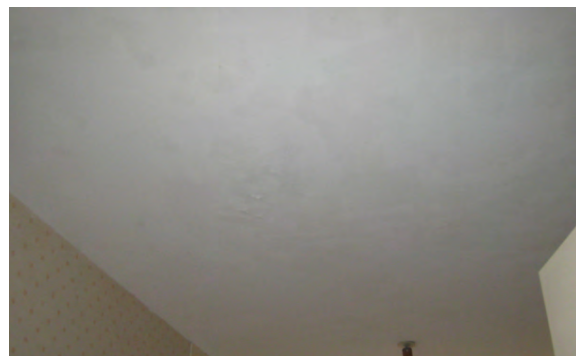
Cohérence ventilation / étanchéité à l'air du bâti :

Le système de ventilation a pour fonction d'assurer une qualité de l'air correcte et assurer la pérennité du bâti. Pour cela, les débits réglementaires retenus pour la conception et l'exécution (DTU 68-1 et 68-2) permettent de réduire principalement les risques de pollution en gaz carbonique (CO₂) et les forts taux d'humidité.

Il est important de souligner qu'un système de ventilation n'est efficace que si les zones du bâtiment sont correctement balayées, ce qui signifie que l'air neuf circule bien de la bouche d'entrée d'air à la bouche d'extraction. Pour cela, tout défaut d'étanchéité à l'air du bâti agira comme élément parasite pour assurer le bon balayage avec des débits corrects. De plus, l'air neuf introduit dans le bâtiment par les défauts d'étanchéité sont susceptibles de se charger en polluant (poussière, moisissure, etc..), dégradant ainsi la qualité de l'air intérieur.

Colmatage de bouches d'entrée ou d'extraction d'air :

L'aménagement des logements, et en particulier des cuisines, amène les occupants à obstruer voire à colmater certaines bouches d'extraction d'air. Même si cela peut paraître anodin, cette pratique induit un désordre dans la ventilation de la pièce humide mais également un déséquilibre sur les pièces et logements connectés sur le même conduit. Les conséquences à l'échelle du logement sont perceptibles, par l'apparition de moisissures dans les zones très humides ou de cloque au niveau de la peinture du plafond par exemple (cf. photos ci-dessous).



Bouche d'extraction de ventilation colmatée Plafond cloqué

L'action corrective consiste à dégager le conduit de ventilation et à réinstaller une bouche avec un conduit intermédiaire étanche à l'air permettant de retrouver un débit d'extraction adapté aux besoins et usages du logement.

Cohérence ventilation / caractéristiques des menuiseries :

Les entrées d'air neuf du système de ventilation sont majoritairement localisées au niveau des menuiseries ou des coffres de volets roulant. Ainsi, lors du remplacement de ces équipements, il est primordial de conserver un procédé analogue à celui installé sur l'existant (cf. fiche menuiseries).

3.6 L'amélioration du confort des rez-de-chaussée

3.6.1 La maitrise des déperditions thermiques : sous-face de dalle et performance des menuiseries

Les rez-de-chaussée sont généralement déperditifs de manière singulière par rapport aux logements situés dans les étages :

- Des façades vitrées généralement pour les locaux à usage de commerce ou de service,
- Les sous-faces de dalle sur des sous-sols ou des vides sanitaires non chauffés,

Ceci se traduit dans la majeure partie des cas, en un inconfort notable que ce soit en hiver avec une sensation de froid due aux parois froides et des surchauffes estivales avec des baies vitrées exposées au rayonnement solaire. Tant bien que mal, les occupants équipent les zones de systèmes individuels pour corriger cet inconfort, avec de investissements notables et des charges énergétiques conséquentes.

Dans un but de réduction des consommations énergétiques et des charges, les 2 actions suivantes peuvent être engagées :

- Remplacement des menuiseries métalliques très faiblement isolées sur le plan thermique par des menuiseries à rupteurs de ponts thermiques,
- Isolation des sous-faces de dalle dans les caves et locaux situés en sous-sol,

Prescriptions techniques :

La résistance thermique de l'isolant rapporté en sous-face de la dalle doit être supérieure ou égale à 4 m².K/W. Si une contrainte réglementaire de hauteur sous plafond après travaux le nécessite, cette valeur peut être inférieure. Si l'accessibilité à des réseaux ou à des gaines techniques doit être assurée, la mise en place de panneaux isolants démontables formant des caissons est à envisager.

Deux techniques sont généralement utilisées pour les sous-faces de dalle : flocage ou panneaux isolants rigides ou semi-rigides.

Exemples de solutions compatibles avec le niveau de résistance thermique requis

Matériaux	Épaisseur d'isolant pour R = 4
Flocage ouate de cellulose ($\lambda = 0,041 \text{ W/m.K}$)	16.4 cm
Flocage laine de roche ($\lambda = 0,041 \text{ W/m.K}$)	
Panneaux laine de roche ($\lambda = 0,035 \text{ W/m.K}$)	14 cm

3.6.2. La maitrise des flux d'air

Les locaux à usage de commerce présentent la particularité d'avoir des portes d'accès fortement sollicitées, et un équilibre devra être trouvé entre les performances et les contraintes réglementaires et d'usage auxquels sont soumis les ouvrages concernant les accès (sollicitation importante, accessibilité,...).

La performance thermique préconisée $U_d \text{ maximum} \leq 1.5 \text{ W/m}^2.\text{K}$.

L'endurance à l'ouverture et à la fermeture sera de classe 6 au minimum (suivant la NF EN 12400)

Le classement AEV minimum sera A4 E7 VA3

3.6.2. La maitrise des apports solaires

Pour les parois vitrées fortement exposées au rayonnement solaire durant la période estivale, voire les mi-saisons, se protéger du soleil peut devenir une priorité pour préserver les conditions de confort des lieux.

Pour cela, si l'opportunité se présente de changer les parois, un double vitrage basse émissivité avec un contrôle solaire peut être privilégié tout en préférant conserver un vitrage clair (facteur solaire réduit à 0,15).

Si il n'est pas prévu de remplacer les parois vitrées, mais que les surchauffes estivales sont récurrentes, tout particulièrement pour les vitrages exposées au Sud-Ouest et à l'Ouest, la pose d'un film de contrôle solaire peut être envisagé.

3.6.4 Sous-face d'arcade, galerie et porte-cochère

Les sous-faces des premiers étages sont généralement déperditives de manière singulière par rapport aux logements situés dans les étages supérieurs pour les zones en arcades, galeries et portes cochères.

Ceci se traduit dans la majeure partie des cas, en un inconfort notable en hiver avec une sensation de froid au niveau du sol.
Tant bien que mal, les occupants équipent les zones de systèmes individuels pour corriger cet inconfort, avec des investissements notables et des charges énergétiques conséquentes.

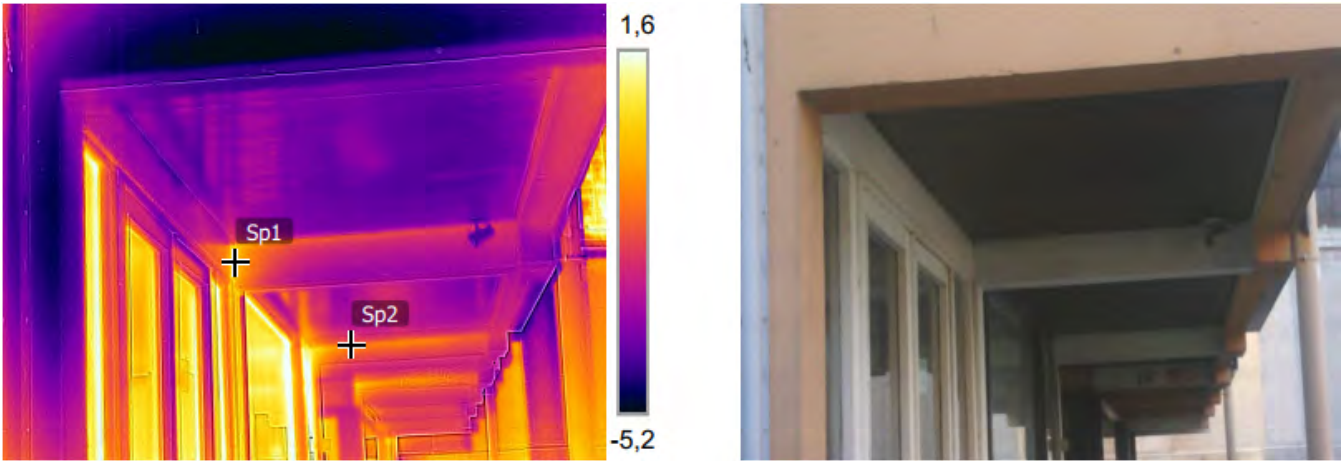
Dans ces cas de figure, dans un but de réduction des consommations énergétiques et des charges, l'action suivante d'isolation par l'extérieur des sous-faces de dalle est possible.

Prescriptions techniques :
La résistance thermique de l'isolant rapporté en sous-face de la dalle doit être supérieure ou égale à 4 m².K/W. Si une contrainte réglementaire de hauteur sous plafond après travaux le nécessite cette valeur peut être inférieure,

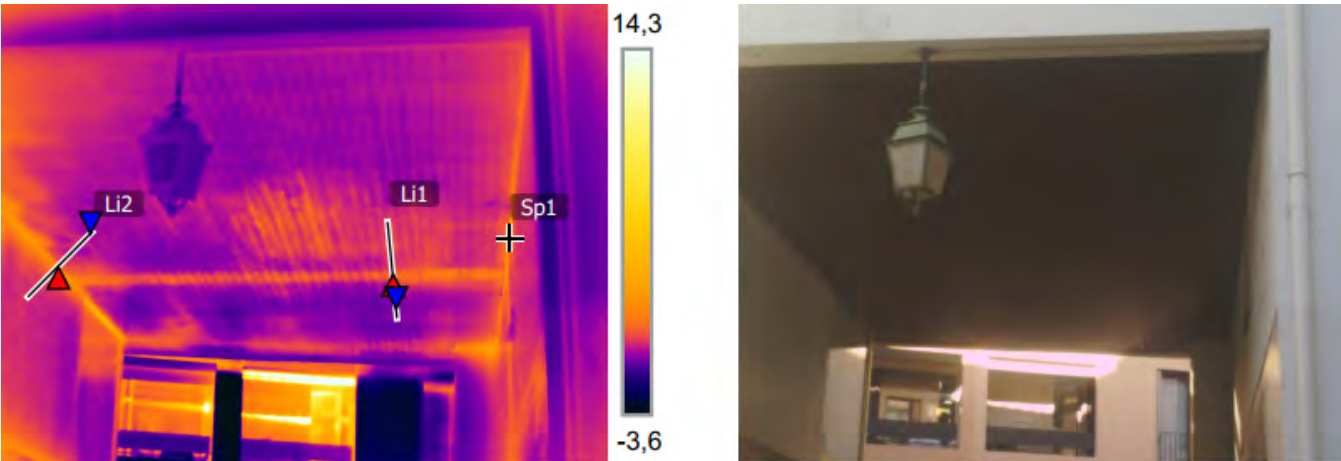
Deux techniques sont généralement utilisées : flocage ou panneaux isolants rigides ou semi-rigides.

Exemples de solutions compatibles avec le niveau de résistance thermique requis , à condition de respecter les contraintes réglementaires spécifiques à chaque cas de figure (incendie, etc..).

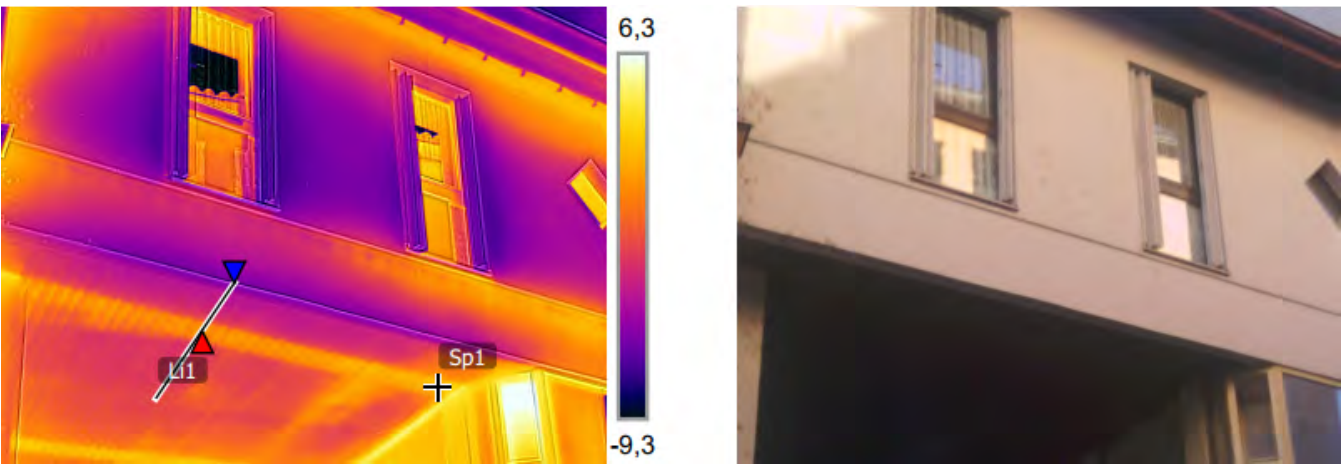
Matériaux	Épaisseur d'isolant pour R = 4
Flocage ouate de cellulose ($\lambda = 0,041 \text{ W/m.K}$)	16.4 cm
Flocage laine de roche ($\lambda = 0,041 \text{ W/m.K}$)	
Panneaux laine de roche ($\lambda = 0,035 \text{ W/m.K}$)	14 cm



Thermographie avec mise en évidence des ponts thermiques en paroi supérieure de la galerie (source MANASLU)



Thermographie avec mise en évidence des ponts thermiques en paroi supérieure de la galerie (source MANASLU)



Thermographie avec mise en évidence des ponts thermiques en paroi supérieure d'une arcade (source MANASLU)

3.6.5 Vitrines de magasin et enseignes

Dans un but de réduction des consommations énergétiques et des charges, le remplacement des menuiseries métalliques très faiblement isolées sur le plan thermique par des menuiseries à rupteurs de ponts thermiques est préconisé.

Prescriptions techniques :

La résistance thermique de l'isolant rapporté en sous-face de la dalle doit être supérieure ou égale à $4 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$. Si une contrainte réglementaire de hauteur sous plafond après travaux le nécessite cette valeur peut être inférieure, Si l'accessibilité à des réseaux ou gaines technique doit être assurée, la mise en place de panneaux isolants démontables formant des caissons est à envisager.

La maîtrise des flux d'air :

Les locaux à usage de commerce présentent la particularité d'avoir des portes d'accès fortement sollicitées, et un équilibre devra être trouvé entre les performances et les contraintes réglementaires et d'usage auxquels sont soumis les ouvrages concernant les accès (solicitation importante, accessibilité,...).

La performance thermique préconisée $U_d \text{ maximum} \leq 1.5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

L'endurance à l'ouverture et à la fermeture sera de classe 6 au minimum (suivant la NF EN 12400)

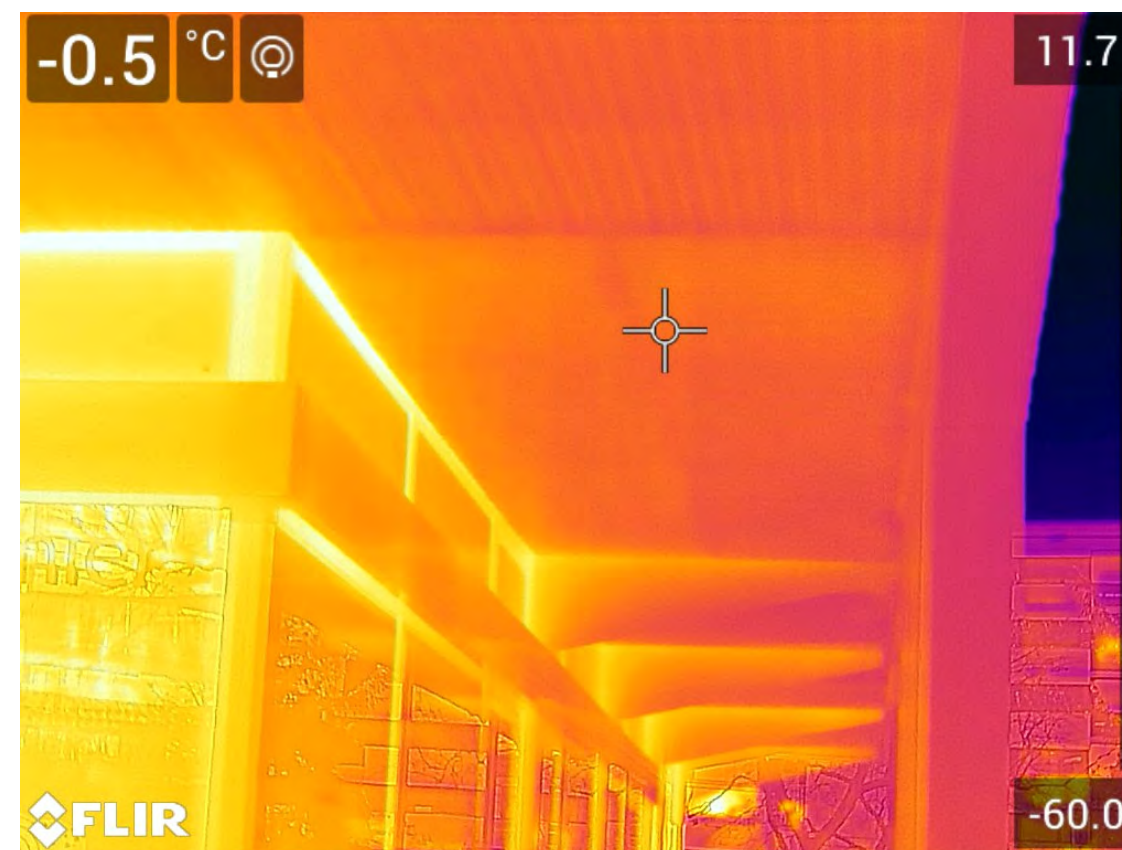
Le classement AEV minimum sera A4 E7 VA3

La maîtrise des apports solaires :

Pour les parois vitrées fortement exposées au rayonnement solaire durant la période estivale, voire les mi-saisons, se protéger du soleil peut devenir une priorité pour préserver les conditions de confort des lieux.

Pour cela, si l'opportunité se présente de changer les parois, un double vitrage basse émissivité avec un contrôle solaire peut être privilégié tout en préférant conserver un vitrage clair (facteur solaire réduit à 0,15 si possible).

Si il n'est pas prévu de remplacer les parois vitrées, mais que les surchauffes estivales sont récurrentes, tout particulièrement pour les vitrages exposées au Sud-Ouest et à l'Ouest, la pose d'un film de contrôle solaire peut être envisagé.



Thermographie d'une vitrine avec mise en évidence des faiblesses thermiques de la vitrine (source MANASLU)



Thermographie d'une vitrine avec mise en évidence des faiblesses thermiques de la vitrine (source MANASLU)

4. Annexes

4.1 Œuvres d'art

Maurice Novarina et l'art mural abstrait

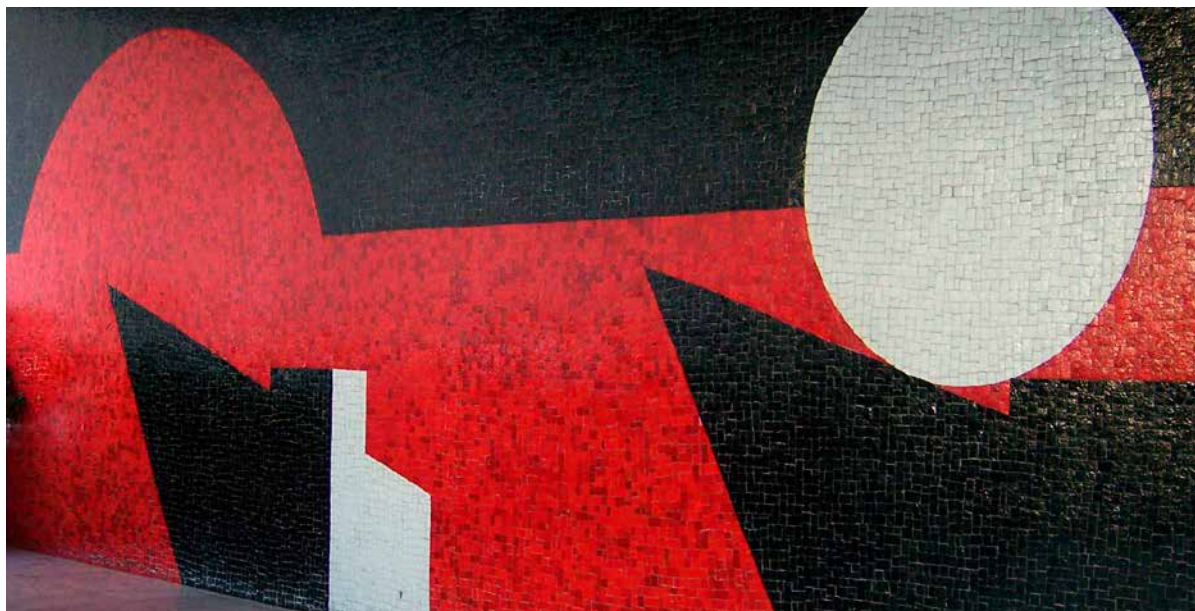
Les mosaïques murales et monumentales font partie intégrante des architectures de Maurice Novarina, participant non seulement au décor, mais aussi à l'organisation spatiale, et l'ambiance. Il travaille en relation avec de nombreux artistes pour ces réalisations, entre les années 1940 et la fin des années 1980, au moment où la mosaïque monumentale se développe dans les espaces publics et trouve une place dans la commande publique du 1% artistique.

Pour son projet d'église du plateau d'Assy (1936-1946), il collabore avec l'artiste Fernand Léger, figure majeure du cubisme. Pour l'église du Sacré-Cœur à Audincourt, (1946), il fait appel au peintre Jean Bazaine, représentant de la peinture d'avant-garde française. Des mosaïques sous forme de paravent, sont également présentes dans la buvette d'Évian (1957), conçue par l'ingénieur Jean Prouvé et Novarina. Pour ce projet, ils travaillent avec les peintres André Baudoin et Raoul Ubac, proches du mouvement surréaliste. Novarina travaille également avec Émile Gilioli, sculpteur, qui réalise une grande fresque sur le soubassement de l'immeuble Le Périscope à Paris, dont la construction s'est achevée en 1969.

En 1968, Novarina commande des fresques au mosaïste Charles Gianferrari, notamment pour l'hôtel de Ville de Grenoble. Gianferrari a fondé le centre d'études l'Oeuf, en 1962, avec une équipe rassemblant des architectes (Jean Piantanida, Pierre Puccinelli, Roger Brusetti, Georges Ferran) ; sculpteurs (Jacques Bertoux, Charles Gianferrari) ; designers Roland Dufour ; coloristes (Annie Richard) ; mosaïstes (Tita et Livio Lazaretto, Silvano Pighin, Ferdinando Staffetta, Arlette Granval et Sergio Moruzzi). Ces artistes réalisent des œuvres abstraites, parfois liées à l'art cinétique. Ils créent, entre autre, 270 mosaïques monumentales sur des façades d'immeubles, qui permettent d'habiller les soubassements et de marquer les entrées, de la même manière que dans le quartier de la Rénovation.

Les mosaïques de Thonon-les-Bains reprennent, pour la plupart, les codes des fresques monumentales de Gilioli : petits carrés de pâte de verre qui représentent des formes géométriques, et mise en œuvre de couleurs vives contrastées avec du blanc et du noir. Novarina choisit de mettre à contribution des jeunes artistes locaux, afin de mettre en valeur le dynamisme de la ville, en dévoilant une pluralité d'univers artistiques. Les artistes sont libres sur les choix graphiques, les seules contraintes à respecter concernent le format carré et le fait de ne pas utiliser de peinture.

Même si ces œuvres ont été parfois réalisées par des amateurs, elle s'inscrivent dans un mouvement de mosaïstes abstraits qui a regroupé de nombreux artistes avant-gardistes acteurs de l'aventure de la modernité architecturale.



Émile Gilioli, Le Périscope, 1969



Fernand Léger, église du plateau d'Assy, 1946



Jean Bazaine, église à Audincourt, 1946



Raoul Ubac, buvette d'Évian, 1957



Charles Gianferrari, Hôtel de Ville de Grenoble, 1967

Exemple de mosaïques monumentales réalisées dans des projets de Maurice Novarina.

Historique des oeuvres d’art au quartier de la Rénovation

La démarche d’intégrer des oeuvres d’art aux espaces d’entrées des résidences a été mise en place par Maurice Novarina, qui propose un concours, dont il est président du jury en 1972. Les artistes présentent leur travail via des maquettes à petite échelle. Ils sont pour la plupart issus de Thonon, étudiants aux Beaux-arts de Paris, ou jeunes artistes.

Pierre de Chevilly témoigne de son projet :
« Mon père François de Chevilly était thononais et ami de longue date de Maurice Novarina. Je suis très ami depuis l’enfance avec Patrice, le fils de Maurice. Pour la mosaïque, j’ai dessiné une maquette abstraite qui symbolisait un blason entouré par deux oiseaux. J’ai été payé 3 000 francs, ce qui à l’époque était une gentille somme pour un jeune artiste... A l’époque, j’étais abstrait et j’aimais Poliakoff, les américains et surtout de Staël et j’ai fait comme lui, je suis devenu figuratif. Je n’ai jamais fait d’autre mosaïque.»

Thonon 1973

EN 25.000 MORCEAUX

Les artistes sont désormais à pied d'œuvre sur le chantier de la rénovation urbaine pour réaliser les imposants panneaux décoratifs qui personnaliseront les entrées des immeubles.

Le premier à avoir commencé la mise en place de son œuvre est Pierre de Chevilly, 23 ans, élève à l'Ecole des Beaux Arts à Paris, 1^{er} grand prix, l'an dernier de l'exposition « grands formats » organisée à Thonon par la Société des Beaux Arts.

C'est là sa première œuvre murale « publique », ce qui explique sa ferveur. Il a mis 18 jours pour casser à la massette le marbre et le granit noir que les marbriers lui ont gracieusement offerts. Il a dû sur une maquette grandeur nature assembler les quelque 25.000 morceaux nécessaires pour exécuter le motif décoratif abstrait retenu par le jury, une forme pleine et dansante, sorte d'écusson

géant couronné d'oiseaux, traité en blancs, noirs, gris et beige. Puis, aidé par sa fiancée, Mlle Dominique Schoeffler, il a entrepris la réalisation définitive qui sera terminée dans quelques jours. C'est un travail de longue patience que de fixer un à un, sur un ciment-collé, les milliers d'éléments de ce puzzle géant qui n'aura pas moins de 7 m2 !

Les passants, intrigués, s'arrêtent. Un artiste qui travaille dans la rue, c'est insolite ! L'œuvre — comme celle des sept autres artistes retenus : Mmes Ann Lee et Henriette Gaulis, MM. Michel Barbier, Alain Gayet, Simon Sautier, Patrice Novarina et Jean Claude Thévenet... — va s'insérer dans un ensemble architectural nouveau. L'art, ainsi, a, du moins à Thonon, pignon sur rue !

Aux Thononais d'apprécier ou... non !

A.D.

Avec Mlle Dominique Schoeffler, il a commencé à assembler les 25.000 morceaux de marbre et de granit qui couvriront les 7 m2 56 de son panneau mural.

(Cliché Messager)

M.J.C. DE LA GRANGETTE

Judo, à la Maison des Sports : lundis de 19 h 30 à 21 h, dames ; mardis de 16 h 30 à 18 h 30, garçons, et de 18 h 30 à 21 h, hommes ; jeudis de 17 h 30 à 18 h 30, filles, et de 18 h 30 à 21 h, dames ; vendredis de 18 h 30 à 21 h, hommes ; samedis de 16 à 18 h, entraînement libre ; reprises le 28 septembre filles et dames, le 29 septembre hommes et le 3 octobre garçons.

Badminton : les jeudis de 20 à 22 h au gymnase B 2 de la Maison des Sports ; reprise ce jeudi 21 septembre.

Gr. 5 : les réunions d'information et de préparation des sorties sont maintenues

reprise le mercredi 4 octobre : élection du nouveau bureau et grandes lignes de la nouvelle saison.

Philatélie : réunions d'information et d'échanges maintenues aux mercredis 20 h 30 ; reprise ce mercredi 20 septembre

Poterie : les mercredis et vendredis à 20 h 30, tournage ; reprise le mercredi 4 octobre.

Thomson C.S.F.

Centre de Thonon-les-Bains demande

SECRETAIRE

confirmés

M. Henri de Chevilly, jeune artiste thononais de 23 ans, élève aux Beaux-Arts à Paris, présente la maquette qu'il doit réaliser.

(Cliché Messager)

1

N° dans le PLU : 1

Photo : 2019

Adresse

1 avenue d'Évian

Auteur

inconnu

Date

inconnue

Matériaux

Carrelage, grès

Analyse

- Fresque surmontée d'une imposte en verre;
- Couleurs chaudes, bruns, ocres, orange, contrastées avec du blanc ;
- Dessins géométriques représentant des personnages.



2

N° dans le PLU : 2

Photo : 2019

Adresse

3 avenue d'Évian

Auteur

Simon SAUTIER, artiste parisien, né à Thonon-les-Bains.

Date

1982

Matériaux

Mosaïque en pâte de verre

Analyse

- Format carré 2,50 x 2,50 m sur toute la hauteur du soubassement ;
- Contraste entre couleurs bleu et brun / beige ;
- Dessins géométriques abstraits.



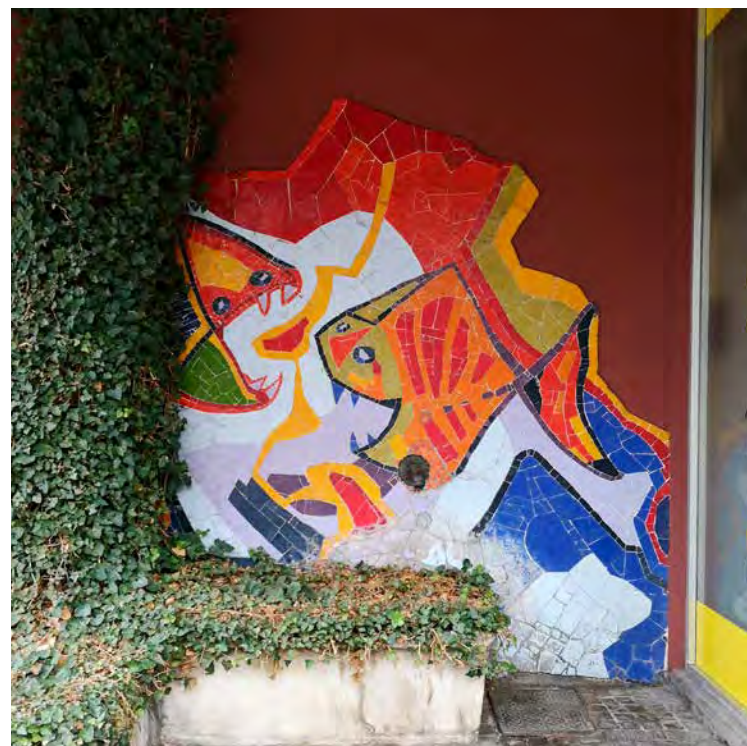
3 N° dans le PLU : 3
Photo : 2019
Adresse
 2 avenue Saint-François-de-Sales

Auteur
 FONTAINE

Date
 inconnue

Matériaux
 Mosaïque en pâte de verre

Analyse
 - Format libre dans un gabarit carré ;
 - Couleurs vives et primaires : rouge, jaune, vert et bleu contrastées avec du blanc ;
 - Dessins représentant des poissons.



5 N° dans le PLU : 5
Photo : document PLU
Adresse
 3 place des Ursules

Auteur
 FOLLIET

Date
 1976

Matériaux
 Mosaïque en pâte de verre (?)

Analyse
 - Représentation de Saint-François-de-Sales



4 N° dans le PLU : 4
Photo : 2019
Adresse
 4 avenue Saint-François-de-Sales

Auteur
 inconnu

Date
 inconnue

Matériaux
 Mosaïque en pâte de verre et cailloux

Analyse
 - Format carré 2,50 x 2,50 m sur toute la hauteur du soubassement ;
 - Couleurs vives : rouge, orange, jaune, bleus contrastées avec des gris ;
 - Dessin abstrait ou figure d'un escargot, mollusque ou pieuvre ?



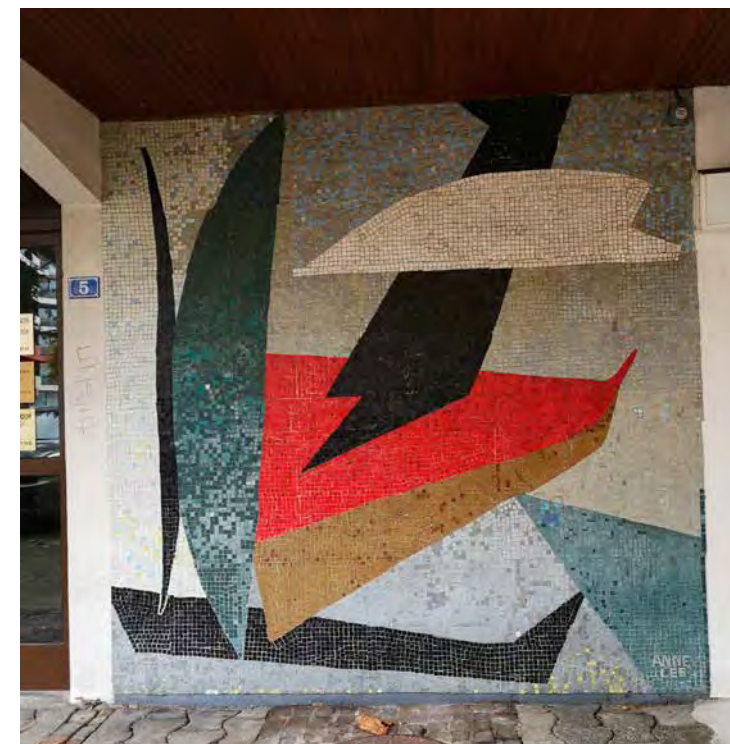
6 N° dans le PLU : 6
Photo : 2019
Adresse
 5 avenue Saint-François-de-Sales

Auteur
 Ann LEE, artiste, peintre et graveuse

Date
 inconnue

Matériaux
 Mosaïque en pâte de verre

Analyse
 - Format carré 2,50 x 2,50 m sur toute la hauteur du soubassement
 - Couleurs vives : rouge, orange, jaune, bleus contrastées avec blanc, noir et gris ;
 - Dessin abstrait.



7 N° dans le PLU : 7
Photo : 2019
Adresse
 7 avenue Saint-François-de-Sales

Auteur
 Jérôme LEFEVRE, artiste

Date
 inconnue

Matériaux
 Mosaïque en pâte de verre

Analyse
 - Format carré 2,50 x 2,50 m sur toute la hauteur du soubassement ;
 - Couleurs vives et primaires : rouge, jaune, vert et bleu contrastées avec du noir ;
 - Dessin abstrait



9 N° dans le PLU : 9
Photo : document PLU
Adresse
 3 place du Marché

Auteur
 BARBIER GRANGE LA POTERIE (?)

Date
 inconnue

Matériaux
 Carrelage, grès

Analyse
 - Format carré 2,50 x 2,50 m sur toute la hauteur du soubassement ;
 - Couleurs ocres, beige, terre de Sienne, blanc ;
 - Dessin d'un personnage.



8 N° dans le PLU : 8
Photo : 2019
Adresse
 9 avenue Saint-François-de-Sales

Auteur
 inconnu

Date
 inconnue

Matériaux
 Céramique

Analyse
 - Format carré 2,50 x 2,50 m sur toute la hauteur du soubassement ;
 - Couleurs bleus, jaunes, doré ;
 - Dessin abstrait et figure de feuillages.



10 N° dans le PLU : 10
Photo : document PLU
Fresque disparue

Adresse
 4 place du Marché

Auteur
 Alain CAYET
 Professeur d'art plastique au lycée J.J Rousseau à Thonon

Date
 inconnue

Matériaux
 Carrelage, grès

Analyse
 - Format carré 2,50 x 2,50 m sur toute la hauteur du soubassement ;
 - Couleurs ocres, beige, terre de Sienne, blanc ;
 - Dessins géométriques.



- 11** N° dans le PLU : 11
Photo : document PLU
Adresse
 5 place du Marché
- Auteur**
 Patrice NOVARINA, artiste, architecte
- Date**
 inconnue
- Matériaux**
 Plaques de lave émaillée
- Analyse**
 - Format carré 2,50 x 2,50 m sur toute la hauteur du soubassement ;
 - Couleurs chaudes.



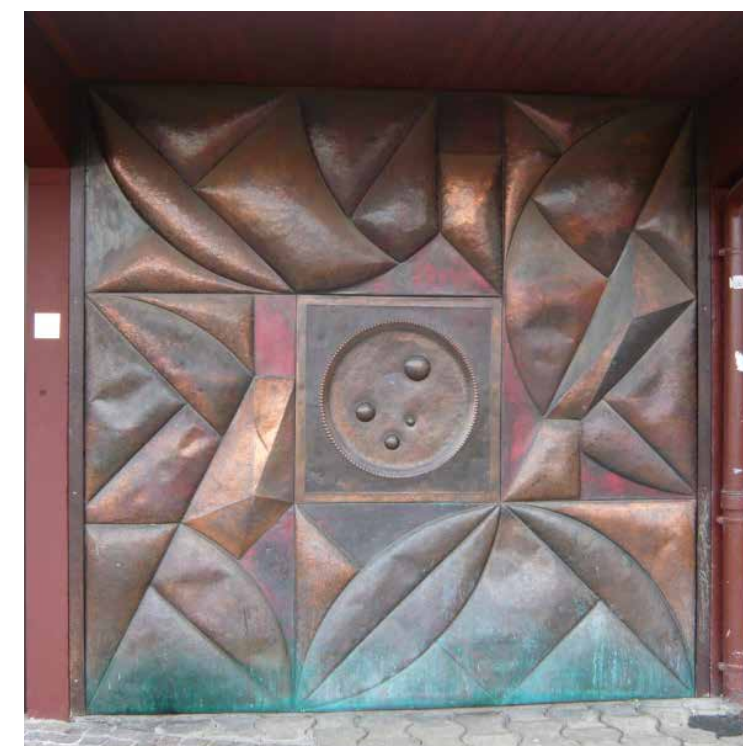
- 13** N° dans le PLU : 13
Photo : document PLU
Adresse
 7 place du Marché
- Auteur**
 C. SENECH... (?)
- Date**
 inconnue
- Matériaux**
- Analyse**
 - Format carré 2,50 x 2,50 m sur toute la hauteur du soubassement ;
 - Représentations de flammes (?).



- 12** N° dans le PLU : 12
Photo : document PLU
Adresse
 6 place du Marché
- Auteur**
 THEVENET
- Date**
 1973
- Matériaux**
 Carrelage, céramique, grès
- Analyse**
 - Format carré 2,50 x 2,50 m sur toute la hauteur du soubassement ;
 - Couleurs marrons, pourpre et blanc.



- 14** N° dans le PLU : 14
Photo : document PLU
Adresse
 8 place du Marché
- Auteur**
 inconnu
- Date**
 inconnue
- Matériaux**
 Métal, cuivre
- Analyse**
 - Format carré 2,50 x 2,50 m sur toute la hauteur du soubassement.



15

N° dans le PLU : 15
Photo : document PLU
Adresse
 10 place du Marché

Auteur
 inconnu

Date
 inconnue

Matériaux
 Mosaïque en pâte de verre

Analyse
 - Format carré 2,50 x 2,50 m sur toute la hauteur du soubassement ;
 - Couleurs vives et primaires : rouge, jaune, vert et bleu contrastées avec du noir ;
 - Dessin abstrait.



17

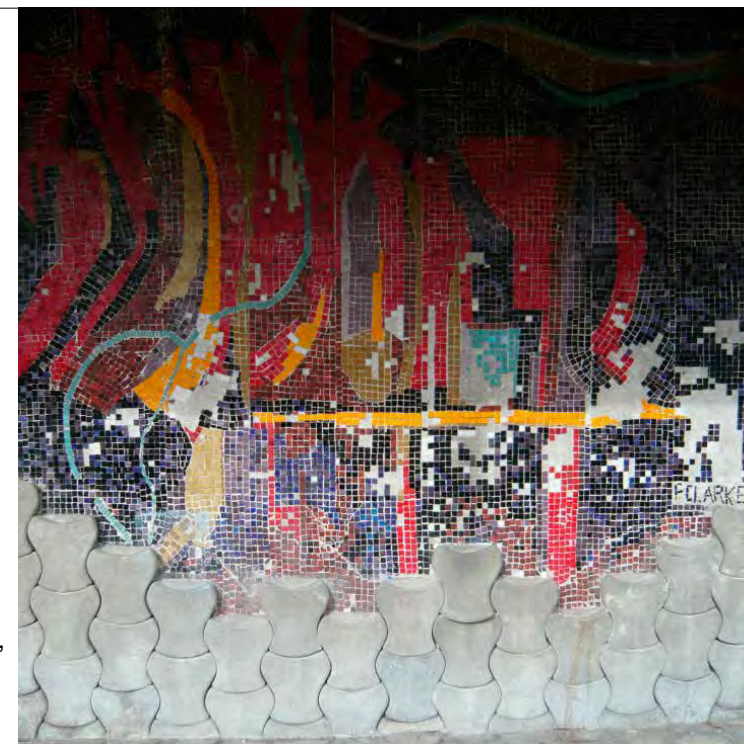
N° dans le PLU : 17
Photo : document PLU
Adresse
 10 avenue Jules Ferry

Auteur
 F. CLARKE

Date
 inconnue

Matériaux
 Mosaïque en pâte de verre, recouverte récemment de pavés autobloquant en béton.

Analyse
 - Format carré 2,50 x 2,50 m sur toute la hauteur du soubassement ;
 - Couleurs vives et primaires : rouge, jaune, vert et bleu contrastées avec du noir ;
 - Dessin abstrait.



16

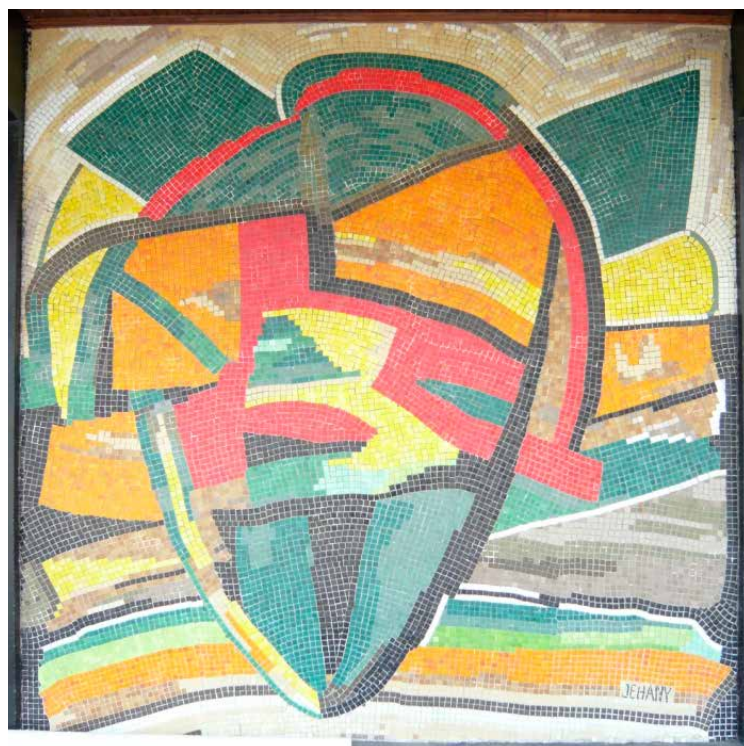
N° dans le PLU : 16
Photo : document PLU
Adresse
 8 avenue Jules Ferry

Auteur
 JEHANY

Date
 inconnue

Matériaux

Analyse
 - Format carré 2,50 x 2,50 m sur toute la hauteur du soubassement ;
 - Couleurs vives : rouge, orange, jaune, verts contrastées avec du noir ;
 - Dessin d'un visage ?



18

N° dans le PLU : 18
Photo : 2019
Adresse
 14 avenue Jules Ferry

Auteur
 Pierre DE CHEVILLY
pierre@pierre-de-chevilly.com

Date
 1973

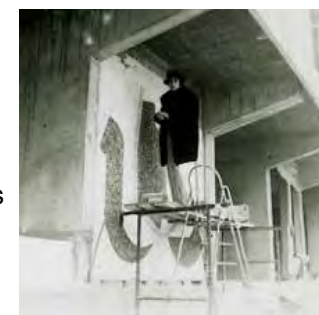
Matériaux
 Marbre et granit

Analyse
 - Format carré 2,50 x 2,50 m sur toute la hauteur du soubassement ;
 - Camaïeu de teintes de gris ;
 - Dessin abstrait.



«J'ai trouvé du marbre et du granit dans tous les cimetières de la région y compris en Suisse. J'ai fabriqué environ 2500 petits carrés de marbre et de granit que j'ai ensuite collés un à un sur le mur. Ça m'a pris trois mois de boulot.»

Pierre DE CHEVILLY



19

N° dans le PLU : 19**Photo :** 2019**Adresse**

16 avenue Jules Ferry

Auteur

Ann LEE, artiste, peintre, graveur

Date

inconnue

Matériaux

Mosaïque en pâte de verre

Analyse

- Format carré 2,50 x 2,50 m sur toute la hauteur du soubassement ;
- Couleurs chaudes : rouge, beige, ocre, marron, verts contrastées avec du noir ;
- Dessin abstrait.



21

N° dans le PLU : 21**Photo :** document PLU**Adresse**

6 rue du Manège

Auteur

inconnu

Date

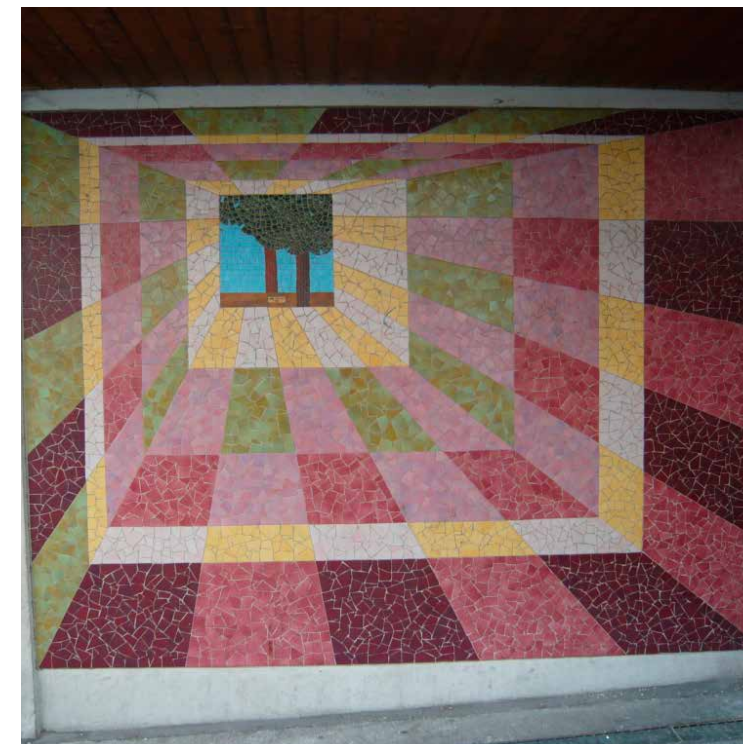
inconnue

Matériaux

Mosaïque en pâte de verre

Analyse

- Format carré 2,50 x 2,50 m sur toute la hauteur du soubassement.



20

N° dans le PLU : 20**Photo :** document PLU**Adresse**

18 avenue Jules Ferry

Auteur

inconnu

Date

inconnue

Matériaux**Analyse**

- Format carré 2,50 x 2,50 m sur toute la hauteur du soubassement.



22

N° dans le PLU : 22**Photo :** 2019**Adresse**

27 rue des Granges

Auteur

D. DEPRAZ

Date

1975

Matériaux

Mosaïque en pâte de verre

Analyse

- Format carré 2,50 x 2,50 m sur toute la hauteur du soubassement ;
- Couleurs vives : rouge, rose, beige, gris noir ;
- Dessin abstrait ou figure d'un homme ?



23

N° dans le PLU : 23**Photo :** 2019**Adresse**

5 place du 8 mai 1945

Auteur

M. TAVERNE

Date

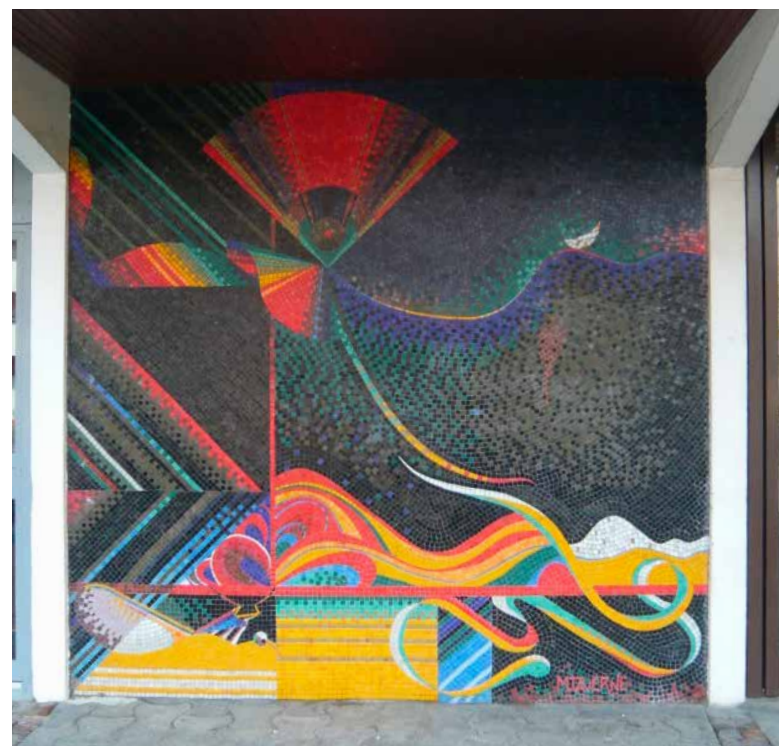
inconnue

Matériaux

Mosaïque en pâte de verre

Analyse

- Format carré 2,50 x 2,50 m sur toute la hauteur du soubassement ;
- Couleurs vives et primaires ;
- Dessin abstrait.



25

N° dans le PLU : 25**Photo :** 2019**Adresse**

15 rue des Granges

AuteurMichèle ATTIA, peintre et illustratrice
micheleattia@yahoo.fr**Date**

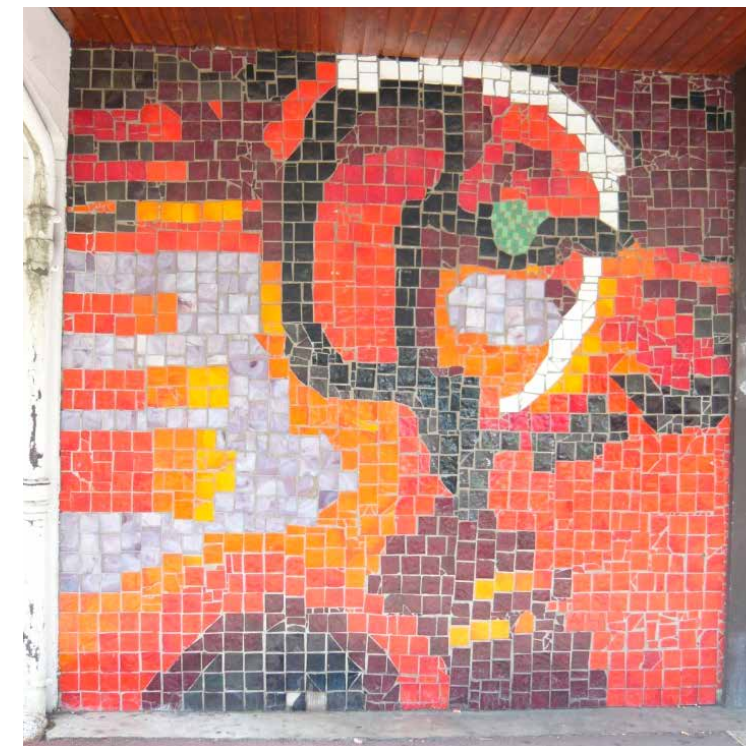
1975

Matériaux

Mosaïque en pâte de verre

Analyse

- Format carré 2,50 x 2,50 m sur toute la hauteur du soubassement ;
- Couleurs chaudes ;
- Dessin abstrait ou figure de l'homme.



24

N° dans le PLU : 24**Photo :** document PLU**Adresse**

1 place du Marché

Auteur

inconnu

Date

inconnue

Matériaux**Analyse**

- Format carré 2,50 x 2,50 m sur toute la hauteur du soubassement.
- Couleurs vives : rouge et noir
- Dessin abstrait



26

N° dans le PLU : 26**Photo :** document PLU**Adresse**

6 place du 8 mai 1945

Auteur

P. GIRARD

Date

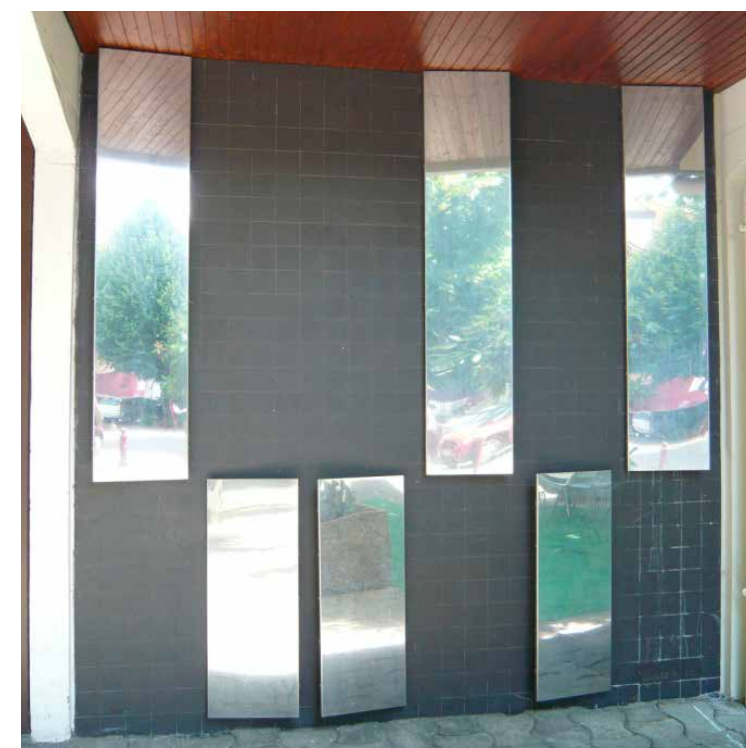
1975

Matériaux

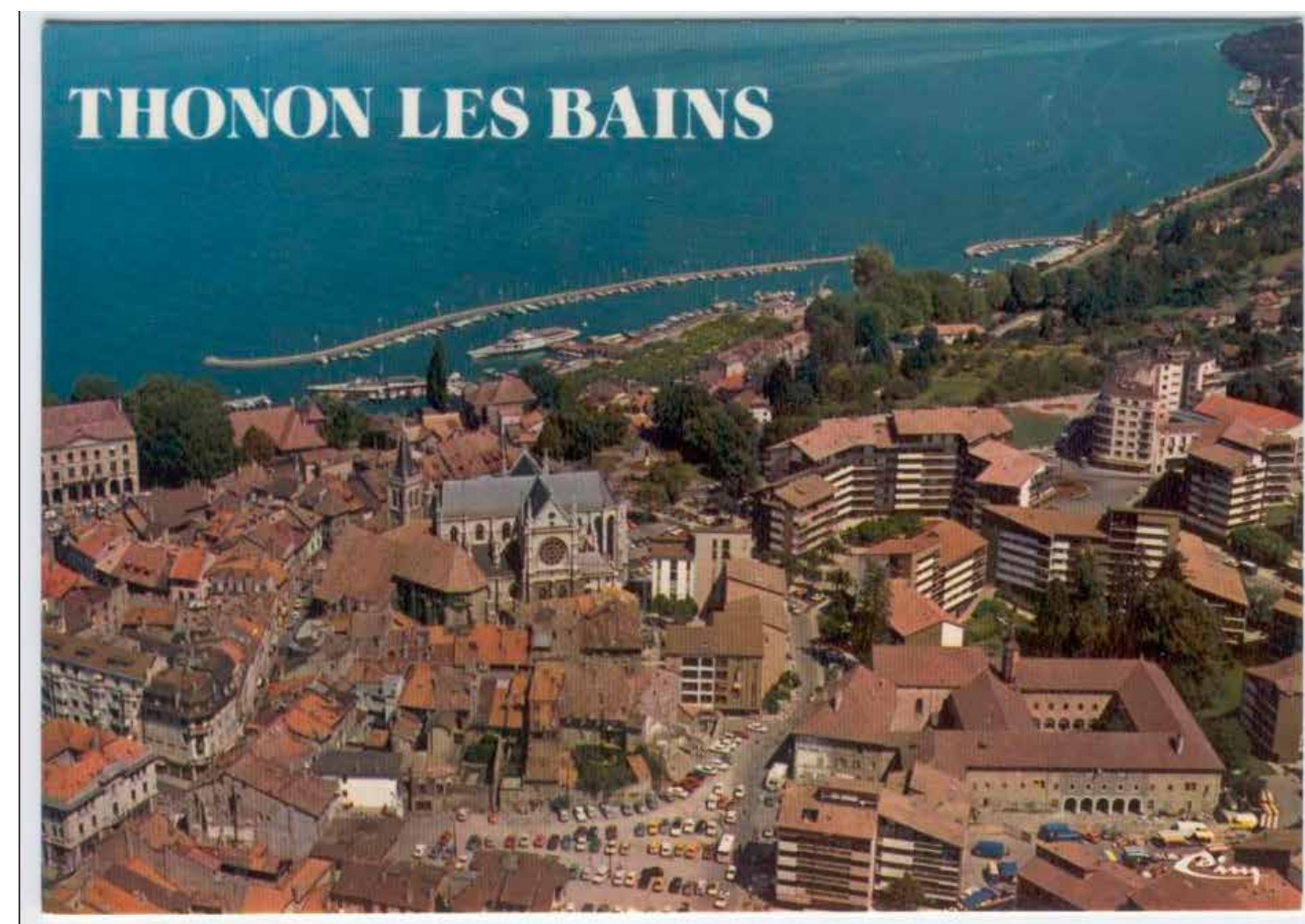
Carrelage grès, miroir

Analyse

- Format carré 2,50 x 2,50 m sur toute la hauteur du soubassement.



4.2 Photos d'origine du quartier de la Rénovation













4.3 Bilan méthodologique issu du pré-diagnostic

Bilan du pré-diagnostic hivernal :

Les visites sur sites couplées à une thermographie en période hivernale ont permis de mettre en évidence les points suivants :

- Les déperditions thermiques des logements sont majoritairement induites par la mauvaise performance thermique des parois opaques et mais majoritairement des parois vitrées.
- Du fait de la complexité de certaines façades, les pertes induites par les parois vitrées et les ponts thermiques des balcons et loggias, peuvent être prédominantes par rapport aux pertes générées par les parois opaques,
- La perméabilité à l'air au niveau des menuiseries est passables voire médiocre en particulier pour les équipements anciens et/ou mal entretenus (cf. image ci-dessous),
- La ventilation des logements induit des pertes thermiques raisonnables, voir très faibles lorsque les bouches d'admission et d'extraction ont été colmatées. Dans ce dernier cas, le gain énergétique est contrebalancé par une dégradation de la qualité de l'air et une possible dégradation du bâti (condensation, moisissure, etc..),
- Pour les éléments de toitures, certains bâtiments à combles perdus ou bien habités ont fait l'objet de rénovation avec un soin particulier apporté à l'isolation thermique. D'autres bâtiments n'ont pas fait l'objet de travaux et présentent des performances thermiques médiocres, induisant un inconfort notables pour les occupants des derniers étages, que ce soit en hiver comme en été.
- Les systèmes de régulation des conditions de confort sont encore à optimiser pour disposer d'une efficacité à la hauteur des attentes, que ce soit sur le plan du confort, comme sur le plan de l'efficacité,
- Les sous-stations de distribution de chaleur ont fait l'objet d'une remise à niveau technique satisfaisant, ainsi que l'unité de production centralisée,
- L'instauration de répartiteurs de chauffage a permis des gains substantiels dans les copropriétés l'ayant adopté, et ce , pour un coût très modique,



Image d'une fenêtre de toit non étanche et colmatée par un occupant (source MANASLU Ing.)

Préconisations des séquences possibles sur la base du pré-diagnostic :

Les actions possibles sont déclinées ci dessous par ordre de priorité compte tenu de la criticité des phénomènes à corriger.

La priorité des travaux doit être axée sur l'amélioration couplée des conditions de confort des occupants avec les performances énergétiques à savoir :

1/ Identifier et traiter les sources d'inconfort du type parois froides et courant d'air froid générés par les menuiseries de la manière suivante :

- Remplacer les menuiseries équipées de simple vitrage ou double vitrage trop ancienne (plus de 15 ans) avec interdiction d'utiliser une solution dite « rénovation » en conservant le dormant de la menuiserie existante,
- Procéder à un diagnostic puis à un réglage mécanique de toutes les menuiseries équipées de double vitrage dont l'étanchéité à l'air est médiocre récent par un menuisier expérimenté et qualifié,
- Identifier les éventuelles sources d'infiltration d'air au niveau des menuiseries récentes et des coffres de volets roulant pour faire opérer à un calfeutrement durable par un menuisier expérimenté et qualifié,

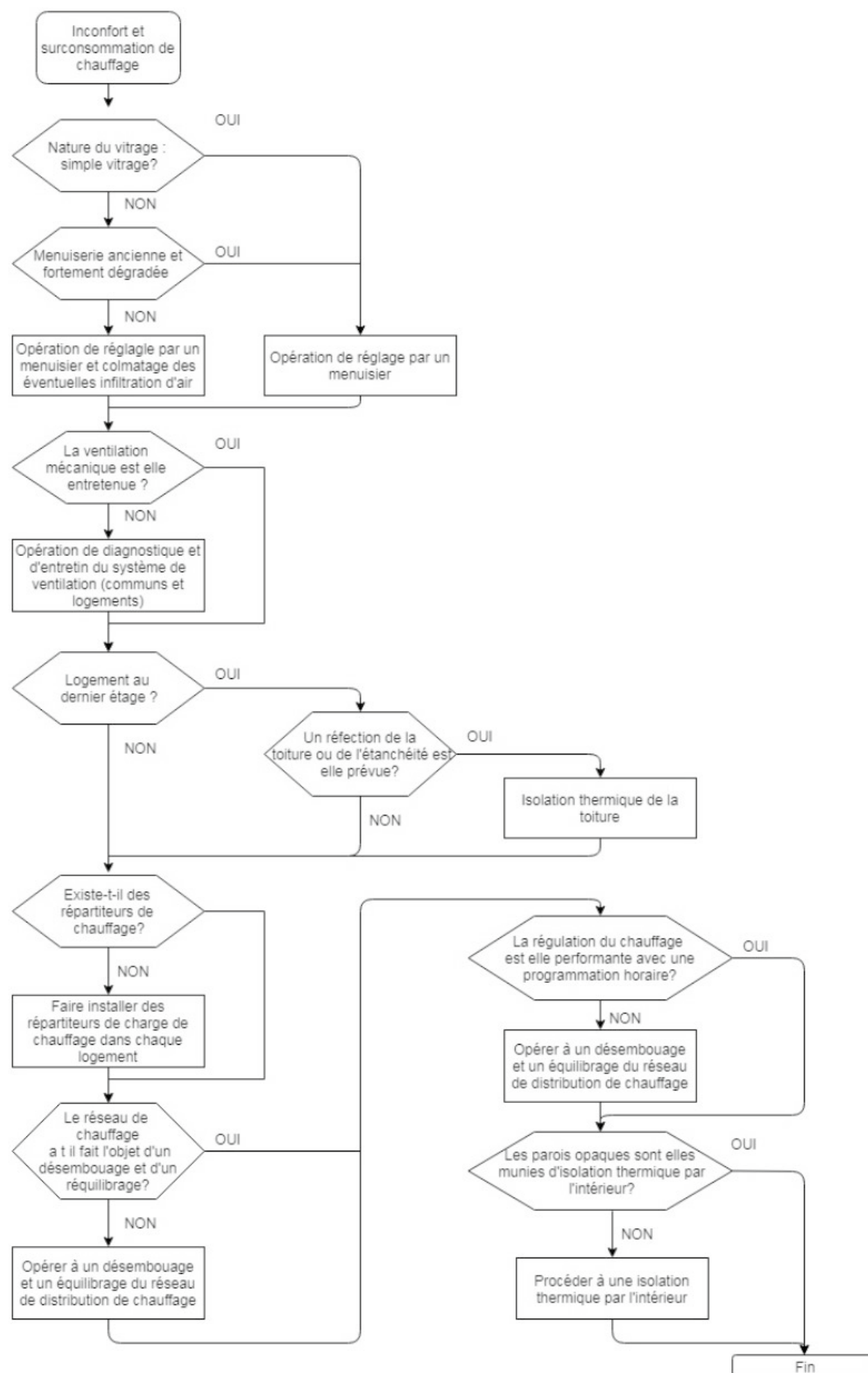
2/ Faire vérifier le bon fonctionnement et de nettoyage des systèmes de ventilation par l'exploitant avec une visite de tous les logements (nettoyage des bouches d'entrée et d'extraction, vérification de la pression et du débit, aux bouches, équilibrage aéraulique),

3/ Procéder à l'amélioration des performances thermiques des toitures générant de l'inconfort pour les occupants, tout particulièrement pour les logements disposant de pièces en combles habités. Ceci devra être couplé à l'opportunité d'une réfection de l'étanchéité à l'eau de la toiture pour certains bâtiments,

4/ Etudier à l'échelle de chaque copropriété la possible instauration de répartiteurs de chauffage en vue de discipliner les occupants sur leurs usages et pratiques

5/ Faire procéder à une campagne d'équilibrage des réseaux hydrauliques de chauffage avec la généralisation d'un système de régulation des conditions de confort (avec des thermostats d'ambiance pilotant un actionneur motorisé).

6/ Préconiser auprès des occupants le traitement des murs par isolation thermique des mur par l'ITI en prenant soin de préserver la durabilité du bâti,



Quelques notions sur l'efficacité des solutions de rénovation

Chaque type de solution présente une efficacité variable suivant la typologie du bâti, la qualité d'exploitation et les conditions d'usage. Par conséquent, les valeurs ci-dessous ne sont que des estimations basées sur des retours d'expériences spécifiques sur des opérations similaires.

- Installation de répartiteurs de chauffage : 20% de gain sur les consommations de chauffage (temps de retour sur investissement < 3 années)
- Installation de régulation par thermostat d'ambiance et vanne communicante : 20% de gain sur les consommations de chauffage (temps de retour sur investissement < 5 années)
- Remplacement des menuiseries: 5 à 10 % de gain sur les consommations de chauffage (temps de retour sur investissement < 15 à 20 années)
- Isolation thermique du toit: 10 à 20 % de gain sur les consommations de chauffage pour le logement situé au dernier étage et bénéficiant de l'isolation (temps de retour sur investissement < 10 à 15 années suivant les solutions mises en œuvre)
- Isolation thermique par l'extérieur des parois opaques: 10 à 20 % de gain sur les consommations de chauffage (temps de retour sur investissement < 15 à 30 années suivant les solutions mises en œuvre et la typologie du logement)

4.4 Bilan en énergie grise et environnemental de quelques matériaux courants

Bilan énergie grise :

Les matériaux suivants ont été classés dans l'ordre du moins gourmand au plus gourmand en énergie grise :

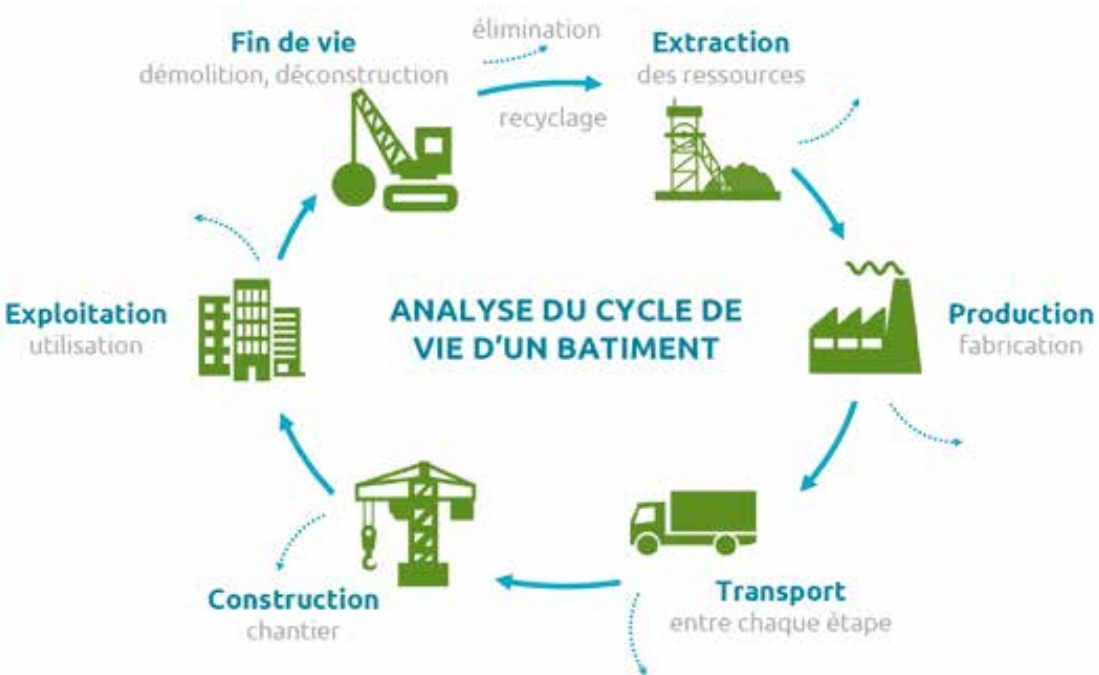
- Bottes de paille : 0,001 MWh/m³;
- Matériau bois : 0,1 à 0,6 MWh/m³ ;
- Béton cellulaire : 0,54 MWh/m³ ;
- Bloc de béton : 0,7 MWh/m³ ;
- Polystyrène expansé : 0,3 à 0,85 MWh/m³ ;
- Brique pleine : 1,2 MWh/m³ ;
- Béton armé : 1,85 MWh/m³ ;
- Acier recyclé : 24 MWh/m³ ;
- Acier primaire : 52 MWh/m³ ;
- Cuivre : 140 MWh/m³ ;
- Zinc – titane: 180 MWh/m³ ;
- Aluminium : 190 MWh/m³.

Comme on peut le voir, les métaux et les matières synthétiques incorporent beaucoup d'énergie grise pour leur production et leur transport sur site. Les matériaux les moins transformés et consommés au plus proche de leur lieu de production contiennent peu d'énergie grise, et ont donc un moindre impact sur l'environnement.

Une FDES est un document normalisé qui présente les résultats de l'Analyse de Cycle de Vie d'un produit ainsi que des informations sanitaires dans la perspective du calcul de la performance environnementale et sanitaire du bâtiment pour son éco-conception. Ces fiches sont centralisées dans une base de données au niveau national, la base INIES (<https://www.inies.fr/produits-de-construction/>). L'exploitation de ces données doit être assurée par un tiers indépendant et sachant en mesure d'interpréter les données quantitatives et qualitatives en vue de disposer d'outils d'aides à la décision concernant le choix des matériaux.



Les impacts environnementaux de ce produit ont été évalués tout au long de son cycle de vie. Sa Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire a été vérifiée par une tierce partie indépendante.



4.5 Bilan méthodologique de gestion des études et des travaux

Séquences d'une opération de réhabilitation :

Chaque opération de rénovation s'applique à une construction unique et particulière; aussi il semble utile de préciser que les principes techniques présentés dans ce document ne constituent que des préconisations et ne sauraient se substituer ni à la mission de conception relative à la maîtrise d'œuvre de l'opération de rénovation, ni aux différentes missions de contrôle technique, obligatoires ou facultatives.

En parallèle, dans le but de garantir le résultat énergétique et de rentabiliser l'investissement dans les travaux, les actions spécifiques suivantes doivent être menées par cette équipe et la maîtrise d'ouvrage :

- Production de plans de détails des points singuliers,
- Validation des solutions par le Bureau de Contrôle suivant les travaux,
- Intégration d'objectifs de résultats sur tous les lots vis-à-vis de l'étanchéité à l'air,
- Test d'étanchéité à l'air sur un appartement témoin et en fin de chantier (si travaux sur enveloppe),

Les obligation dans le cas d'une rénovation globale :

La rénovation thermique globale d'un immeuble en copropriété est une opération lourde de part son engagement financier pour chaque copropriétaire, comme pour les modifications impactant le bâti et les équipements.

Pour ces raisons, dans le cadre d'une opération de réhabilitation globale, il est fortement recommandé de réunir une équipe de maîtrise d'œuvre complète et de respecter un processus rigoureux, tant sur le plan technique que sur le plan réglementaire.

Intervenants :

- Un architecte maître d'œuvre
- Un Bureau d'études fluides,
- Un Bureau de Contrôle,
- Un testeur étanchéité à l'air qualifié QUALIBAT

Les travaux de rénovation énergétique doivent notamment respecter :

a) Les réglementations applicables à la rénovation des bâtiments existants dans les différents domaines où elles existent, en particulier :

- la réglementation thermique ;
- la réglementation incendie ;
- la réglementation sismique ;
- la réglementation sur l'accessibilité ;

b) Les règles de l'art, traduites pour un certain nombre d'entre elles dans les Cahiers des Prescriptions Techniques du CSTB, les Avis Techniques, les Agréments Techniques Européens ou Evaluations Techniques Européennes, les Documents Techniques Unifiés et tout autre document technique des fournisseurs.

Contrôle technique :

Selon l'article R111-38 du Code de la construction et de l'habitation, le contrôle technique est rendu obligatoire pour les travaux sur tous les immeubles dont le plancher bas du dernier niveau est situé à plus de 8 mètres du sol, dans les zones de sismicité 4 ou 5.

Pour les rénovations de la zone concernée, s'agissant d'interventions touchant à l'enveloppe extérieure, souvent au-dessus d'un espace public, (ITE, remplacement de garde-corps, remplacement des baies), la désignation d'un bureau de contrôle semble un encadrement minimum pour la qualité et la pérennité des ouvrages réalisés.

Les missions préconisées, si des actions portent sur le bâti, sont les suivantes :

- Mission type **LE** concernant la **solidité des existants**,
- **SH** s'appliquant à la **sécurité incendie des personnes dans les bâtiments d'habitation**,
- **TH** pour la **vérification des exigences d'isolation thermique des bâtiments** (mission complémentaire)

Il est important de rappeler que le bureau de contrôle intervient en tant qu'organisme tiers, indépendant du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre.

Les bureaux de contrôle sont des organismes agréés par l'état et à ce titre valident la conformité réglementaire des opérations tant en conception qu'en réalisation.

C'est pourquoi une mission de contrôle technique est généralement nécessaire avant de contractualiser une assurance dommage à ouvrage.

Assurance :

Outre l'assurance obligatoire des entreprises et maîtres d'œuvre, le maître d'ouvrage doit également assurer les travaux de réhabilitation s'ils peuvent :

- Compromettre la solidité de l'ouvrage ;
- Compromettre la solidité des éléments d'équipement indissociables ;
- Rendre la construction impropre à sa destination.

Sans cette assurance, les inconvénients sont les suivants :

- Pas de préfinancement des travaux de réparation,
- Pas de prise en charge des actions à mener à l'encontre des intervenants responsables d'éventuels désordres.

L'obligation d'assurance (assurance dommage à ouvrage) n'est pas applicable aux ouvrages existants avant l'ouverture du chantier, à l'exception de ceux qui, totalement incorporés dans l'ouvrage neuf, en deviennent techniquement indissociables. Les travaux d'entretien sont dispensés de l'obligation d'assurance, car ils ont pour objet de reconstituer ou de maintenir plus ou moins à l'identique des ouvrages préexistants.

Les travaux objets du présent document portant sur la globalité du bâti débordent largement du cadre de l'entretien courant, et doivent faire l'objet d'une contractualisation d'assurance par le maître d'ouvrage (assurance dommage à ouvrage) à fortiori lorsque ce dernier est une personne morale (syndicat de copropriété).

4.6 Informations sur les menuiseries

Les performances des menuiseries sont données par les valeurs suivantes :

- Le coefficient de transmission thermique : U_w
Il caractérise la déperdition thermique de la fenêtre. C'est le coefficient le plus important mais ce n'est pas le seul pour analyser les performances d'une fenêtre.
- Le facteur solaire : S_w
Il traduit la capacité de la fenêtre à transmettre la chaleur rayonnée par le soleil à l'intérieur d'un local (apports solaires passifs). Une bonne menuiserie ne se contentera pas d'avoir un U_w faible, mais maximisera également le facteur solaire, afin que le bilan énergétique annuel de la fenêtre soit le meilleur possible, voire positif (pertes thermiques inférieures aux gains).
- Le facteur de transmission lumineuse : TL_w
En apportant plus ou moins de lumière au local, il influence la consommation d'énergie utile à l'éclairage artificiel (à maximiser pour les orientations Nord et les pièces de vie).
- La mention A.E.V. :
Cette mention désigne la résistance de la menuiserie aux éléments : Air, Eau et Vent. C'est le premier des trois critères qui nous intéresse ici, caractérisant la perméabilité à l'air de la fenêtre.

Type d'ouvrant	Critère CITE	Critère CEE	Critère Région Rhône-Alpes
Fenêtre ou Porte-fenêtre	$U_w \leq 1,3 \text{ W/m}^2.\text{K}$ et $S_w \geq 0,3$ OU $U_w \leq 1,7 \text{ W/m}^2.\text{K}$ et $S_w \geq 0,36$	$U_w \leq 1,3 \text{ W/m}^2.\text{K}$ et $S_w \geq 0,3$ OU $U_w \leq 1,7 \text{ W/m}^2.\text{K}$ et $S_w \geq 0,36$	$U_w \leq 1,4 \text{ W/m}^2.\text{K}$ en moyenne (suivant bouquets, exigences allant jusqu'à $U_w \leq 0,8$ ou $1,7$)
Fenêtre de toit	$U_w \leq 1,5 \text{ W/m}^2.\text{K}$ et $S_w \leq 0,36$	$U_w \leq 1,5 \text{ W/m}^2.\text{K}$ et $S_w \leq 0,36$	
Vitrage de remplacement	$U_g \leq 1,1 \text{ W/m}^2.\text{K}$	-	-
Double fenêtre	$U_w \leq 1,8 \text{ W/m}^2.\text{K}$ et $S_w \geq 0,32$	-	-
Porte d'entrée donnant sur l'extérieur	$U_d \leq 1,7 \text{ W/m}^2.\text{K}$	-	-
Volet isolant	$R_{\text{additionnelle}} \geq 0,22 \text{ m}^2.\text{K/W}$	$R_{\text{additionnelle}} \geq 0,22 \text{ m}^2.\text{K/W}$	-

4.7 Bilan environnemental des menuiseries extérieures

Présentation de l'étude de l'étude comparative de menuiseries extérieures:

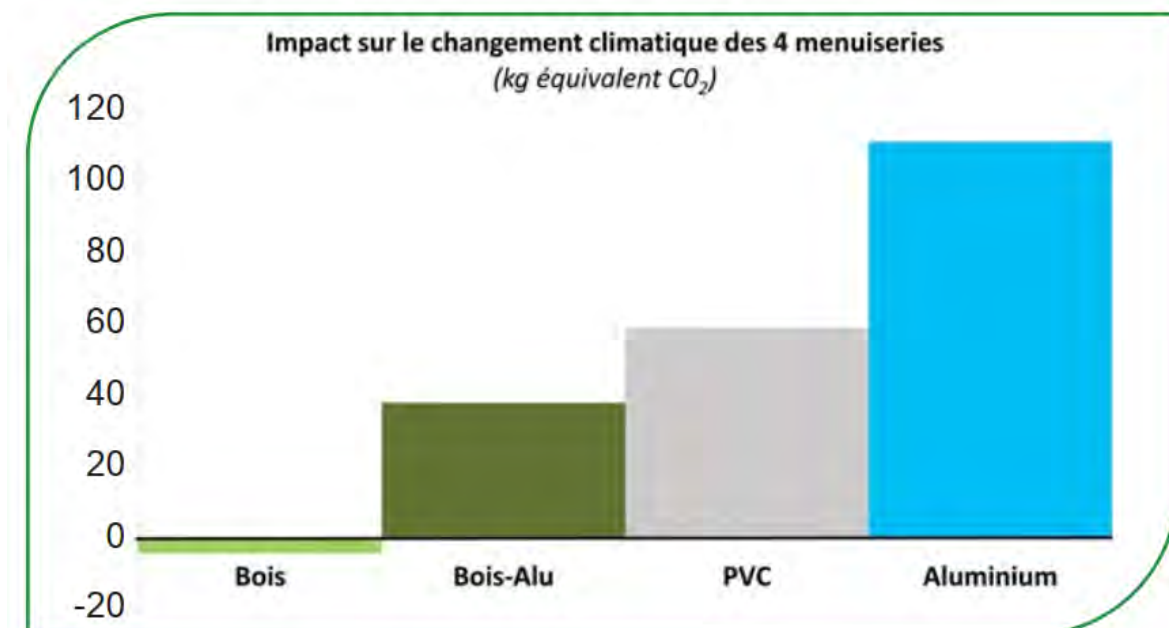
Une étude sur l'impact environnemental des menuiseries extérieures a donc été réalisée par l'Ecole Nationale d'Ingénieur de Saint Etienne, avec l'appui méthodologique du Pôle Ecoconception et de la CCI de Saint-Etienne Montbrison.

Cette étude, issue d'une Analyse de Cycle de Vie (ACV) simplifiée (logiciel Bilan Produit de l'ADEME) a été conduite sur 4 types de menuiseries :

- Menuiseries en bois,
- Menuiseries mixtes en bois-aluminium (structure bois protégée par un capotage extérieur en aluminium),
- Menuiseries en PVC,
- Menuiseries en aluminium,

L'étude a été menée sur une Durée de Vie Typique (DVT) de 30 années, avec des menuiseries offrant le même niveau de performances thermiques, et avec une fréquence d'entretien des menuiseries bois de traitement à la peinture tous les 5 ans.

Impact sur le changement climatique



On constate que l'impact sur le changement climatique est très favorable aux menuiseries en bois et bois-Alu. Le bois possède la particularité de stocker du gaz carbonique durant la croissance des végétaux et contribue à la lutte contre le réchauffement climatique.

De plus, la quantité de gaz carbonique stocké dans le bois est plus importante que la quantité de gaz carbonique émise pour la production de tous les matériaux qui composent la fenêtre.

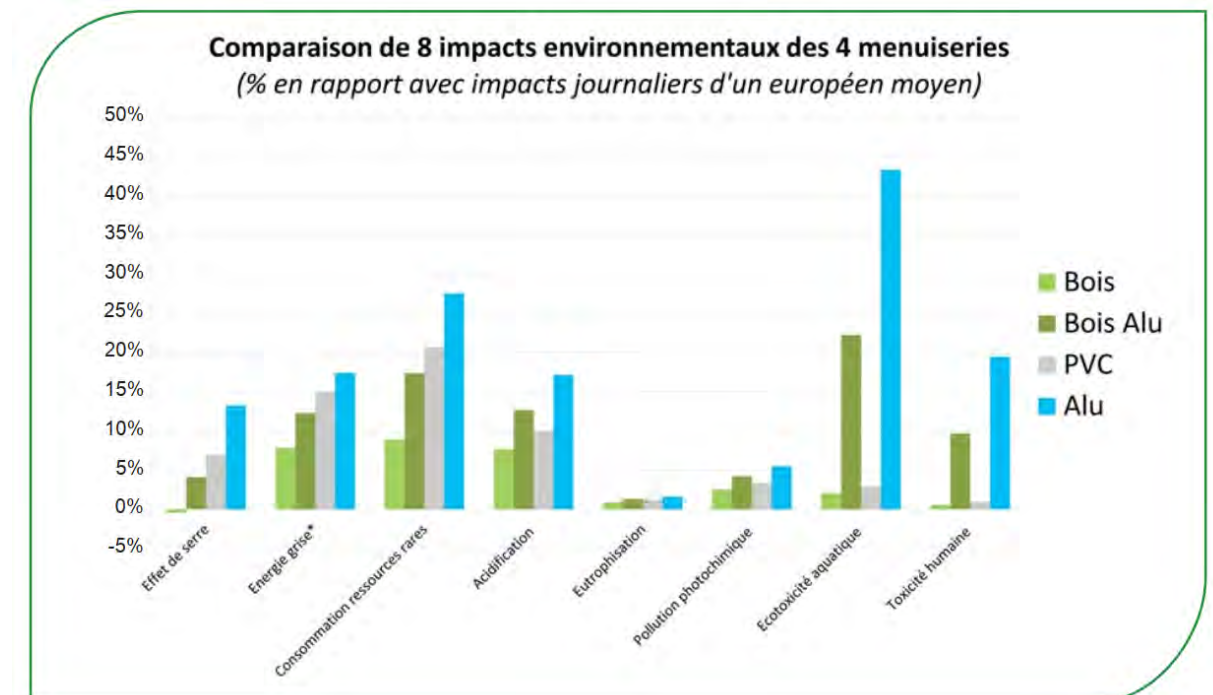
La solution bois-Alu reste plus performante que les solutions PVC et Alu sans nécessiter d'entretien.

L'analyse détaillée des résultats montre par ailleurs que l'impact environnemental lié à l'entretien des menuiserie bois (peinture tous les 5 ans) est négligeable.

Notons toutefois qu'il convient de privilégier une filière locale de bois local, avec des essences renouvelables et gérées de manière durable.

Comparaison des 8 impacts environnementaux:

L'aspect énergétique n'étant pas l'unique paramètre environnemental, l'étude réalisée a abordé tous les aspects environnementaux. Vu que chacun de ces indicateurs se mesure dans une unité de comparaison directe où la hiérarchisation des indicateurs entre eux sont impossibles. Pour pouvoir les comparer tous les indicateurs ont été ramenés à une unité commune, dans ce cas, « l'impact journalier d'un européen moyen ».



Pour tous les indicateurs environnementaux, la menuiserie bois présente des performances meilleures que les solutions concurrentes.

La solution Bois-Alu, quant à elle, est équivalente avec la solution PVC sauf sur l'aspect énergétique, plus favorable, du fait de la présence de bois.



4.8 Etanchéité à l'air et bâti

Les opérations devront impérativement intégrer un processus spécifique lié aux aspects qualité « étanchéité à l'air » telle que avec une procédure dédiée décrite ci-dessous et une cible de performance au niveau d'un Q4 pas surf $< 0.9 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ (valeur obtenue sur la base de retours d'expérience du terrain).

En effet, l'étanchéité à l'air du bâti est un poste de performance à part entière ne nécessitant pas d'équipement technologique spécifique, mais plutôt un processus de qualité de conception et d'exécution dédié. Ce processus implique le respect d'un protocole dédié spécifié dans le cadre de ce référentiel dont les détails sont les suivants:

Exigence sur la production des MOE ou des entreprises :

- Coupe de principe horizontale et verticale du traitement des ouvrants et des points singuliers,
- Plans de détail de chaque cas particulier avec spécification du procédé permettant de garantir le niveau de perméabilité à l'air dès l'assemblage,
- Spécification des produits à prévoir pour assurer la perméabilité à l'air dans les CCTP avec clause d'engagement sur la performance à la valeur cible précédemment quantifiée,
- Demande aux entreprises de menuiserie extérieure des références sur le plan qualité étanchéité à l'air avec fourniture de rapports d'essais (3 à minima) en annexe aux offres techniques et commerciales,
- Intégration d'une clause d'engagement sur le résultat avec prise en charge par les entreprises des travaux de reprise et des test complémentaires si les essais ne sont pas concluants

Processus d'accompagnement des entreprises et suivi de qualité chantier :

- Information aux entreprises lors des passations des marchés sur les cibles de performance pour cet aspect perméabilité à l'air,
- Vérification sur site de la conformité des matériaux utilisés (fiches techniques et contrôle visuel avant pose), et de la pose des menuiseries sur la zone témoin,
- Eventuel test d'audit sur la zone témoin avec à charge de la MOE et des entreprises de la finalisation de cette zone témoin pour intervention d'un testeur indépendant et certifié QUALIBAT,
- Demande des fiches d'autocontrôle par l'entreprise en charge de la pose des menuiseries (rapport d'essais ou reportage photographique / vidéo sur le processus de pose),
- Eventuel test final sur un échantillonnage à charge de la MOE et des entreprises lors de la finalisation des logements avec intervention d'un testeur indépendant certifié QUALIBAT,
- Reprise des défauts à charge de l'entreprise responsable des défauts constatés (désignée par le testeur indépendant lors du test) si la cible de performance n'est pas atteinte avec prise en charge par cette même entreprise d'un test supplémentaire pour vérification de la mise en conformité,



Image d'un coffre de volet roulant présentant défaut d'étanchéité à l'air

4.9 Intégration du solaire photovoltaïque en toiture

Détails sur la solution de solaire photovoltaïque

En termes d'esthétique et de signature architecturale, il paraît très difficile de concilier des solutions de modules solaires classiques et les toitures du centre urbain de THONON. En effet, même avec beaucoup de bonne volonté en matière d'intégration architecturale, les éléments de surface en verre de couleur sombre (noir ou bleu), sont rapidement identifiés comme un corps étranger détonnant apposé au bâtiment. Pour cette raison, ce type de solution est proscrit dans le cadre des opérations de rénovation du présent document.

Toutefois, les contraintes architecturales rendant le traitement global de l'enveloppe thermique du bâtiment par ITE indésirable, il peut être envisagé de permettre la production locale d'énergie renouvelable par solaire photovoltaïque sous certaines conditions :

Intégration en toiture (voir § 3,10 Toitures terrasses)

Intégration en toiture à deux pans ou à 2 monopentes (voir § 3.8 et 3.9) de solutions non identifiables visuellement de type ISSOL Solar Terra,

Dans ce dernier cas, les solutions de type tuile PV de couleur terre cuite, semi-mat et d'aspect traditionnel permettent de respecter les contraintes architecturales. Le produit de tuile « Solar-Terra » de la société ISSOL, par exemple, est une solution intégrée à la toiture et remplace complètement la couverture en tuiles. Il est important de noter que le système de montage de tuiles doit permettre de garantir la même densité qu'un toit de tuiles classique, et qu'idéalement, les dimensions des tuiles doivent pouvoir être réalisées sur mesure en fonction de chaque caractéristique de la toiture du bâtiment.

L'objectif de la mise en œuvre de ce type de solution est bien de réaliser une toiture PV quasiment impossible à différencier d'une couverture en tuiles traditionnelles telles que réalisées initialement.



Exemple de toiture avec une solution ISSOL Solar-Terra
(source Issol <http://www.issol.eu/fr/solarterra-fr/>)

4.10 Les actualités de la rénovation énergétique

Les problématiques de transformation du patrimoine XX^e, notamment dans le secteur du logement collectif, sont au cœur des actualités des rénovations et des questionnements quant au confort thermique.

Les projets de réhabilitation tendent à disparaître du champ de l'architecture au profit des démarches exclusivement techniques répondant aux problématiques thermiques, oubliant parfois les caractéristiques architecturales des bâtiments. Il convient donc d'analyser les structures d'origines : matériaux, dessins des façades, composition, modénatures, encadrements d'ouvertures ... afin de prévoir leur transformation sans gommer les principes fondateurs.

Après observation de nombreux ensembles rénovés, il nous semble intéressant de montrer les travaux mis en œuvre et leur résultat.

Nous avons choisi ici des transformations de bâtiments concernant des projets de l'architecte Maurice Novarina.

1958

Cité de la
Madeleine,
Evreux (Eure),
1958-1962,
Maurice Novarina
architecte
© Archives M.
Novarina



2008

après rénovation
thermique, Atelier
des 2 anges
architectes.
© CAUE 74



Exemple de rénovation thermique d'un ensemble de logements réalisés par Maurice Novarina en 1962. La rénovation apporte de la couleur tout en respectant les dessins d'origines des façades. Des balcons métalliques, légers et transparents ont été ajoutés.

Exemples de mauvaises pratiques de rénovation

1962-1965

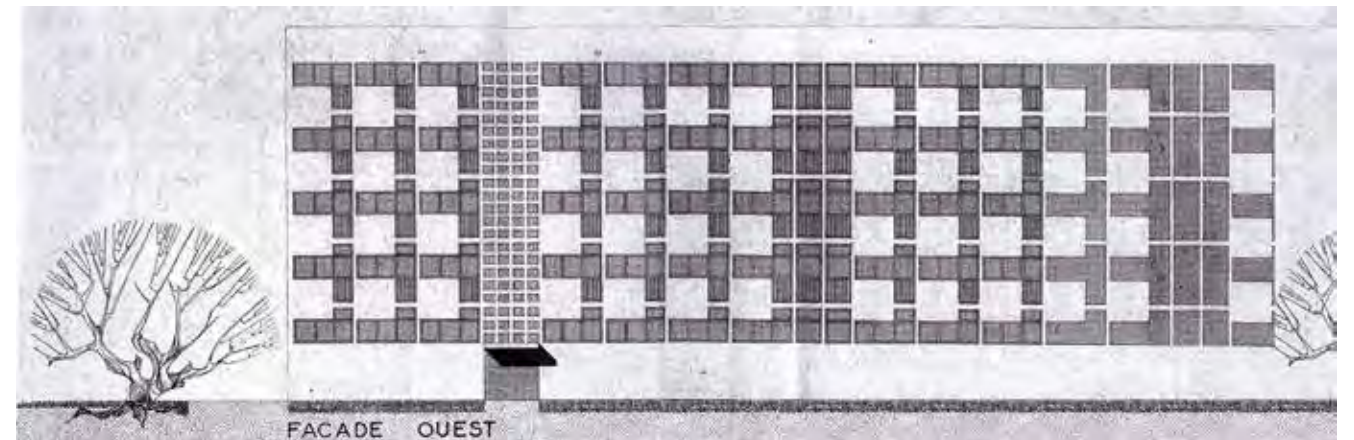


Ensemble de logements, Le Biollay, Chambéry, 1962-1965 - Maurice Novarina architecte

2007



Ensemble de logements, Le Biollay, Chambéry, après rénovation thermique en 2007



Dessin de la façade

La rénovation a été réalisée en gommant les dessins d'origines, recouvrant le bâti d'une enveloppe épaisse, un «thermos».

Photo de 1962 : Ensemble de logements SCIC, Le Biollay, Chambéry, 1962-1965, Maurice Novarina architecte
© Archives M. Novarina

Photo 2007 : après rénovation thermique, architectes ou bureau d'étude inconnu.
© CAUE 73

1962-1965



Ensemble de logements, Le Biollay, Chambéry, 1962-1965 - Maurice Novarina architecte

1962



Ensemble de logements, rue des Martyrs, Grenoble, 1959-1962 - Maurice Novarina architecte

2007



Ensemble de logements, Le Biollay, Chambéry, après rénovation thermique en 2007

2007



Ensemble de logements, rue des Martyrs, Grenoble, après rénovation thermique aujourd'hui

Exemples de bonnes pratiques de rénovation



Cité Vouilloux, Sallanches, 1965-1968 - Maurice Novarina architecte



Cité de la Madeleine, Évreux, 1958-1962 - Maurice Novarina architecte



Cité Vouilloux, Sallanches, après rénovation thermique en 2008



Cité de la Madeleine, Évreux, en 1958-1962, après rénovation thermique de l'Atelier des 2 anges architectes



Cité de la Madeleine, Évreux, 1958-1962 - Maurice Novarina architecte



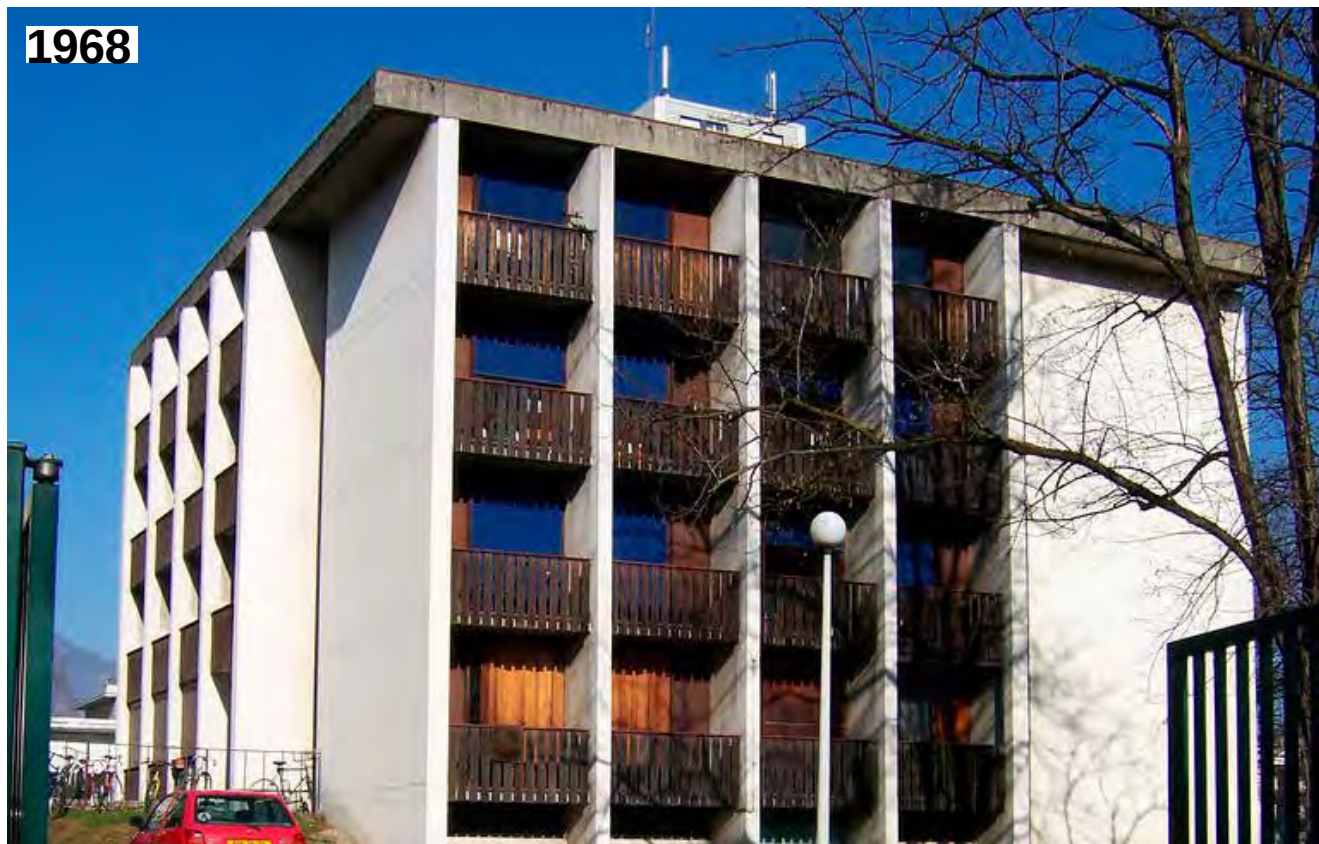
Ensemble de logements, Le Village Olympique, Grenoble, 1968 - Maurice Novarina architecte



Cité de la Madeleine, Évreux, en 1958-1962, après rénovation thermique de l'Atelier des 2 anges architectes



Ensemble de logements, Le Village Olympique, Grenoble, en 2010 après rénovation thermique



Ensemble de logements, Le Village Olympique, Grenoble, 1968 - Maurice Novarina architecte



Quartier Novel, Annecy, 1960 - Maurice Novarina architecte



Ensemble de logements, Le Village Olympique, Grenoble, en 2010 après rénovation thermique



Quartier Novel, Annecy, après rénovation thermique de Catherine Boidevaix architecte et Silo architectes en 2012



Quartier Novel, Annecy, 1960 - Maurice Novarina architecte



Quartier Novel, Annecy, 1960 - Maurice Novarina architecte



Quartier Novel, Annecy, après rénovation thermique de Catherine Boidevaix architecte et Silo architectes en 2012



Quartier Novel, Annecy, après rénovation thermique de Catherine Boidevaix architecte et Silo architectes en 2012



AVANT RÉNOVATION

Tours de la place du Mont Lachat, Quartier Novel, Annecy, 1960 - Maurice Novarina architecte



AVANT RÉNOVATION

Tours de la place du Mont Lachat, Quartier Novel, Annecy, 1960 - Maurice Novarina architecte



2012

Tours de la place du Mont Lachat, Quartier Novel, Annecy, après rénovation thermique de Catherine Boidevaix architecte et Silo architectes en 2012



2012

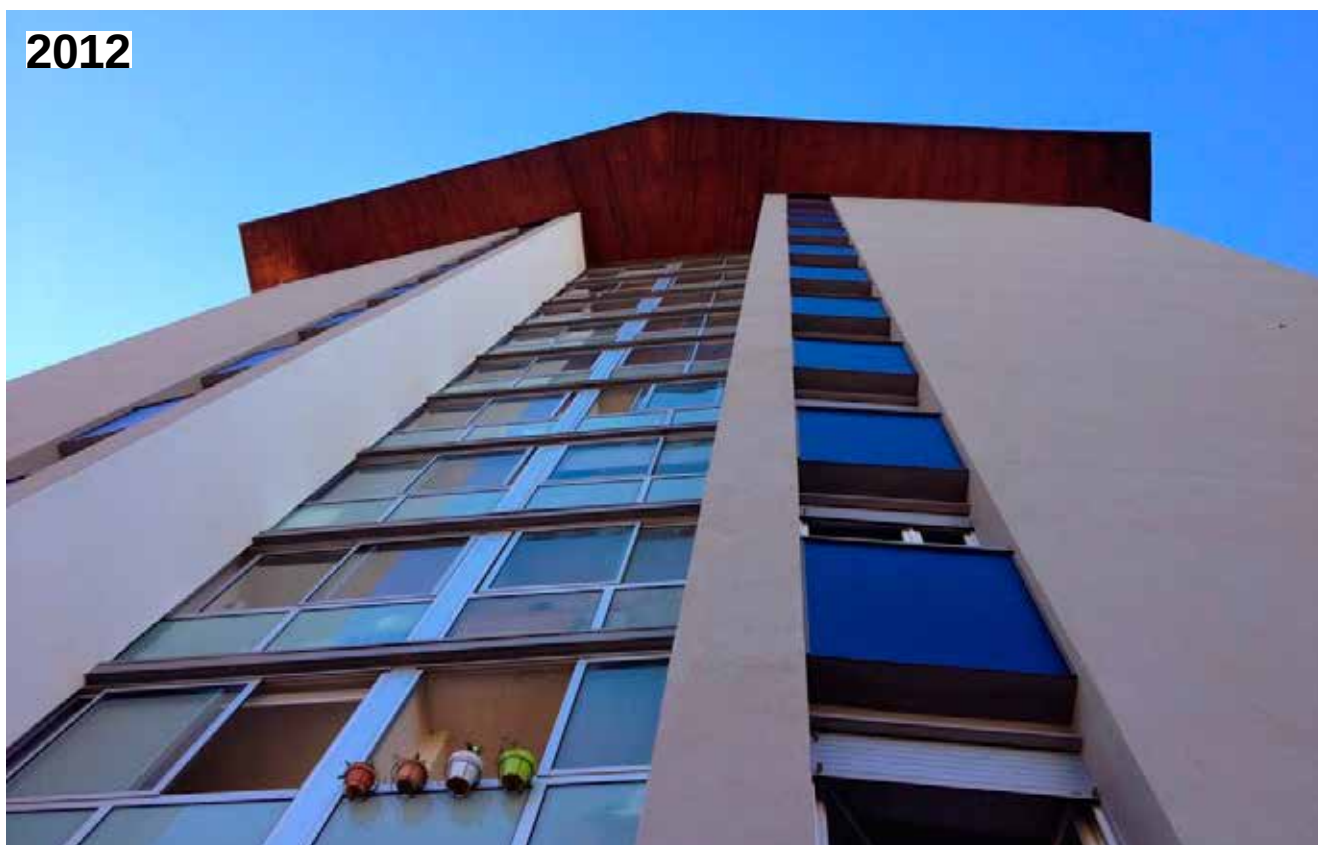
Tours de la place du Mont Lachat, Quartier Novel, Annecy, après rénovation thermique de Catherine Boidevaix architecte et Silo architectes en 2012

AVANT RÉNOVATION

Tours de la place du Mont Lachat, Quartier Novel, Annecy, 1960 - Maurice Novarina architecte

AVANT RÉNOVATION

Tours de la place du Mont Lachat, Quartier Novel, Annecy, 1960 - Maurice Novarina architecte

2012

Tours de la place du Mont Lachat, Quartier Novel, Annecy, après rénovation thermique de Catherine Boidevaix architecte et Silo architectes en 2012

2012

Tours de la place du Mont Lachat, Quartier Novel, Annecy, après rénovation thermique de Catherine Boidevaix architecte et Silo architectes en 2012

AVANT RÉNOVATION

Tours de la place du Mont Lachat, Quartier Novel, Annecy, 1960 - Maurice Novarina architecte



Tours de la place du Mont Lachat, Quartier Novel, Annecy, après rénovation thermique de Catherine Boidevaix architecte et Silo architectes en 2012

Crédits

p 34 : Schéma - Référentiel technique Maisons individuelles / Mur Mur 2 / Grenoble Alpes Métropole

p 34 : Photo - Source : <http://www.ponts-thermiques.be/fr/theory/risques>

p 35 et p 192 : Schéma - Source : <https://www.izuba.fr/formations/modules-formation/energie-carbone-2-jours/>

p 37 : Guide_bio_tech_l_energie_grise_des_materiaux_et_des_ouvrages (ARENE – ICEB).

Comparaison des émissions de GES entre réhabilitation et construction neuve pour des bureaux - SYMOE

p 126 : Schéma - Source : <https://www.climamaison.com/conseil-expert/repartition-frais-chauffage-collectif-renovation.htm>

p 132 : Schéma - Décomposition d'une toiture - Source : Energieplus-lesite.be



7 esplanade Paul Grimault, bp 339
74008 Annecy cedex

tél : 04 50 88 21 10
email : etudes@caue74.fr
www.caue74.fr



04 80 38 55 26
contact@silosarchitectes.fr
www.silosarchitectes.fr



04 79 72 86 79
contact@cmdl.fr
www.cmdl.fr



04 50 70 69 68
mairie@ville-thonon.fr
www.ville-thonon.fr